

**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS MATARAM
FAKULTAS PERTANIAN**

Sertifikat

Diberikan kepada:

Rinaldi Sjahril

Sebagai

PEMAKALAH

pada acara *Seminar Nasional* dengan tema

**“MEMBANGUN PERTANIAN SEHAT UNTUK Mendukung Penguatan Ketahanan Pangan
Menuju *Sustainable Development Goals* di Era Industri 4.0”**

di Fakultas Pertanian Universitas Mataram

pada tanggal 16 November 2019

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Mataram,

Ir. Sudirman, M.Sc., Ph.D.

NIP. 19610616198609 1 001



Panitia Seminar

Ketua,

Dr. Ir. Lolita Endang Susilowati, MP.

NIP. 19600315198503 2 003



PROSIDING SEMINAR NASIONAL

**DALAM RANGKA DIESNATALIS KE 53
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MATARAM**

Tema:

Membangun Pertanian Sehat Untuk Mendukung Penguatan Ketahanan Pangan Menuju Sustainable Development Goals di Era Industri 4.0



Penerbit:
Mataram University Press

30 Maret 2020



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL -----	i
KATA PENGANTAR -----	iii
KATA PENGANTAR DEKAN FAKULTAS PERTANIAN -----	iv
KATA PENGANTAR KETUA PANITIA -----	v
INFORMASI UMUM-----	vi
DAFTAR ISI-----	vii
MAKALAH UTAMA -----	1
PENGALAMAN MENGEMBANGKAN PRAKTEK PERTANIAN YANG SEHAT DI PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT Suwardji dan Sri Tejowulan-----	27
REABILITAS PENGGUNAAN FOTO UDARA BERESOLUSI TINGGI (BAND RED, GREEN DAN BLUE) SERTA DIGITAL ELEVATION MODEL UNTUK MENDUGA AIR TANAH TERSEDIA DI LAHAN PERTANIAN (REABILITY OF USING HIGH-SOLID AIR PHOTOGRAPHICS (BAND RED, GREEN AND BLUE) AND DIGITAL ELEVATION MODELS TO ESTIMATE SOIL WATER AVAILABLE IN AGRICULTURAL LANDS)-----	39
EVALUASI KARAKTER AGRONOMI DAN RESISTENSI TANAMAN SOMAKLON KACANG TANAH HASIL SELEKSI IN VITRO TERHADAP INFEKSI BERBAGAI RAS SLEROTIUM ROLFSII (EVALUATION OF AGRONOMIC CHARACTERS AND RESISTANCE OF SOMACLON BEAN SEEDS RESULTED FROM VITRO SELECTION AS A RESULTS OF INFECTION OF VARIOUS SLEROTIUM ROLFSII RACES)-----	53
PENGARUH PEMBERIAN PUPUK KOMPOS HAYATI DAN BIOCHAR TONGKOL JAGUNG PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL JAGUNG MANIS (<i>Zea Mays Saccharata Sturt</i>) DI LAHAN SALIN-----	65
PENGGUNAAN RUMPUT LULANGAN DAN TEMPUYUNG UNTUK REMEDIASI LOGAM BERAT KADMIUM (Cd)-----	76
PENGARUH APLIKASI PUPUK KANDANG SAPI TERHADAP PRODUKSI JAGUNG HIBRIDA VARIETAS NK 007 DAN BIMA 7 DI KABUPATEN PRINGSEWU, LAMPUNG-----	85

ARBUSCULAR MIKORIZA FUNGI (FMA) AND MANURE FERTILIZER ON ROOT INFECTION AND P UPTAKE IN SWEET CORN (ZEA MAYS SACCHARATA STURT.)-----	275
SEBARAN CPAs (Crop Protection Agents) RESIDUE IMIDAKLOPRID dan DELTAMETRIN PADA AREALTEMBAKAU BINAAN PT. BENTOEL DI PULAU LOMBOK (DISTRIBUTION OF CPAs (Crop Protection Agents) RESIDUE IMIDAKLOPRID and DELTAMETRIN IN TOBACCO PLANTATION AREAL OF PT. BENTOEL ON LOMBOK ISLAND)-----	284
STRATEGI PENGEMBANGAN USAHA PRODUKSI KUE PADA KELOMPOK WANITA TANI AYU TANGKAS DI KECAMATAN SELEMADEG TIMUR, BALI (STRATEGY FOR DEVELOPMENT OF CAKE PRODUCTION BUSINESS IN TANGKAS TANI WOMEN IN SUB-DISTRICT OF SELEMADEG EAST BALI)-----	292
PENDUGAAN KERAGAMAN GENETIK DAN HERITABILITAS KULTIVAR UNGGUL UBI JALAR (Ipomoea batatas (L.) Lam.)TERKAIT PENINGKATAN PRODUKSI PADA LAHAN SUBOPTIMAL (ESTIMATION VARIAN GENETIC AND HERITABILITY OF SWEET POTATO CULTIVAR SUPERIOR TO INCREASE PRODUCTIVITY IN SUBOPTIMAL LAND)-----	305
PEMANFAATAN COAL FLY ASH DAN FUNGI PELARUT FOSFAT DALAM BIOCHAR-KOMPOS PADA ULTISOL UNTUK MEMPERBAIKI SERAPAN P OLEH TANAMAN JAGUNG (THE USE OF FLY ASH COAL AND PHOSPHATE SOLUBILIZING FUNGI IN BIOCHAR-COMPOST ON AN ULTISOL TO IMPROVE P UPTAKE BY MAIZE)-----	312
UJI KETAHANAN PENYAKIT KARAT PUTIH PADA TANAMAN KRISAN TRANSGENIK PUTATIF SECARA IN VITRO (ESTABLISHMENT OF RESISTANCE OF WHITE RUST DISEASE IN PUTATIVE TRANSGENIC IN-VITRO) -----	319
POPULASI KUTU PUTIH PADA BEBERAPA SISTEM TANAM UBIKAYU DI KABUPATEN LOMBOK UTARA (POPULATION OF MEALYBUGS IN SOME CASSAVA PLANTING SYSTEMS IN NORTH LOMBOK DISTRICT)-----	326
EFEK PEMBERIAN ABU JERAMI PADI PADA TIGA JENIS TANAH SAWAH TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (Zea mays L.) (THE EFFECT OF GIVING RICE STRAW ASH ON THREE TYPES OF PADDLY SOIL ON THE GROWTH OF CORN CROPS (Zea mays L.)-----	334
DAMPAK POLA TANAM DAN PEMUPUKAN TANAMAN PADI TERHADAP KESUBURAN KIMIA TANAH SAWAH DI KECAMATAN GERUNG KABUPATEN LOMBOK BARAT (IMPACT OF PLANTS PATTERN AND FERTILIZATION ON CHEMICAL FERTILITY OF FLOADED RICE LAND SOIL IN GERUNG DISTRICT LOMBOK BARAT REGENCY) -----	345
APLIKASI KOMPOS DAN BIOCHAR UNTUK MEMPERBAIKI SIFAT TANAH LAHAN BEKAS PENAMBANGAN BATU APUNG DI LOMBOK UTARA (APPLICATION OF COMPOST AND BIOCHAR TO IMPROVE SOIL PROPERTIES IN THE FUMICE STONE LAND MINING OF NORTH LOMBOK) -----	357

**UJI KETAHANAN PENYAKIT KARAT PUTIH PADA TANAMAN KRISAN
TRANSGENIK PUTATIF SECARA IN VITRO**
(*ESTABLISHMENT OF RESISTANCE OF WHITE RUST DISEASE IN PUTATIVE
TRANSGENIC IN-VITRO*)

Rinaldi Sjahril¹, Irma Jamaluddin^{2*}, Asman³, Marhamah Nadir⁴

¹ Laboratorium Biosains dan Bioteknologi Reproduksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Unhas

² Mahasiswa Program Magister Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Unhas

³ Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Unhas

⁴ Laboratorium Kimia Pakan, Fakultas Peternakan, Unhas

* Korespondensi: No. telp/HP: 085255741599, Email: jamaluddinirma@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji ketahanan penyakit karat putih (*Puccinia horiana*) pada tanaman krisan transgenik putatif hasil dari percobaan transformasi gen defensin wasabi (pEKH-WD) ke dalam genom tanaman krisan varietas Limeron untuk menghasilkan tanaman krisan resisten penyakit karat putih secara in vitro. Percobaan ini menggunakan planlet hasil transformasi dengan menginfeksi sorus *Puccinia horiana*. Percobaan dilakukan dengan perlakuan dua metode inokulasi pada tanaman krisan transgenik putatif dan non transgenik sebagai kontrol. Perlakuan yang diujikan berupa U1K0: Pengujian 1 pada tanaman non-transgenik, U1K1: Pengujian 1 pada tanaman transgenik, U2K0: Pengujian 2 pada tanaman non-transgenik, dan U2K1: Pengujian 2 pada tanaman transgenik. Pengujian metode pertama (U1) dilakukan dengan menginokulasi langsung secara aseptik dalam botol kultur dan pengujian metode kedua (U2) dengan cara menempelkan daun terinfeksi pada tutup botol kultur. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Observasi tanaman toleran atau tidak dilakukan dengan mengamati planlet yg terinfeksi kemudian mati atau planlet toleran bila tetap hidup. Pengamatan dilakukan dengan parameter pengamatan pada metode terbaik dalam pengujian ketahanan penyakit secara in vitro dalam botol kultur terhadap tanaman transgenik putatif dan persentase tingkat ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit karat putih. Hasil yang diperoleh tingkat serangan tertinggi pada metode 1 tanaman non-transgenik (U1K0) sebesar 80% dengan tingkat resistensi sebesar 20%. Sedangkan pada metode uji pertama tanaman transgenik tingkat serangan sebesar 38% dengan tingkat resistensi sebesar 62%. Pada metode kedua tidak terjadi serangan baik pada tanaman non-transgenik (0%) maupun tanaman transgenik (0%). Uji ketahanan penyakit secara in vitro menghasilkan 62% tanaman resisten dengan metode inokulasi langsung.

ABSTRACT

*This study aimed to examine the resistance of white rust disease (*Puccinia horiana*) to putative transgenic chrysanthemum plants as a result of experiments on transformation of wasabi defensin (PEKH-WD) genes into the genome of chrysanthemum plants of Limeron variety to produce white rust resistant chrysanthemum plants in vitro. This experiment uses a transformed plantlet by infecting *Puccinia horiana* sorus. The experiment was carried out by treating two inoculation methods on putative and non-transgenic chrysanthemum plants as a control. The treatments tested were U1K0: Method 1 in non-transgenic plants, U1K1: Method 1 in transgenic plants, U2K0: Method 2 in non-transgenic plants, and U2K1: Method 2 in transgenic plants. The first method (U1) is done by aseptically directly inoculating in a culture bottle and the second method (U2) by attaching infected leaves to the culture bottle cap. Each treatment was repeated 3 times. Observation of tolerant plants or not carried out by observing infected plantlets and then die or tolerant plantlets if still alive. Observations were made with*

observational parameters on the best method of in vitro disease resistance testing in culture bottles against putative transgenic plants and percentage of the level of plant resistance to white rust attack. The highest yield of an attack on method 1 of non-transgenic (U1K0) method was 80% with a resistance level of 20%. Whereas in the first method of transgenic plants the attack rate was 38% with a resistance level of 62%. In the second method, there were no attacks either on non-transgenic plants (0%) or transgenic plants (0%). In vitro disease resistance test resulted in 62% of resistant plants by direct inoculation method.

Kata kunci: *krisan, transgenik putatif, Puccinia horiana, in vitro, ketahanan penyakit.*

Keywords: *chrysanthemum, putative transgenic, Puccinia horiana, in vitro, disease resistance.*

PENDAHULUAN

Pengembangan tanaman hortikultura/florikultura di Indonesia saat ini semakin baik dan meningkat khususnya pada tanaman hias. Salah satu tanaman hias yang penting di Indonesia adalah tanaman Krisan. Krisan (*Dendrathera grandifolia* syn. *Chrysanthemum morifolium*) merupakan salah satu komoditas ekspor florikultura terbesar di Indonesia. Permintaan bunga potong krisan terus meningkat seiring dengan peningkatan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat. Produksi krisan di Indonesia selama tiga tahun terakhir (2015-2017) terus mengalami peningkatan dari produksi 442.998.194 tangkai (2015) meningkat menjadi 480.685.420 tangkai untuk tahun 2017 dengan luas panen 11.635.498 Ha.

Ekspor krisan dari Indonesia ke beberapa negara dalam bentuk bunga potong segar umumnya digunakan sebagai bahan dekorasi ruangan. Krisan diminati karena keindahan bunga dan daya tahan yang lama sebagai bunga potong. Meskipun memiliki potensi yang besar sebagai penghasil devisa negara, pengembangan krisan menghadapi masalah penyakit karat putih (*Puccinia horiana* P. Henn). Tanaman yang diserang penyakit karat putih akan menurunkan kualitas daun dan bunga sehingga sulit dipasarkan. Tanaman yang bebas dari hama dan penyakit juga telah menjadi syarat utama untuk memenuhi pasar ekspor global (Anonim, 2017). Suhardi (2009) menyatakan kehilangan hasil akibat karat putih dapat mencapai 30%. Pada tanaman rentan, kerusakan tanaman mencapai 100% sehingga tanaman tidak menghasilkan bunga karena cendawan telah menginfeksi sejak tanaman berumur 30 hari setelah tanam (Hanudin et al. 2004).

Pengendalian penyakit karat putih umumnya dilakukan dengan fungisida, namun biasanya tidak tepat sasaran, sehingga penyakit tidak dapat dikendalikan. Selain itu, akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dengan biaya produksi bertambah. Konsumen produk-produk pertanian saat ini mulai selektif terhadap produksi pertanian yang mereka beli sehingga pasar global juga cenderung menolak produk pertanian dengan residu pestisida. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian penyakit karat putih yang lebih ramah lingkungan dan lebih ekonomis dalam jangka panjang.

Salah satu alternatif yang potensial yaitu dengan mengembangkan tanaman resisten. Pengembangan tanaman resisten dapat dilakukan melalui pemuliaan tanaman, namun pada tanaman krisan, terbatasnya plasma nutfah yang tahan terhadap penyakit ini menjadi kendala utama. Hal ini dapat disiasati dengan memanfaatkan bioteknologi, khususnya bidang rekayasa genetik.

Teknologi rekayasa genetik dan transformasi genetik memungkinkan penyisipan gen dari organisme lain ke dalam genom tanaman. Gen resisten penyakit yang disisipkan misalnya dapat mengkode protein dengan aktivitas anti mikrobial yang memungkinkan tanaman melindungi

diri dari serangan fungi ataupun bakteri penyebab penyakit. Penyisipan gen ke dalam genom tanaman dapat menghasilkan tanaman yang bebas dari penyakit tersebut.

Penyakit karat putih pada krisan disebabkan oleh fungi *Puccinia horiana*. Fungi ini bersifat parasit obligat atau hanya dapat hidup sebagai parasit pada tanaman hidup. Penyakit ini pertama kali dilaporkan ditemukan di Asia Timur, dan diidentifikasi oleh *Puccinia Horiana* Henning pada 1895. Telah dilaporkan pertama kali masuk ke Indonesia pada sekitar tahun 1990 melalui bibit krisan impor (Bonde et al. 1995).

Tingkat kehilangan hasil akibat serangan penyakit karat putih cukup tinggi. Suhardi (2009) melaporkan kehilangan hasil diperkirakan mencapai hingga 30% akibat penurunan nilai jual dan penundaan masa panen. Hanudin dan Budi Marwoto (2012) juga melaporkan kehilangan hasil akibat patogen *Puccinia horiana* pada tanaman rentan mencapai 100%, karena cendawan cepat menyebar dari satu tanaman ke tanaman lain dengan menggunakan basidiospora dan teliospora.

Bibit patogen ini sangat mudah menyebar. Vektor penyebarannya antara lain melalui bibit yang telah terinfeksi, angin, air, perlakuan pemeliharaan, melalui para pekerja, dan peralatan pertanian yang telah digunakan pada tanaman yang terinfeksi. Menurut Suhardi (2009), kurang lebih 28% bibit yang diproduksi oleh petani telah terinfeksi penyakit ini. Penyakit ini diduga telah menyebar luas ke seluruh sentra produksi krisan di Indonesia. Penggunaan benih yang bebas patogen merupakan langkah strategis untuk mengurangi sumber inokulum.

Ketersediaan varietas krisan tahan terhadap penyakit (karat putih) masih sangat terbatas. Meskipun program hibridisasi krisan untuk memperoleh varietas unggul telah dilakukan sejak tahun 1995, namun hasilnya belum menggembirakan. Penelitian yang dilakukan tahun 1999-2000 menunjukkan bahwa dari 32 klon krisan yang diuji resistensinya terhadap penyakit karat, tidak satu klonpun yang menunjukkan resisten (Marwoto, 2000). Penelitian yang dilakukan oleh Rahardjo dan Suhardi (2009) yang menyeleksi 13 klon untuk mencari klon krisan yang resisten juga hanya memperoleh satu klon yang agak tahan.

Upaya mengintroduksi sifat tahan penyakit ke dalam tanaman sangat penting dilakukan khususnya dalam mengantisipasi berlakunya eco labeling di pasar global. Oleh karena itu, penggunaan teknologi rekayasa genetika melalui transformasi gen merupakan salah satu alternatif yang potensial untuk menjawab masalah penyakit karat putih (*Puccinia horiana*) pada tanaman krisan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bio-Sains dan Bioteknologi Reproduksi Tanaman, Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian berlangsung dari September 2018 sampai Desember 2018.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tanaman krisan transgenik putatif hasil percobaan pertama, planlet krisan non transgenik sebagai kontrol, tanaman krisan berpenyakit yang didatangkan dari petani krisan di Malino, plastik transparan, tali rafia, mata pisau skalpel, kertas saring, isolasi/plaster (3M MicroporeTM), aquades steril, dan kertas tissue steril.

Alat-alat yang digunakan adalah pisau, cutter, gunting, skalpel, Laminar Air Flow Cabinet (LAFC) (Esco® IEC 61010-1), cawan Petri dan alat tulis menulis.

Metode Penelitian

Percobaan ini merupakan pengujian ketahanan atau toleransi penyakit karat putih pada planlet transgenik putatif yang dilakukan secara *in vitro*. Planlet yang digunakan dalam percobaan ini hanya dari sumber eksplan tunas adventif karena jumlah tunas yang tumbuh hasil transformasi pada percobaan pertama dari sumber eksplan daun dan internoda sangat sedikit sehingga tidak cukup untuk dilakukan pengujian ini. Planlet diinfeksi menggunakan sorus *Puccinia horiana*. Percobaan ini dilakukan dengan perlakuan dua metode inokulasi pada tanaman krisan transgenik putatif dan non transgenik sebagai kontrol. Perlakuan yang diujikan berupa:

- U₁K₀ : Metode pengujian 1 pada tanaman krisan non transgenik
- U₁K₁ : Metode pengujian 1 pada tanaman krisan transgenik
- U₂K₀ : Metode pengujian 2 pada tanaman krisan non transgenik
- U₂K₁ : Metode pengujian 2 pada tanaman krisan transgenik

Metode pengujian pertama (U₁) dilakukan dengan menginokulasi langsung secara aseptik dalam botol kultur sementara metode pengujian kedua (U₂) dengan cara menempelkan daun terinfeksi pada tutup botol kultur. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Observasi tanaman toleran atau tidak dilakukan dengan mengamati planlet yg terinfeksi kemudian mati atau planlet toleran bila tetap hidup.

Pelaksanaan Penelitian

Bahan tanaman yang digunakan berasal dari klon krisan transgenik hasil transformasi dari percobaan pertama dan krisan non-transgenik sebagai kontrol. Secara *in vitro* hasil isolat-isolat penyakit karat putih diinokulasikan ke tanaman uji dengan metode I dan II secara *in vitro*. Pengujian ketahanan penyakit karat putih terhadap krisan transgenik putatif dilakukan secara aseptik di laboratorium dalam *laminar air flow cabinet*. Pengambilan penyakit di lapangan dilakukan dengan memilih tanaman krisan yang memperlihatkan banyak teliospora (sorus) yang diperoleh dari kelompok tani krisan di Malino, Kabupaten Gowa. Karat putih (*Puccinia horiana*) bersifat parasit obligat sebagai organisme hidup yang hanya dapat hidup atau bertahan pada tumbuhan hidup sebagai inangnya sehingga sulit membuat biakan murni yang dapat ditumbuhkan dalam media buatan.

Ada dua metode uji yang digunakan dalam percobaan ini yaitu Metode uji pertama dengan inokulasi langsung. Teliospora dari daun terinfeksi diangkat menggunakan scalpel steril kemudian dipindahkan dan ditorehkan langsung ke daun klon krisan transgenik putatif dan kontrol. Metode uji kedua adalah metode dari Pedley (2009) yaitu dengan menempelkan daun terinfeksi ke tutup botol kultur menggunakan *3M micropore plaster*. Daun terinfeksi dialasi dengan kertas saring yang telah dibasahi dan ditempelkan bersama pada tutup bagian dalam botol untuk menjaga kelembaban. Tanaman yang telah diinfeksi kemudian diinkubasi selama 2-4 minggu. Pengamatan dilakukan terhadap ekspresi gejala penyakit yang muncul dan tingkat serangan pada tanaman uji beberapa hari setelah inokulasi.

Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada akhir percobaan dengan parameter pengamatan sebagai berikut:

1. Metode uji terbaik dalam pengujian ketahanan penyakit secara *in vitro* dalam botol kultur terhadap tanaman transgenik putatif. Indikator menjadi penentu adalah terjadi serangan pada tanaman. Diamati secara visual infeksi sorus penyakit pada tanaman uji dalam botol.
2. Persentase tingkat kerentanan tanaman terhadap serangan penyakit karat putih. Dihitung jumlah tanaman yang terserang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Ketahanan Penyakit

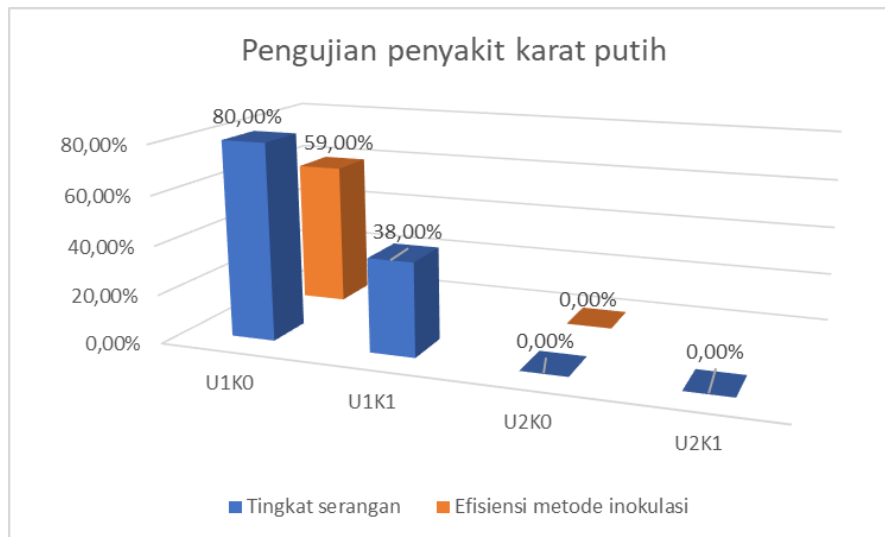
Dari dua metode uji ketahanan penyakit karat putih terhadap planlet krisan transgenik putatif yang dilakukan secara aseptik dalam botol kultur secara *in vitro* memperlihatkan terjadi serangan pada Metode uji 1 (inokulasi langsung dengan mengoleskan sorus ke tanaman uji). Sementara pada Metode uji 2 (menempelkan daun terinfeksi pada tutup botol) sama sekali tidak terjadi serangan pada tanaman uji dalam botol, sehingga metode pengujian dengan pengolesan langsung (Metode uji 1) lebih efektif digunakan dibandingkan dengan metode penempelan daun terinfeksi pada tutup botol kultur (Metode uji 2). Berdasarkan hasil pengamatan, daun mengandung sorus yang ditempelkan pada tutup botol kultur mengalami kekeringan kemudian mati sebelum menginfeksi tanaman uji yang berada di bawahnya. Sedangkan sorus yang jatuh ke media kultur dalam botol hanya menimbulkan kontaminasi pada media kultur di bawahnya (media padat/agar), tidak menginfeksi tanaman di atasnya. Hal ini disebabkan karena fungi *Puccinia horiana* bersifat parasite obligat yang hanya dapat hidup sebagai parasite pada tanaman hidup. *P. horiana* adalah patogen biotropik obligat yang menginfeksi terutama jaringan baru tanaman yang sedang tumbuh, namun terkadang juga menginfeksi daun yang lebih tua (Firman, 1968).

Jumlah tanaman terinfeksi pada non transgenik untuk uji #1 sebesar 40 tanaman dari 50 total tanaman uji, sedangkan jumlah tanaman terinfeksi pada transgenik sebesar 19 tanaman dari 50 total tanaman uji, sehingga persentase tingkat serangan dengan Metode uji 1 pada planlet non-transgenik sebesar 80%, sedangkan pada planlet transgenik putatif sebesar 38%. Hal ini menandakan sebanyak 62% dari total tanaman krisan transgenik yang diinokulasi resisten terhadap penyakit karat putih, namun untuk membuktikan lebih lanjut apakah gen resisten penyakit karat putih tersebut menurun pada generasi selanjutnya diperlukan uji lapangan di screen house tertutup dan analisis DNA/RNA lanjutan (Southern blot dan Western blot analysis).

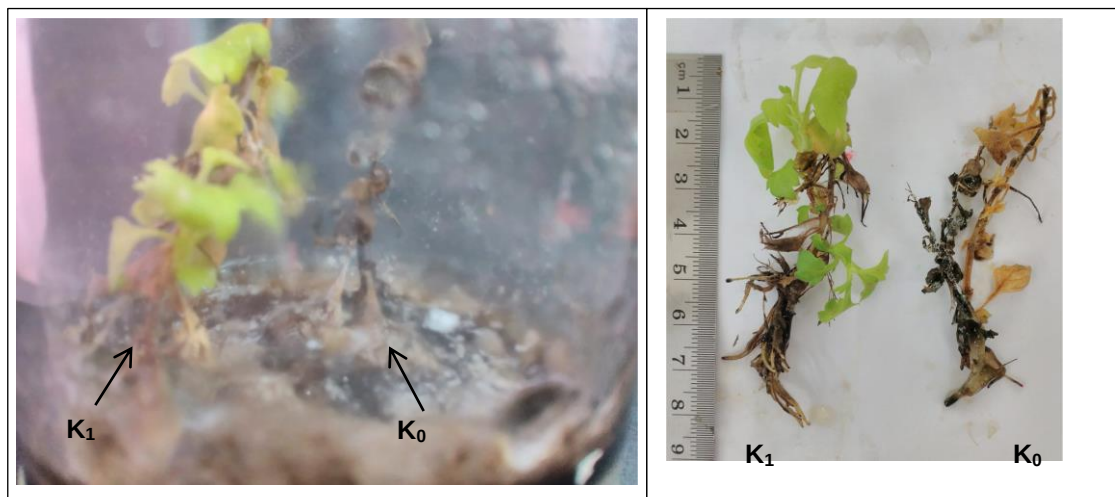
Gambar dan tabel

Grafik pada Gambar 1 menunjukkan hasil metode inokulasi penyakit karat putih pada planlet krisan transgenik putatif yang dilakukan secara aseptik dalam botol kultur. Inokulasi dilakukan dengan dua metode, yang dilakukan dalam kondisi aseptik di laminar. Metode pertama adalah inokulasi langsung dan metode kedua adalah menempelkan daun terinfeksi pada tutup botol. Setelah tiga kali inokulasi diperoleh tingkat serangan tertinggi pada metode uji 1 pada tanaman non-transgenik (U_1K_0) sebesar 80%, sedangkan pada metode uji 1 pada tanaman transgenik tingkat serangan sebesar 38%. Pada metode kedua tidak terjadi serangan baik pada tanaman non-transgenik (0%) maupun tanaman transgenik (0%).

Pengujian resistensi terhadap penyakit dengan menggunakan metode pertama berupa penggoresan sorus secara langsung ke daun tanaman. Pada pengamatan tiga minggu setelah inokulasi sorus yang ditempelkan pada tanaman transgenik mengalami pencoklatan kemudian menghitam dan mati. Sedangkan sorus yang ditempelkan pada tanaman non-transgenik tumbuh dan berwarna putih. Pada pengamatan tiga bulan setelah inokulasi (Gambar 2) menunjukkan tanaman non-transgenik mengalami pembusukan, berwarna cokelat dan akhirnya mati sedangkan pada tanaman transgenik putatif tetap tumbuh dan menghihau.



Gambar 1. Pengujian penyakit secara *in vitro* dengan metode uji 1 (U1): pengolesan sorus langsung ke daun dan metode uji 2 (U2): menempelkan sorus pada tutup botol. Pengamatan tiga minggu setelah inoculasi. K0 = tanaman non-transgenik dan K1 = tanaman transgenik.



Gambar 2. Pengujian penyakit secara *in vitro* dengan metode pengolesan sorus langsung ke daun. Pengamatan 3 bulan setelah inoculasi. K0= krisan non-transgenik membusuk dan mati, K1= krisan transgenik hijau dan tetap hidup.

KESIMPULAN DAN SARAN

Uji ketahanan penyakit secara *in vitro* menghasilkan 38% tingkat kerentanan tanaman krisan transgenik putatif dengan metode inoculasi langsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemenristek Dikti yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) dengan nomor kontrak: 1740/UN4.21/PL.00.00/2019 Tanggal 11 April 2019. Serta ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2017. Sanitary and Phytosanitary (SPS) Measures. <http://karantina.pertanian.go.id/>, diakses pada tanggal 21 April 2019.

- Bonde, M.R., G.L. Peterson, S.A. Rizvi, dan J. L. Smilanick. 1995. Myclobutanil as a curative agent for chrysanthemum white rust. *Plant Diseases* 79(5): 500–505.
- Firman, I.D. dan Martin, P. H. 1968. White rust of chrysanthemums. *Ann. Appl. Biol.* 62: 429-442.
- Hanudin dan B. Marwoto. 2012. Penyakit karat putih pada krisan dan upaya pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 31(2).
- Hanudin, K., Kardin, dan Suhardi. 2004. Evaluasi Ketahanan Klon-klon Krisan terhadap Penyakit Karat Putih. *J. Hort.* 14 (Ed. Khusus): 430-435.
- Marwoto, B. 2000. Perakitan Varietas Tahan Penyakit Karat pada Krisan dan Hama Tungau pada Anyelir dan Efisiensi Teknik Budidaya. Balai Penelitian Tanaman Hias, Jakarta Hlm: 56-71.
- Pedley, Kerry F. 2009. PCR-Based Assays for the Detection of *Puccinia horiana* on Chrysanthemums. *Plant Disease* 93(12): 1252-1258.
- Rahardjo, I.B. dan Suhardi. 2008. Insidensi dan Intensitas Serangan Penyakit Karat Putih pada Beberapa Klon Krisan. *J. Hort.* 18(3): 312-318.
- Suardi. 2009. Sumber inokulum, respons varietas, dan efektivitas fungisida terhadap penyakit karat putih pada tanaman krisan. *Jurnal Hortikultura* 19(2): 207–209.



PROSIDING SEMINAR NASIONAL

DALAM RANGKA DIESNATALIS KE 53
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MATARAM

Tema:

Membangun Pertanian Sehat Untuk Mendukung Penguatan Ketahanan Pangan Menuju Sustainable Development Goals di Era Industri 4.0



PROSIDING SEMINAR NASIONAL

Membangun Pertanian Sehat Untuk Mendukung Penguatan
Ketahanan Pangan Menuju Sustainable Development
Goals di Era Industri 4.0



ISBN 978-623-7608-50-9



PENERBIT UPT. MATARAM UNIVERSITY PRESS
Jl. Pemuda Nomor 33 Telp. (0370) 633007, Mataram 83125
Email : upt.mataramuniversitypress@gmail.com
Website : <http://uptpress.unram.ac.id/>

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

**DALAM RANGKA DIESNATALIS KE 53
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MATARAM**

Tema:

Membangun Pertanian Sehat Untuk Mendukung Penguatan Ketahanan Pangan Menuju Sustainable Development Goals di Era Industri 4.0



Penerbit:
Mataram University Press

30 Maret 2020



Judul:

Prosiding Seminar Nasional Dalam Rangka Dies Natalis Ke-53 Fakultas Pertanian Universitas Mataram

Tema:

Membangun Pertanian Sehat Untuk Mendukung Penguatan Ketahanan Pangan Menuju Sustainable Development Goals di Era Industri 4.0

Tim Penyunting:

Prof. Mansur Ma'shum

Prof. Suwardji

Prof. Mulyati

Prof. Baharuddin AB

Joko Priyono, Ph.D

Muktasam, Ph.D

Dr. Bambang Budi S.

Wayan Wangiyana, Ph.D

Dr. I Wayan Sudika

Desain Grafis & Tata Letak :

Fahrudin, M.Si

Mi'raz Nur Indraeni, M.Si

Layout:

Tim Mataram University Press

Penerbit:

Mataram University Press

Jln. Majapahit No. 62 Mataram-NTB

Telp. (0370) 633035, Fax. (0370) 640189, Mobile Phone +6281917431789

e-mail: upt.mataramuniversitypress@gmail.com, website: www.uptpress.unram.ac.id.

Cetakan Pertama, Maret 2020

ISBN: 978-623-7608-50-9

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang memperbanyak, sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk dan dengan cara apapun, tanpa izin penulis dan penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah yang telah diberikan kepada kita semua, sehingga buku Prosiding Seminar dengan tema “Membangun Pertanian Sehat Untuk Mendukung Penguatan Ketahanan Pangan Menuju Sustainable Development Goals di Era 4.0” tahun 2019 yang terdiri dari hasil penelitian dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia dan Instansi terkait pada tanggal 16 November 2019 yang diselenggarakan di Universitas Mataram dapat terwujud. Buku prosiding yang memuat 47 artikel hasil penelitian telah dilakukan oleh Bapak/Ibu dosen dari seluruh perguruan tinggi Indonesia, serta mahasiswa yang dikumpulkan dan ditata oleh tim dalam kepanitiaan seminar nasional. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini perkenalkan kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Mataram, Bapak Prof. Dr. Lalu Husni, SH., M.Hum, Dekan Fakultas Pertanian, Bapak. Ir. Sudirman, M.Sc., Ph.D yang telah memfasilitasi semua kegiatan dalam seminar nasional.
2. Bapak/Ibu segenap panitia seminar nasional yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikirannya demi suksesnya kegiatan ini.
3. Bapak/Ibu dosen dan mahasiswa penyumbang artikel hasil penelitian dalam kegiatan ini.

Semoga buku prosiding ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, untuk kepentingan pengembangan ilmu, teknologi. Di samping itu, diharapkan juga dapat menjadi referensi bagi upaya pembangunan bangsa dan negara. Terakhir disampaikan ungkapan, tiada gading yang tak retak. Mohon maaf jika ada hal-hal yang kurang berkenan. Saran dan kritik yang membangun tetap kami tunggu demi kesempurnaan buku prosiding ini.

Mataram, Maret 2020

Ttd

Penyunting

KATA PENGANTAR

DEKAN FAKULTAS PERTANIAN

Ketahanan pangan bukan sekedar persoalan kecukupan pangan, akan tetapi kualitas mutu dan keamanan juga menjadi perhatian dengan menghadirkan kemudahan akses ke masyarakat. Saat ini kita dihadapkan pada era industry 4.0, di mana masyarakat kita sangat memerlukan edukasi dari semua aspek dalam menghadapi era ini. Sehingga peran peneliti, akademisi dan bahkan pihak swasta yang bergerak pada bidang pertanian diharapkan bersinergi dalam menunjang era industry global 4.0. salah satu langkah strategis dalam mempercepat kedaulatan pangan yakni dengan menerapkan pertanian berkelanjutan. Dalam rangka diesnatalis yang ke 53, Fakultas Pertanian Universitas Mataram mengadakan seminar nasional dengan tema “Membangun Pertanian Sehat untuk Mendukung Penguatan Ketahanan Pangan Menuju Sustainable Development Goals di Era Industri 4.0”

Prosiding ini memuat makalah dalam bidang: Pengelolaan pertanian sehat untuk mendukung SDGs; Pengelolaan biomassa sebagai sumber energi dan pembenah tanah; Pertanian cerdas (*Smart Farming*) di Era Revolusi Industri 4.0; Pengelolaan karbon, perubahan iklim dan biodiversitas; Dinamika sosial ekonomi pertanian dan ketahanan pangan.

Terima kasih kami sampaikan kepada tim editor yang telah bekerja keras untuk dapat menyelesaikan prosiding ini sesuai rencana. Tentu dalam penyuntingan maupun penulisan masih ada kekeliruan kami atas nama panitia mohon maaf. Akhir kata, semoga prosiding ini bermanfaat bagi kemajuan pertanian di Indonesia, khususnya bagi pemakalah.

Mataram, Maret 2020
Dekan Fakultas Pertanian Unram,

Ttd

Dr. Ir. Sudirman, M.Sc., Ph.D

KATA PENGANTAR

KETUA PANITIA

Seminar Nasional Dies Natalis Fakultas Pertanian Universitas Mataram ke-53 merupakan salah satu rangkaian kegiatan untuk menyemarakkan Dies Natalis Fakultas Pertanian Universitas Mataram ke-53. Seminar nasional ini merupakan kegiatan tahunan yang diselenggarakan oleh Fakultas Pertanian Universitas Mataram yang tahun ini mengambil tema Membangun Pertanian Sehat untuk Mendukung Penguatan Ketahanan Pangan Menuju Sustainable Development Goals di Era Industri 4.0. dalam pelaksanaannya, seminar nasional ini mengkaji beberapa bidang yang dibahas meliputi Pertanian Sehat, Pengeloaan Biomassa, Pertanian Cerdas, Pengelolaan Karbon, Perubahan Iklim dan Biodiversitas, serta Dinamika Sosial Ekonomi dan Ketahanan Pangan. Hasil seminar diharapkan dapat menjalin komunikasi ilmiah antara akademisi, peneliti dan praktisi dalam pengembangan pertanian di Indonesia, penyebar luasan informasi ilmu dan pengetahuan serta teknologi hasil pertanian dalam bidang pertanian secara luas.

Terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang telah banyak membantu penyelenggaraan seminar nasional ini dan mohon maaf yang sebesar-besarnya jika dalam penyelenggaraan seminar ada hal-hal yang tidak berkenan.

Mataram, Maret 2020
Ketua,

Dr. Ir. Lolita Endang S., MP

INFORMASI UMUM

TEMA

MEMBANGUN PERTANIAN SEHAT UNTUK MENDUKUNG PENGUATAN KETAHANAN PANGAN MENUJU *SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS* DI ERA INDUSTRI 4.0

SUB TEMA

1. Pengelolaan pertanian sehat utk mendukung SDGs
2. Pengelolaan biomass sebagai sumber energi dan pembenah tanah
3. Pertanian cerdas (smart farming) di era revpolusi industri 4.0
4. Pengelolaan karbon, perubahan iklim, dan biodiversitas
5. Dinamika sosial ekonomi pertanian dan ketahanan pangan

TUJUAN

Tujuan penyelenggaraan kegiatan seminar nasional ini adalah:

1. Menyebarluaskan hasil-hasil penelitian dalam pembangunan pertanian sehat dari berbagai aspek yang mendukung terwujudnya ketahanan dan kedaulatan pangan nasional.
2. Berbagi pengalaman hasil riset antar ilmuwan, pengambil kebijakan dan masyarakat pemerhati pertanian sehat.

Diskusi antar ilmuwan dan pengambil kebijakan (lembaga) yang memungkinkan terwujudnya peluang kerjasama

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL -----	i
KATA PENGANTAR -----	iii
KATA PENGANTAR DEKAN FAKULTAS PERTANIAN -----	iv
KATA PENGANTAR KETUA PANITIA -----	v
INFORMASI UMUM-----	vi
DAFTAR ISI-----	vii
MAKALAH UTAMA -----	1
PENGALAMAN MENGEMBANGKAN PRAKTEK PERTANIAN YANG SEHAT DI PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT Suwardji dan Sri Tejowulan-----	27
REABILITAS PENGGUNAAN FOTO UDARA BERESOLUSI TINGGI (BAND RED, GREEN DAN BLUE) SERTA DIGITAL ELEVATION MODEL UNTUK MENDUGA AIR TANAH TERSEDIA DI LAHAN PERTANIAN (REABILITY OF USING HIGH-SOLID AIR PHOTOGRAPHICS (BAND RED, GREEN AND BLUE) AND DIGITAL ELEVATION MODELS TO ESTIMATE SOIL WATER AVAILABLE IN AGRICULTURAL LANDS)-----	39
EVALUASI KARAKTER AGRONOMI DAN RESISTENSI TANAMAN SOMAKLON KACANG TANAH HASIL SELEKSI IN VITRO TERHADAP INFEKSI BERBAGAI RAS SLEROTIUM ROLFSII (EVALUATION OF AGRONOMIC CHARACTERS AND RESISTANCE OF SOMACLON BEAN SEEDS RESULTED FROM VITRO SELECTION AS A RESULTS OF INFECTION OF VARIOUS SLEROTIUM ROLFSII RACES)-----	53
PENGARUH PEMBERIAN PUPUK KOMPOS HAYATI DAN BIOCHAR TONGKOL JAGUNG PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL JAGUNG MANIS (<i>Zea Mays Saccharata Sturt</i>) DI LAHAN SALIN-----	65
PENGGUNAAN RUMPUT LULANGAN DAN TEMPUYUNG UNTUK REMEDIASI LOGAM BERAT KADMIUM (Cd)-----	76
PENGARUH APLIKASI PUPUK KANDANG SAPI TERHADAP PRODUKSI JAGUNG HIBRIDA VARIETAS NK 007 DAN BIMA 7 DI KABUPATEN PRINGSEWU, LAMPUNG-----	85

STATUS TEKNOLOGI PRODUKSI BIOMASA DAUN TANAMAN KELOR (<i>Moringa oleifera</i> Lam.) (STATUS ON THE TECHNOLOGY OF MORINGA OLEIFERA LAM. LEAVES BIOMASS PRODUCTION) -----	94
KARAKTERISTIK JEDA HUJAN (<i>Dry Spell</i>) DI DAERAH LAHAN KERING LOMBOK UTARA (CHARACTERISTICS OF DRY SPELL IN DRY LAND OF NORTH LOMBOK) -----	101
DAMPAK PEMANGKASAN TERHADAP HASIL BIOMASSA UBIJALAR PADA LAHAN TERDEGRADASI (IMPACT OF PRUNING ON YIELD OF SWEET POTATO VINES ON DEGRADED LANDS) -----	110
PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH (<i>Allium cepa</i> L.) DENGAN APLIKASI PUPUK CAIR BIOSILIKA (BIOSILICATE LIQUID FERTILIZER) -----	119
PENINGKATAN BOBOT BIJI JAGUNG HIBRIDA DAN JAGUNG LOKAL DENGAN APLIKASI PUPUK KCl (THE INCREASE OF SEED WEIGHT OF LOCAL AND HYBRID CORNS FERTILIZED BY KCl)-----	127
RESPON TANAMAN WORTEL (<i>Daucus carota</i> L.) TERHADAP PEMBERIAN BERBAGAI JENIS DAN DOSIS PUPUK ORGANIK DI DATARAN (MEDIUM THE RESPONSE OF CARROTS (<i>Daucus carota</i> L.) TO VARIOUS TYPES AND DOSES OF ORGANIC FERTILIZERS APLICATION IN ALTITUDE FIELD)-----	134
RESPON KOMPONEN PERTUMBUHAN DAN HASIL, SERTA KUALITAS AROMA TIGA VARIETAS LOKAL PADI GOGO AROMATIK ASAL SUMBA BARAT DAYA TAHANNYA TERHADAP TINGKAT KELEMBABAN TANAH (RESPONSE OF GROWTH AND YIELD COMPONENTS, AS WELL AS QUALITY OF AROMATIC OF THREE LOCAL VARIETIES OF GOGO AROMATIC RICE ORIGIN OF WEST SUMBA AND THEIR RESISTANCE TO SOIL MOISTURE) -----	140
VARIABILITAS SPASIAL DAN HARKAT STABILITAS AGREGAT VERTISOL LAHAN TADAH HUJAN DI LOMBOK (SPATIAL VARIABILITY AND VALUE OF VERTISOL AGGREGATE STABILITY IN RAINFEED LAND OF LOMBOK) -----	152
PEMANFAATAN LENGAS TANAH UNTUK PERTANIAN LAHAN KERING BERKELANJUTAN DI KABUPATEN SUMBAWA (UTILIZATION OF SOIL MOISTURE FOR SUSTAINABLE DRY LAND AGRICULTURE IN SUMBAWA REGENCY)-----	159
POTENSI PENGEMBANGAN DAN PENDAPATAN USAHA TANI BAWANG PUTIH DI DATARAN RENDAH KABUPATEN BIMA (POTENTIAL DEVELOPMENT AND FARMER INCOME FROM AGRIBUSINESS OF GARLIC IN THE LOWLAND AREAS OF BIMA)-----	174
PEMANFAATAN BIOCHAR SEKAM PADI SEBAGAI PEMBENAH TANAH TERCEMAR MERKURI (Hg) YANG DITANAMI JAGUNG (THE ROLE OF RICE HUSK-BIOCHAR AS AMENDMENT OF MERCURY-CONTAMINATED SOIL GROWN WITH <i>Zea mays</i>) -----	181
BAKTERI PELARUT FOSFAT (BPF) SEBAGAI AGEN PENGENDALI HAYATI <i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc. PENYEBAB BUSUK BATANG PADA KACANG TANAH (PHOSPHATE SOLUBILIZING BACTERIA (PSB) AS	

BIOLOGICAL CONTROL AGENT <i>SCLEROTIUM ROLFII</i> SACC. CAUSES OF STEM ROT IN PEANUT) -----	190
BERTANI SEHAT DENGAN PUPUK BERBASIS SILIKAT ORRIN (HEALTHY FARMING BY USING SILICATE-BASED FERTILIZER OF ORRIN)-----	200
PERTUMBUHAN DAN HASIL WORTEL (<i>Daucus carota</i> L.) DI DATARAN MEDIUM PADA BERBAGAI TINGGI BEDENGAN DAN CAMPURAN ARANG SEKAM (GROWTH AND YIELD CARROTS (<i>DAUCUS CAROTA</i> L.) ON A MEDIA PLAIN ON VARIOUS HIGH BEDS AND HUSK CHARCOAL MIXTURES) -----	207
PENGARUH UMUR PANGKAS PUCUK TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF KEDELAI GALUR KH1 DAN VARIETAS DENA PADA KONDISI CEKAMAN NAUNGAN (THE INFLUENCE OF TOP CUTTING ON THE VEGETATIVE GROWTH OF KH1 AND DENA VELETY SOYBEANS IN SHADOWING STRESS CONDITIONS) -----	212
PERIODE PENGISIAN BIJI JAGUNG HIBRIDA NK DAN LOKAL NASIONAL BIMA PADA KONDISI PEMUPUKAN KCl (PERIOD FOR NK HYBRID CORN AND NATIONAL HYBRID CORN OF BIMA FILLING PERIOD UNDER DIFFERENT LEVEL OF KCL FERTILIZER)-----	219
PENINGKATAN TOLERANSI KEKERINGAN KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN PEMBERIAN BIO ASAM SALISILAT, POTENSINYA SEBAGAI UPAYA MITIGASI PERUBAHAN IKLIM (DROUGHT TOLERANCE IMPROVEMENT OF OIL PALM BY BIO-SILICIC ACID APPLICATION AND ITS POTENTIAL TO MITIGATE CLIMATE CHANGE)-----	227
PERKEMBANGAN KEKERASAN TANAH (SOIL STRENGTH YANG DILUMPURKAN (DEVELOPMENT OF SOIL STRENGTH (SOIL STRENGTH AFTER PUDDLING) -----	241
PENGARUH APLIKASI PUPUK KANDANG SAPI DAN KCL TERHADAP HASIL VARIETAS JAGUNG HIBRIDA NK 007 DI KABUPATEN PRINGSEWU, LAMPUNG (THE INFLUENCE OF COW MANURE AND KCL FERTILIZER APPLICATION ON YIELD OF NK 007 HYBRID VARIETIES IN PRINGSEWU SUB-DISTRICT OF LAMPUNG) -----	251
PREFERENSI PETANI TERHADAP BEBERAPA VARIETAS UNGGUL PADI (STUDI KASUS : KELOMPOK TANI BUIN RESONG DESA BERARE KECAMATAN MOYO HILIR KABUPATEN SUMBAWA) (FARMER PREFERENCES OF SOME RICE VARIETIES (CASE STUDY: GROUP OF TANI BUINS RESONG VILLAGE OF BERARE SUB-DISTRICT OF MOYO HILIR OF THE SUMBAWA DISTRICT) -----	258
PENGARUH FREKUENSI PEMBERIAN PUPUK SILIKA CAIR TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL DUA VARIETAS JAGUNG MANIS (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt) (THE EFFECT OF FREQUENCY OF APPLICATION OF LIQUID SILICATE FERTILIZER ON GROWTH AND YIELD OF TWO SWEET CORN (<i>ZEAMAYS</i> L) VARIETIES) -----	268
PERAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR (FMA) DAN PUPUK KANDANG TERHADAP INFEKSI AKAR DAN SERAPAN P PADA TANAMAN JAGUNG MANIS (<i>Zea mays saccharata</i> Sturt.) (THE ROLE OF	

ARBUSCULAR MIKORIZA FUNGI (FMA) AND MANURE FERTILIZER ON ROOT INFECTION AND P UPTAKE IN SWEET CORN (ZEA MAYS SACCHARATA STURT.)-----	275
SEBARAN CPAs (Crop Protection Agents) RESIDUE IMIDAKLOPRID dan DELTAMETRIN PADA AREALTEMBAKAU BINAAN PT. BENTOEL DI PULAU LOMBOK (DISTRIBUTION OF CPAs (Crop Protection Agents) RESIDUE IMIDAKLOPRID and DELTAMETRIN IN TOBACCO PLANTATION AREAL OF PT. BENTOEL ON LOMBOK ISLAND)-----	284
STRATEGI PENGEMBANGAN USAHA PRODUKSI KUE PADA KELOMPOK WANITA TANI AYU TANGKAS DI KECAMATAN SELEMADEG TIMUR, BALI (STRATEGY FOR DEVELOPMENT OF CAKE PRODUCTION BUSINESS IN TANGKAS TANI WOMEN IN SUB-DISTRICT OF SELEMADEG EAST BALI)-----	292
PENDUGAAN KERAGAMAN GENETIK DAN HERITABILITAS KULTIVAR UNGGUL UBI JALAR (Ipomoea batatas (L.) Lam.)TERKAIT PENINGKATAN PRODUKSI PADA LAHAN SUBOPTIMAL (ESTIMATION VARIAN GENETIC AND HERITABILITY OF SWEET POTATO CULTIVAR SUPERIOR TO INCREASE PRODUCTIVITY IN SUBOPTIMAL LAND)-----	305
PEMANFAATAN COAL FLY ASH DAN FUNGI PELARUT FOSFAT DALAM BIOCHAR-KOMPOS PADA ULTISOL UNTUK MEMPERBAIKI SERAPAN P OLEH TANAMAN JAGUNG (THE USE OF FLY ASH COAL AND PHOSPHATE SOLUBILIZING FUNGI IN BIOCHAR-COMPOST ON AN ULTISOL TO IMPROVE P UPTAKE BY MAIZE)-----	312
UJI KETAHANAN PENYAKIT KARAT PUTIH PADA TANAMAN KRISAN TRANSGENIK PUTATIF SECARA IN VITRO (ESTABLISHMENT OF RESISTANCE OF WHITE RUST DISEASE IN PUTATIVE TRANSGENIC IN-VITRO) -----	319
POPULASI KUTU PUTIH PADA BEBERAPA SISTEM TANAM UBIKAYU DI KABUPATEN LOMBOK UTARA (POPULATION OF MEALYBUGS IN SOME CASSAVA PLANTING SYSTEMS IN NORTH LOMBOK DISTRICT)-----	326
EFEK PEMBERIAN ABU JERAMI PADI PADA TIGA JENIS TANAH SAWAH TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (Zea mays L.) (THE EFFECT OF GIVING RICE STRAW ASH ON THREE TYPES OF PADDLY SOIL ON THE GROWTH OF CORN CROPS (Zea mays L.)-----	334
DAMPAK POLA TANAM DAN PEMUPUKAN TANAMAN PADI TERHADAP KESUBURAN KIMIA TANAH SAWAH DI KECAMATAN GERUNG KABUPATEN LOMBOK BARAT (IMPACT OF PLANTS PATTERN AND FERTILIZATION ON CHEMICAL FERTILITY OF FLOADED RICE LAND SOIL IN GERUNG DISTRICT LOMBOK BARAT REGENCY) -----	345
APLIKASI KOMPOS DAN BIOCHAR UNTUK MEMPERBAIKI SIFAT TANAH LAHAN BEKAS PENAMBANGAN BATU APUNG DI LOMBOK UTARA (APPLICATION OF COMPOST AND BIOCHAR TO IMPROVE SOIL PROPERTIES IN THE FUMICE STONE LAND MINING OF NORTH LOMBOK) -----	357

PENINGKATAN PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAGUNG (<i>Zea mays</i> L.) AKIBAT APLIKASI UREA DAN KCl (<i>INCREASING CORN GROWTH AND YIELD DUE TO APPLICATION OF UREA AND KCl</i>) -----	366
PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI PADA BERBAGAI DOSIS PUPUK ORGANIK DAN NON ORGANIK DI DESA SETANGGOR KABUPATEN LOMBOK TENGAH NTB (<i>PRODUCTIVITY OF RICE IN VARIOUS DOSAGE OF ORGANIC AND NON ORGANIC FERTILIZERS IN SETANGGOR VILLAGE CENTRAL LOMBOK DISTRICT, WEST NUSA TENGGARA</i>)-----	373
KARAKTERISTIK BIOCHAR JENGKOK TERHADAP PENGARUH QUENCHING PADA PROSES PYROLISIS (<i>CHARACTERISTICS OF Jengkok BIOCHAR ON THE EFFECT OF QUENCHING IN PYROLYSIS PROCESS</i>) -----	380
POTENSI PRODUKSI PADI LOKAL VARIETAS PARE PUTEQ PADA BERBAGAI DOSIS PENAMBAHAN PUPUK ANORGANIK TERSALUT ARANG SEKAM (<i>POTENTIAL OF LOCAL RICE PRODUCTION OF PARE PUTEQ VARIETY UNDER VARIOUS ADDITION OF CHEMICAL FERTILIZERS COVERED IN CHARCOAL</i>) -----	386
SUMBER BAHAN ORGANIK INSITU TERBARUKAN UNTUK MENUNJANG PROGRAM PERTANIAN SEHAT BERKELANJUTAN (<i>SOURCES OF ORGANIC MATERIALS RENEWABLE INSITUES TO SUPPORT SUSTAINABLE HEALTHY AGRICULTURAL PROGRAMS</i>) -----	394
PERAN TEKNOLOGI DALAM UPAYA PENINGKATAN HASIL JAGUNG UNTUK MENDUKUNG PENGEMBANGAN KAWASAN JAGUNG DI NTB (<i>THE ROLE OF TECHNOLOGY TO IMPROVE CORN PRODUCTION TO SUPPORT CORN AREA DEVELOPMENT IN NTB</i>) -----	401
LAMPIRAN PROSING-----	407

MAKALAH UTAMA

Prof. Dr. Ir. Budi Mulyanto, M.Sc

**KEBIJAKAN AGRARIA DAN TATARUANG
UNTUK PENGEMBANGAN PERTANIAN
(KHUSUSNYA PANGAN DAN ENERGI)
BERKELANJUTAN**

BUDI MULYANTO

**Gurubesar Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian
IPB UNIVERSITY**



PENDAHULUAN (1)

- Pertanian menyediakan pangan, energi, obat-obatan dan berbagai keperluan hidup bagi manusia di bumi ini
- Berbagai kegiatan pertanian dalam arti luas, termasuk pertanian pangan dan Perkebunan, sangat fundamental, sangat hakiki bagi keberlanjutan umat manusia dan kehidupan lainnya.
- Pengelolaan pertanian untuk meningkatkan kedaulatan dan ketersediaan pangan dan energi tak pernah dapat dilepaskan dengan pengelolaan agraria dan ruang,
- Pertanian hanya dapat dilaksanakan dengan produktif dengan mengelola tanah, ruang atau ekosistem tertentu; sumberdaya nabati dan sumberdaya manusia yang menyelenggarakan.



PENDAHULUAN (2)

- Pangan dan energi merupakan komoditas strategis bagi bangsa besar seperti Bangsa Indonesia, oleh karena pangan bukan hanya mempunyai dimensi ekonomi, tetapi juga berdimensi sosial, politik, ketahanan dan keamanan
- Saat ini kondisi pangan nasional masih belum tangguh, yang ditandai dengan masih banyaknya jenis dan volume komoditas pangan pokok yang masih import, seperti: beras, kedelai, jagung, gula, daging, buah-buahan, dsb., sehingga berpotensi mengganggu ketahanan nasional, sementara komoditas perkebunan sawit, sebagai pertanian pangan dan energi senantiasa mendapat tekanan baik dari luar maupun dalam negeri
- Indonesia merupakan negara kepulauan besar dengan laut dan daratan yang sangat luas, sehingga sangat berpotensi untuk mengembangkan **Kebijakan Agraria Dan Tata Ruang Untuk Pengembangan Pertanian (Khususnya Pangan dan energi) Berkelanjutan**



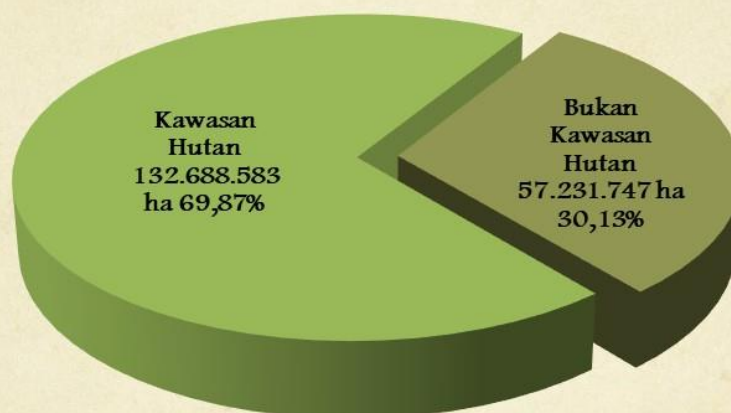


POTENSI INDONESIA

- Jumlah Pulau > 17 000 (dengan Pulau berpenghuni >6 000)
- Luas total 9,8 juta km²
 - Luas daratan sekitar 1,9 juta km² (1/5 wilayah NKRI)
 - Luas lautan sekitar 7,9 juta km² (4/5 wilayah NKRI).
- Kekayaan flora dan fauna melimpah (*mega-biodiversity*)
- Kekayaan sumberdaya tambang (minyak, gas, batubara, emas, tembaga dsb) melimpah
- Jumlah Penduduk > 265 juta



KAWASAN HUTAN & BUKAN KAWASAN HUTAN



Luas Daratan Indonesia: ± 189.920.330 ha

Sumber: Peta/data Kehutanan yang ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Penunjukan Kawasan Hutan oleh Menteri Kehutanan pada masing-masing Provinsi



PENGUNAAN TANAH EKSISTING INDONESIA



Keterangan : Luas dalam ribuan hektar

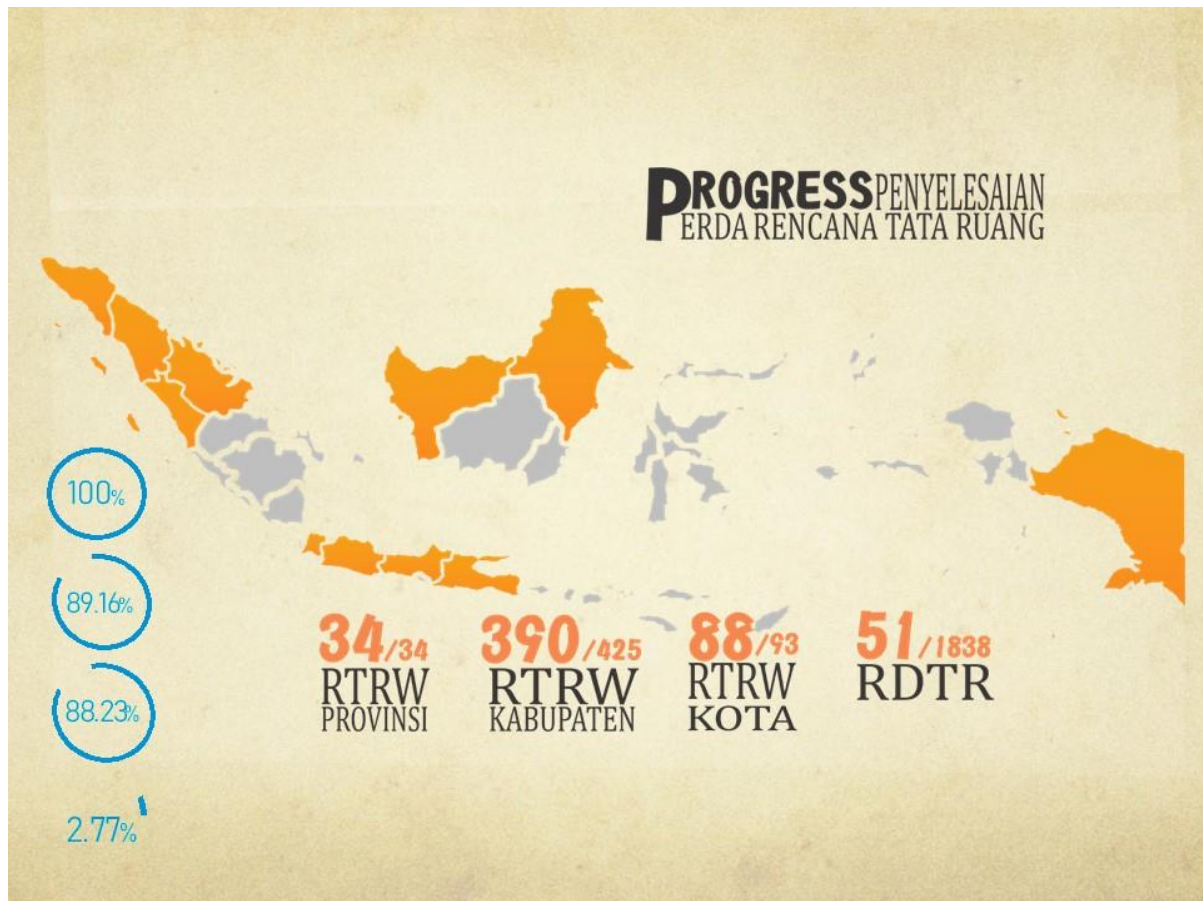
Sumber : Peta Penggunaan Tanah, Dit. Penatagunaan Tanah BPN-RI dari berbagai publikasi

PENGUNAAN TANAH DI DALAM VS DI LUAR KAWASAN HUTAN



Luas dalam ribuan hektar

Sumber:
1. Peta/data Kehutanan yang ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Penunjukan Kawasan Hutan oleh Menteri Kehutanan pada masing-masing Provinsi
2. Peta Penggunaan Tanah, Dit. Penatagunaan Tanah BPN-RI dari berbagai publikasi



KEBIJAKAN PENATAAN RUANG DAN PENETAPAN KAWASAN HUTAN VS KENYATAAN DI LAPANGAN

Kebijakan Penataan Ruang	Kenyataan Penggunaan Tanah	Kebijakan (Penetapan) Kawasan Hutan
Kawasan Budidaya	72,37% Hutan	Kawasan Hutan 28.28%
		Non Kawasan Hutan 5.07%
	39.02% Non Hutan	Kawasan Hutan 18.82%
		Non Kawasan Hutan 20.20%
Kawasan Lindung	27,63% Hutan	Kawasan Hutan 16.87%
		Non Kawasan Hutan 1.48%
	9.28% Non Hutan	Kawasan Hutan 5.86%
		Non Kawasan Hutan 3.42%
	51.70 % 48.83%	69.83 % 30.17%

BANDINGAN PENGGUNAAN LAHAN DAN LAHAN PANGAN PER KAPITA INDONESIA DENGAN NEGARA LAIN

No	Negara	Total Lahan (juta ha)	Lahan Hutan+ (%)	Lahan Pertanian+ (%)	Lahan Lain2+ (%)	Lahan Pangan+ (juta ha) (%)	Total Penduduk++ (juta)	Lahan pangan/ kapita
1	Italia	30.1338	(31.4)	(47.1)	(21.5)	6.871 (22.8)	60.6	0.113
2	Brazil	851.6000	(61.9)	(32.9)	(5.2)	73.238 (8.6)	207.7	0.352
3	Vietnam	33.1210	(45.0)	(34.8)	(20.2)	7.923 (23.92)	91.71	0.086
4	Thailand	51.3120	(37.2)	(41.2)	(21.6)	(sawah) 7.816 15.804 (30.8)	68.86	0.230
5	Indonesia	190.5000	(51.7)	(31.2)	(17.1)	24.765 (13.0)	261.1	0.095
6	India	328.700	(23.1)	(60.5)	(16.4)	(sawah) 8.114 173.554 (52.8)	1324.0	0.131
7	USA	983.400	(33.3)	(44.5)	(22.2)	165.211 (16.8)	323.1	0.511
8	Myanmar	67.6578	(48.2)	(19.2)	(32.6)	11.165 (16.5)	52.89	0.220

+ Source: [CIA World Factbook](#) - last updated on July 9, 2017;

PERMASALAHAN YANG DIHADAPI DI LAPANGAN

- Masih ada Provinsi/Kabupaten/Kota yang belum mempunyai RTRW
- LP2B masih belum menjadi bagian dari RTRW, sehingga alih fungsi lahan sawah sukar dikendalikan
- Konflik RTRW dengan penetapan Kawasan Kehutanan
- Sengketa konflik pertanahan
- Konsistensi dalam melaksanakan aturan lemah.
- Rawan pengakumulasian tanah oleh lembaga besar (*Land grabbing*)
- Perencanaan terkait tanah/lahan masih belum terintegrasi, sehingga berbagai macam persoalan di atas selalu muncul
- Kondisi semacam ini memicu KERAWANAN AGRARIA yang dampak pada KERAWANAN NASIONAL

ALTERNATIF KEBIJAKAN AGRARIA DAN TATARUANG UNTUK PRODUKSI PERTANIAN (PANGAN DAN ENERGI) BERKELANJUTAN

- Kedaulatan dan ketahanan pangan juga sangat rawan sehingga perlu segera dilakukan penguatan dengan langkah strategis terutama terkait dengan:
 - Segera memasukkan peta LP2B ke peta RTRW
 - Perluasan lahan pertanian pangan, termasuk kemungkinannya membentuk Kawasan Strategis Nasional Pangan (KSNP)
 - Intensifikasi/mekanisasi penyelenggaraan pertanian
 - Pencegahan konversi lahan pangan ke penggunaan lain
- Untuk menjawab persoalan di atas,
 - Perlu mendorong pelaksanaan Reforma Agraria yang mengoreksi perimbangan penguasaan, kepemilikan, penggunaan dan pemanfaatan tanah (P4T) yang rasional

KAWASAN STRATEGIS NASIONAL PANGAN (KSNP)

- ❖ Merupakan wilayah yang penataan ruangnya diprioritaskan karena mempunyai pengaruh sangat penting secara nasional terhadap kedaulatan negara, pertahanan dan keamanan negara, ekonomi, sosial, budaya, dan/atau lingkungan, termasuk wilayah yang ditetapkan sebagai warisan dunia

Penetapan KSNP dilakukan berdasarkan kepentingan: Pertahanan dan keamanan, **Pertumbuhan ekonomi**, Sosial budaya, - Pëndayagunaan SDA dan/atau teknologi tinggi, dan/atau Fungsi dan daya dukung lingkungan hidup, untuk mendukung ketahanan dan kedaulatan pangan

PANGAN & KETAHANAN PANGAN (Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012)

Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati produk pertanian, perkebunan, kehutanan, perikanan, peternakan, perairan, dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makan dan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan Pangan, bahan baku Pangan, dan bahan lainnya yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman.

Ketahanan Pangan adalah kondisi terpenuhinya Pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara

TANTANGAN

- Gangguan pada ketahanan pangan memicu kerawanan sosial yang membahayakan stabilitas ekonomi dan stabilitas nasional.
- Indonesia memerlukan pangan dalam jumlah mencukupi dan tersebar dan mudah diakses oleh setiap orang.



OPPORTUNITY

- Kondisi Geografis
- Keanekaragaman hayati.
- Kesuburan Tanah.



KAWASAN STRATEGIS NASIONAL PANGAN (KSNP)

KSNP adalah wilayah yang penataan ruangnya diprioritaskan karena mempunyai pengaruh sangat penting terhadap kondisi ekonomi nasional khususnya untuk mempertahankan tingkat produksi pangan nasional dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan nasional.

PENGEMBANGAN KSNP

KSNP dapat dikembangkan dengan 2 cara:

- pengembangan **lokus eksisting** habitat tanaman pangan yang *spesifik, premium dan berintegritas*, seperti sawah beririgasi teknis di wilayah Pantai Utara Jawa, Bali, Sumatera Selatan, salak pondoh di DIY, durian di Banten, apel Malang, jeruk Pontianak, ubi Cilembu dan lainnya
- pengembangan **kawasan baru**, dengan mempertimbangkan potensi fisik dan kondisi sosial budaya setempat.

PENGEMBANGAN LOKUS EXISTING

- Indonesia kaya akan keanekaragaman hayati:
 - Berbagai habitat tanaman pangan yang spesifik, seperti telah disebutkan sebelumnya dapat dioptimalkan pengembangannya melalui Reforma Agraria, antara lain meliputi:
 - Pendampingan dan bimbingan teknis usahatani sampai ke pasca panen dan pengolahan berbagai produk olahan
 - Bantuan permodalan dan manajemen usaha
 - Pemasaran yang intensif dengan melibatkan para pelaku pasar profesional
 - Peningkatan aksesibilitas dan penyediaan infrastruktur
 - Diharapkan, pengembangan KSNP juga dapat membuka prospek pengembangan lainnya seperti agro-pariwisata

PENGEMBANGAN KAWASAN BARU

- Analisa potensi KSNP:
 - Analisa spasial:
 - Penggunaan tanah dan kemampuan tanah dengan mengacu pada parameter kesesuaian (syarat tumbuh) komoditas yang akan dikembangkan
 - Penguasaan tanah, kawasan kehutanan dan permasalahan pertanahan
 - Ketersediaan infrastruktur: jarak ke jalan raya, pelabuhan, fasilitas pengolahan hasil dll.
 - Analisa sosial ekonomi:
 - Demografi: keberadaan penduduk dan karakteristik sosial ekonominya
 - Analisis potensi pasar, prospek kebutuhan dan keberadaan pasar potensial
 - Cost benefit analysis secara makro

TERIMA KASIH

Prof. (Res) Dr. Ir. Didiek Hadjar Goenadi, M.Sc

PERAN STRATEGIS BIOCHAR DALAM MENDUKUNG PRAKTEK PERKEBUNAN KELAPA SAWIT BERKELANJUTAN

DIDIEK HADJAR GOENADI, PHD

PROFESOR RISET CUM INVENTOR BIDANG KESUBURAN DAN BIOLOGI TANAH

PUSLIT BIOTEKNOLOGI DAN BIOINDUSTRI INDONESIA - RPN

ASOSIASI BIOCHAR INDONESIA

SEMINAR NASIONAL DAN KONGRES ASOSIASI BIOCHAR INDONESIA, MATARAM, 15-16
NOPEMBER 2019

PENDAHULUAN

- DENGAN DIKENALINYA MANFAAT BIOCHAR DI BIDANG PERTANIAN SEJAK TIGA DEKADE YANG LALU, KEMAJUAN RISET CUKUP PESAT DIALAMI DALAM LIMA TAHUN TERAKHIR DALAM UPAYA UNTUK PEMANFAATAANNYA SESUAI DENGAN POTENSI SIFAT DAN KARAKTERISTIKNYA.
- KARAKTER UNIK YANG TERKAIT DENGAN POTENSINYA SEBAGAI PENAPIS MOLEKUL (MOLECULAR SIEVES) MEMUNGKINKAN APLIKASINYA SECARA LUAS UNTUK BERBAGAI BIDANG KEGIATAN, TIDAK HANYA DI BIDANG PERTANIAN, TETAPI JUGA LINGKUNGAN DAN KESEHATAN
- SALAH SATU PELUANG BESAR APLIKASI BIOCHAR ADALAH DALAM MENDUKUNG PRAKTEK PERKEBUNAN KELAPA SAWIT YANG BERKELANJUTAN



LAHAN PERKEBUNAN KELAPA SAWIT INDONESIA (2018)

- 14 JUTA HA – KEMENTAN
- 17 JUTA HA – GAPKI
- 20 JUTA HA - HGU

PERPRES No. 39
2019 ttg SATU
DATA Indonesia
– satu peta (BIG)

ISU-ISU TERKAIT LAHAN KELAPA SAWIT



ISU-ISU TERKAIT LAHAN ... (LANJUTAN)



Kebutuhan Air untuk Menghasilkan Satu Giga Joule Bioenergi pada Berbagai Tanaman (Garbens – Leenes et al., 2009)

Jenis Tanaman	Kebutuhan Air (m ³ /GJ)	
	Kisaran	Rata-Rata
Ubi kayu	30 – 205	118
Kelapa	49 – 203	126
Jagung	9 – 200	105
Kelapa Sawit	75	75
Kedelai	61 – 138	100
Tebu	25 – 31	28
Bunga Matahari	27 – 146	87
Rapeseed	67 - 214	184

SAWIT RAKUS AIR ???!

Water footprint green, blue, grey untuk tanaman utama Indonesia (2002-2004)

	Water footprint (m ³ /ton)			
	Green	Blue	Grey	Total
Rice	2527	735	212	3473
Maize	2395	75	13	2843
Cassava	487	8	19	514
Soybeans	1644	314	0	1958
Groundnut	2962	162	0	3124
Coconut	2881	0	16	2896
Oil Palm	802	0	51	853
Banana	875	0	0	875
Coffee	21904	0	1003	22907
Cocoa	8895	0	519	9414

Sumber : Bulsink *et al.* (2009) Report 37 water footprint Indonesia

Green: Evapotranspirasi CH, Blue: Evapotranspirasi Irigasi Air Tanah Grey: Pelarutan Pupuk dan Agrokimia lain.

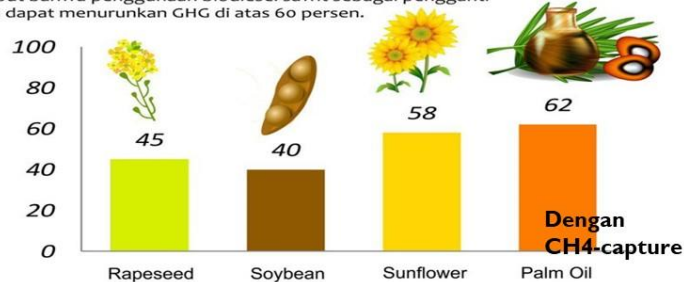
Safitri *et al.* (2017) : 1003,2 m³/ton

Infografis

Pengurangan Emisi CO₂ dari Jenis Bahan Baku Biodiesel

Menurut European Commission, apabila biodiesel sawit yang dihasilkan dari PKS dengan methane capture pengurangan emisi GHG dapat mencapai 62 persen.

Hasil penelitian Mathews and Ardyanto (2015), juga mendukung temuan Uni Eropa tersebut bahwa penggunaan biodiesel sawit sebagai pengganti diesel dapat menurunkan GHG di atas 60 persen.



Pengurangan Emisi CO₂ dari Berbagai Jenis Bahan Baku Biodiesel dibandingkan dengan Emisi Diesel (European Commission Joint Research Centre)

www.gapki.id

#gapki #indonesiameleksawit

gapkipusat

gapki_ipoa

gapki_ipoa

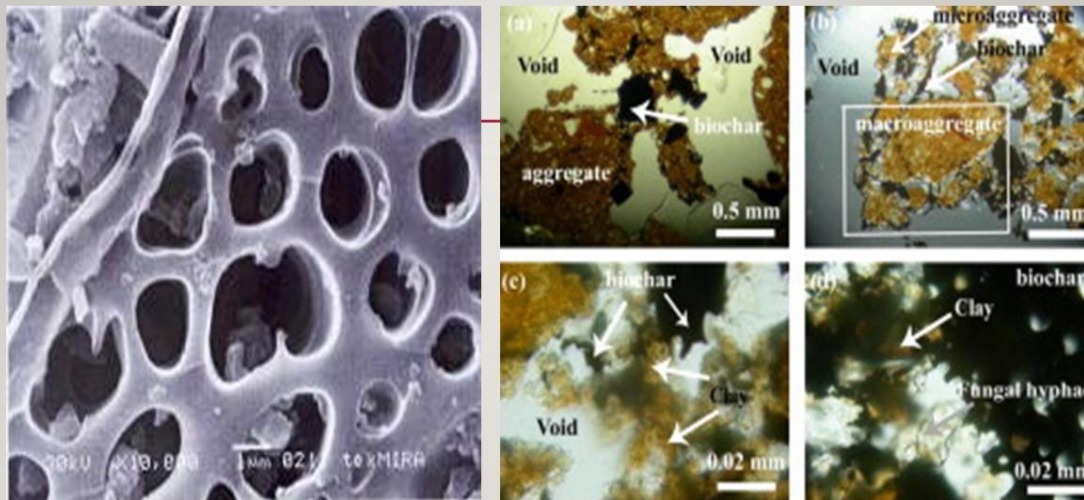
PENGHASIL EMISI CO₂ TERBESAR DI DUNIA ?!!!

**FASILITAS
METHANE-
CAPTURE DI
PERKEBUNAN
KELAPA SAWIT
– MAMPU
MENEKAN
NILAI EMISI
CO₂
BIODIESEL
SAWIT**



BIOCHAR

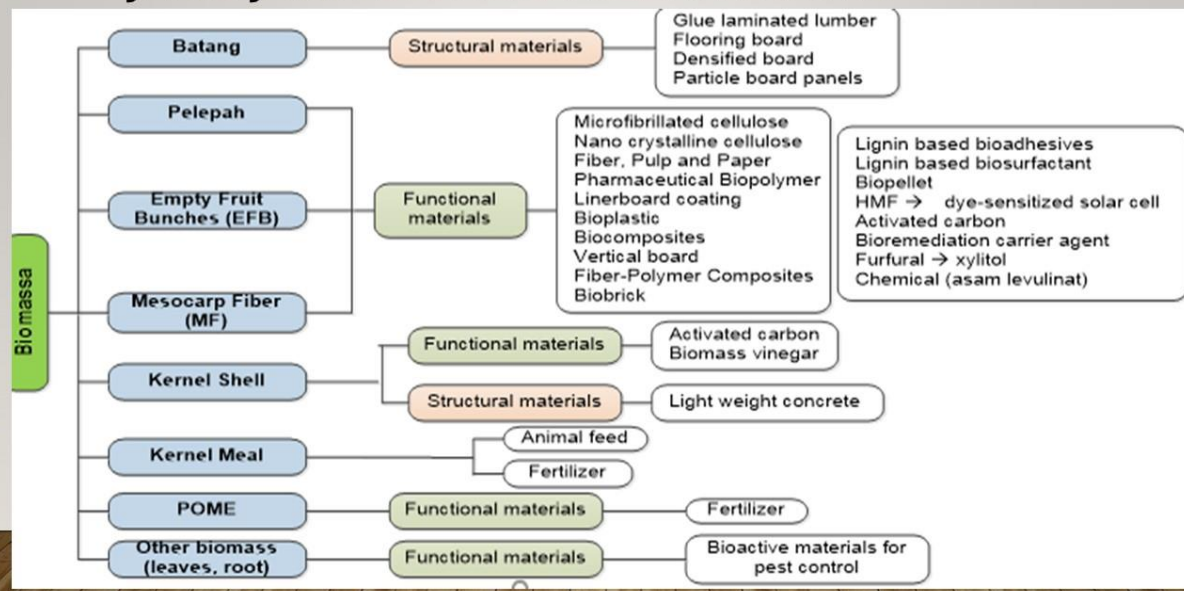
- SEBAGAI ALTERNATIF BARU DALAM PENGEMBALIAN KARBON (C) KE DALAM TANAH TANPA MENIMBULKAN EMISI C KEMBALI KE ATMOSFIR DALAM KURUN WAKTU RATUSAN TAHUN
- KARAKTER FISIKNYA MENDORONG PERBAIKAN SIFAT-SIFAT TANAH, KHUSUSNYA FISIK DAN BIOLOGI TANAH
- MUTU DAN EFEKTIVITASNYA DIPENGARUHI OLEH PROSES PRODUKSI DAN JENIS BAHAN BAKU



SEM BIOCHAR CANGKANG SAWIT (SANTI & GOENADI, 2010)

FOTO IRISAN TIPIS AGREGAT MIKRO ULTISOL+ BIOCHAR (JIEN & WANG, 2013)

JENIS-JENIS BIOMASA KELAPA SAWIT



POTENSI LIMBAH ORGANIK PERKEBUNAN KELAPA SAWIT PER PKS 30 TON TBS/JAM



CANGKANG



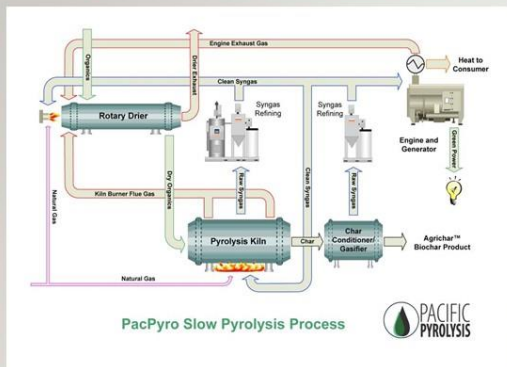
TKKS

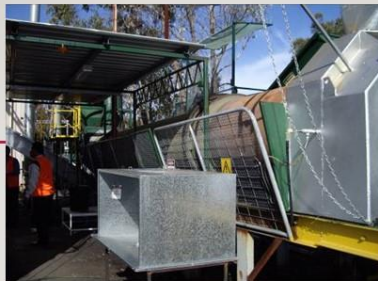
TKKS	= 176.000 – 220.000 kg/hari
Limbah cair	= 536.000 – 670.000 kg/hari
Serat mesocarp	= 96.000 – 120.000 kg/hari
Cangkang	= 56.000 - 70.000 kg/hari
Palm kernel cake	= 24.000 - 30.000 kg/hari

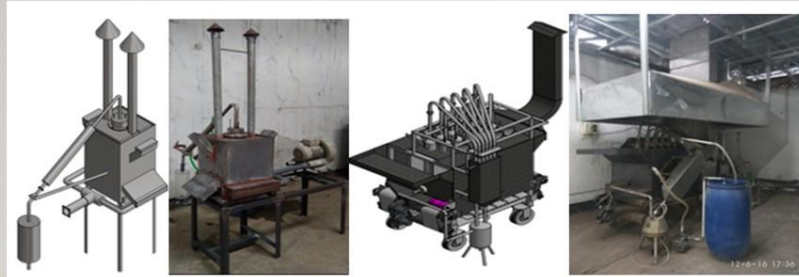




TEKNOLOGI PROSES PRODUKSI - PIROLISIS







Gambar 1 Teknologi produksi versi 1 produk BCO, BPG dan BC secara simultan dari biomassa sawit



Gambar 2 Teknologi produksi versi 2 produk BCO, BPG dan BC secara simultan dari biomassa sawit



Bindar et al. (2019)

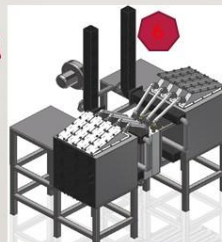
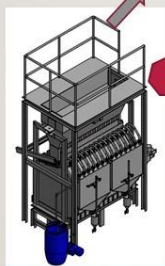
Pengembangan Teknologi Pirolisis Generasi 2



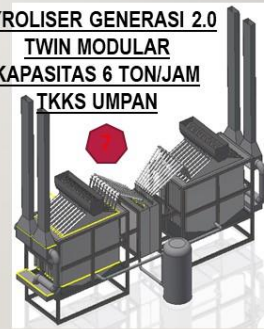
Bindar et al.,
2019



**PYROLYSER GENERASI 2.0 SINGLE
SYSTEM SKALA PILOT: HASIL
MANUFAKTUR**



**PYROLYSER GENERASI 2.0
TWIN MODULAR
KAPASITAS 6 TON/JAM
TKKS UMPAN**



**PYROLYSER GENERASI 2.0
SINGLE SYSTEM (SKALA PILOT)**

**PYROLYSER GENERASI 2.0 TWIN
MODULAR SKALA PILOT: DESIGN**

**(12 TON/JAM KOSUMSI
TOTAL TKKS): DESIGN**



PRODUK BIO-CHAR TKKS



Bindar et al. (2019)



BEBERAPA MANFAAT UNTUK KELAPA SAWIT

PalmChar – Amelioran tanah berbasis bio-char



- ❑ Produk **PREMIUM** hasil pengembangan terbaru dari PPBBI
- ❑ Sebagai Biofungisida (Anti JAP, JAM & BPB)
- ❑ Sebagai *Bioameliorant* (menyuburkan & menyehatkan tanah)

(Santi & Goenadi, 2012)

**PERTUMBUHAN VEGETATIF BIBIT KELAPA SAWIT UMUR 6 BULAN
DENGAN PERLAKUAN APLIKASI *PalmChar***



**Gambar Ki-Ka : Dosis 100% NPK; 75% NPK; 75% NPK + 50 g *PalmChar*
75% NPK + 100 g *PalmChar* ; 75% NPK + 150 g *PalmChar***

**PERTUMBUHAN VEGETATIF BIBIT KELAPA SAWIT UMUR 6 BULAN
DENGAN PERLAKUAN APLIKASI *PalmChar***



**Gambar Ki-Ka : Dosis 100% NPK; 75% NPK; 75% NPK + 50 g *PalmChar*
75% NPK + 100 g *PalmChar* ; 75% NPK + 150 g *PalmChar***

POTENSI SEKUESTRASI KARBON

- Karbon stabil dalam biochar mampu bertahan 100 tahun dalam tanah yang dalam berbagai artikel dilaporkan potensi sekuestrasi bio-char secara potensial mencapai $0.7-1.8 \text{ Gt CO}_2\text{-C}_{(\text{eq})} \text{ yr}^{-1}$ (Paustian et al., 2016 & Smith, 2016)
- Kebun sawit mampu menyerap 13,7 ton CO₂ per ha, di sisi lain unit usaha kelapa sawit menghasilkan 3,6 ton CO₂ per ha yang sebagian besar berasal dari palm oil mill effluents (POME). Ada surplus sekuestrasi sebesar 10.1 ton CO₂ per ha per tahun (Supriyono, 2016).
- Aplikasi bio-char asal limbah padat organik biomas kelapa sawit ke dalam tanah perkebunan kelapa sawit akan meningkatkan nilai sekuestrasi C dari wilayah ini.

PEMURNIAN BIOGAS DARI PENGOLAHAN POME

- Gas metana sebagai gas utama dalam bio-gas merupakan sumber energi terbarukan yang potensial untuk pembangkit listrik.
- Biochar dapat secara langsung dimanfaatkan untuk memurnikan kontaminan seperti H₂S dan CO₂.
- Penggunaan biochar asal perila, biomas kedelai, kayu oak Jepang, dan Korea terbukti mampu menyerap CO₂ dan H₂S tetapi kurang efektif menyerap CH₄ (Sethupathi et al., 2017).

TANTANGAN DAN PELUANG

- Mutu biochar sangat tergantung pada jenis bahan baku yang digunakan sehingga perlu ditetapkan klasifikasi mutunya berdasarkan jenis bahan bakunya.
- Keekonomian produksi biochar perlu menyertakan dua produk utama lainnya berupa synthetic gas dan bio-crude oil yang dihasilkan.
- Aplikasi biochar sebagai amelioran tanah nabati masih memerlukan upaya efisiensi dalam hal dosis dan teknik aplikasi
- Perlunya kebijakan yang promotif untuk pelaku usaha tani yang berupaya menekan emisi CO₂ ke atmosfer melalui aplikasi biochar via pemberian insentif yang menarik

PENUTUP

- Budidaya kelapa sawit telah memberikan alternative peluang sebagai sumber bahan baku biochar yang melimpah.
- Aplikasi biochar untuk lingkup usaha ini tidak saja terbatas sebagai amelioran tanah, tetapi juga berdampak signifikan dalam menekan emisi CO₂ ke atmosfer, dan sarana pemurni bio-gas dari pengolahan limbah cair.
- Penelitian terhadap upaya efisiensi penggunaan biochar masih perlu terus dikembangkan guna merumuskan standar aplikasi yang eko-produktif dalam mendukung sistem budidaya pertanian yang berkelanjutan.

TERIMA KASIH

**PENGALAMAN MENGEMBANGKAN PRAKTEK PERTANIAN YANG SEHAT DI
PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT**
(EXPERIENCE IN DEVELOPING AGRICULTURAL HEALTHY PRACTICES IN WEST NUSA
TENGGARA PROVINCE)

Suwardji dan Sri Tejowulan

Pusat Penelitian dan Pengembangan Lahan Sub Optimal Kering (LSOK)
Fakultas Pertanian Universitas Mataram

RINGKASAN

Degradasi lahan dan hutan di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) telah dan sedang terjadi sangat masif akhir akhir ini dan diperkirakan mencapai angka 56.000 ha per tahun (Dinas KLHK NTB, 2019). Salah satu penyebab penting terjadinya degradasi hutan dan lahan di NTB adalah pengembangan praktek praktek pertanian ekstraktif yang tidak sehat dan tidak sesuai dengan kaidah konservasi sumberdaya lahan. Oleh karena itu sangatlah penting untuk mengembangkan sistem pertanian alternatif yang sehat yang secara ekonomi dapat menghasilkan nilai tambah dan jasa lingkungan yang lebih baik dari pada sistem pertanian yang dikembangkan saat ini. Nilai ekonomi pengembangan pertanian yang sehat yang dapat bersaing dengan sistem pertanian ekstraktif konvensional menjadi faktor utama yang harus dipertimbangkan dalam mengembangkan sistem pertanian konservasi yang sehat di NTB.

Pengalaman mengembangkan sistem pertanian yang sehat yang secara ekonomi, ekologi dan sosial dapat bersaing dengan sistem pertanian ekstraktif dan tidak berkelanjutan yang sedang dipraktekkan pada saat ini sangatlah penting agar kedepan praktek praktek pertanian yang dikembangkan merupakan sistem pertanian yang dapat melestarikan sumberdaya alam dan lingkungan dan secara ekonomi lebih menguntungkan serta menghasilkan jasa lingkungan yang diperlukan dalam mempertahankan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs).

Beberapa pengalaman mengembangkan praktek praktek pertanian, pengelolaan hutan dan lahan yang sehat dan berkelanjutan akan dibahas dalam paper ini diantaranya (1) **Pengalaman mengembangkan sistem rotasi tanaman berbasis padi- tembakau-klotaraia** di lahan sawah Puyung Lombok Tengah yang dilakukan selama 3 tahun (2003-2005) menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan produktivitas dan kesehatan tanah, meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi tanaman padi dan jagung, dan menurunkan kebutuhan pupuk kimia sampai seperempat dari dosis pupuk yang biasanya digunakan petani. (2) **Pengalaman mengembangkan insentif jasa lingkungan untuk masyarakat lahan atasan (upland) pengelola daerah tangkapan air di atas sumber mata air di Sarasute Lingsar.** (3) **Mekanisme pembayaran jasa lingkungan untuk masyarakat dataran tinggi yang pengelola lingkungan daerah tangkapan sumberdaya air.** (4) **Pengalaman mengembangkan riset aksi partisipatif Rinjani dalam mengatasi Permasalahan kerusakan hutan dan lahan kritis.** (5) **Pengembangan Wilayah Agrotamase Kecamatan Buir Kabupaten Sumbawa dalam upaya penyelamatan hutan Puncak Ngengas wilayah Alas.** (6) **Pengalaman melestarikan sumberdaya lahan di perbukitan Penimbung Gunungsari Lombok Barat.** Pengalaman membuktikan bahwa praktek praktek pertanian konservasi yang sehat yang dikembangkan untuk pelestarian sumberdaya lahan dan hutan harus mampu meningkatkan pendapatan petani secara berkelanjutan serta mempunyai nilai tambah terhadap jasa lingkungan yang nilainya sangat tinggi.

Pengalaman Pertama
**Mengembangkan Sekenario Rotasi Tanaman Berbasis Padi-Tembakau Virginia-
Krotalaria Yang Dapat Memperthankan Produktivitas Dan Kesehatan**
Tanah Sawah di Pulau Lombok

Pendahuluan

Tembakau Virginia termasuk salah satu komoditi pertanian strategis untuk Propinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) dan usaha tani tembakau virginia merupakan usaha tani yang sangat intensif dengan masukan tinggi (*high input*) pada lahan sawah yang tersebar luas di Pulau Lombok khususnya Kabupaten Lombok Timur dan Lombok Tengah (>16.000 ha). Berhasilnya petani Lombok dalam mengembangkan tembakau virginia telah di akui dunia dengan datangnya delegasi petani tembakau dari Thailand, Brasil dan Cina.

Sebagai gambaran pentingnya usaha tani komoditas tembakau virginia, Pulau Lombok merupakan penghasil tembakau Virginia berkualitas tinggi yang mempunyai peran penting dalam memasok kebutuhan tembakau Virginia Indonesia sejak tahun 1968. Pada tahun 2002 sampai sekarang Pulau Lombok memasok lebih dari 45.000 ton (59%) dari kebutuhan tembakau Virginia Indonesia (Dinas Perkebunan NTB, 2019)

Ektensifikasi dan intensifikasi usaha tani tembakau Virginia sangat meningkat pesat antara tahun 1997-2002 dan tahun 2018 luas tanam meningkat hampir tiga kali lipat (mencapai > 16 000 ha) dari areal lahan potensial yang diperkirakan mencapai 26.000 Ha di Pulau Lombok. Dari tahun 1990 sampai 2000 produktivitas meningkat tajam dari 1,54 ton/ha meningkat menjadi 2 ton/ha (Disbun NTB, 2001; Dinas Pertanian dan Perkebunan, 2019). Namun pada musim tanam tahun 2001 telah mualai diamati terjadinya gejala penurunan produksi tembakau yang cukup berarti. Hasil catatan lapangan (farm record) dari PT. Sadhana Arifnusa menunjukkan bahwa di beberapa tempat tampak adanya serangan jamur akar putih. Hasil evaluasi dan refleksi program kerja mitra petani PT. Sadhana Arifnusa yang dilakukan setiap tahun menunjukkan bahwa serangan jamur akar diduga kuat terkait dengan penurunan produktivitas tanah khususnya terjadinya penurunan pH tanah. Hasil pengukuran pH tanah dari 25 contoh tanah yang diambil dari lokasi terjadinya serangan jamur akar tersebut menunjukkan adanya penurunan pH tanah yang cukup berarti dari pH tanah yang rata-rata sebelumnya sekitar 6-6,5 dan di beberapa tempat telah terjadi penurunan pH mencapai 5.0-5,6 (Hendro dan Suwardji, 2002). Untuk melihat adanya indikasi penurunan produktivitas tanah (levelling of), telah juga dilakukan pengambilan 35 contoh tanah dari lahan petani tembakau yang mempunyai kemitraan dengan PT. Sadhana Arifnusa. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa 27 dari 35 contoh tanah yang diambil mempunyai status bahan organik yang sangat rendah < 1 % dan sisanya termasuk katagori rendah (1-1,5 %) (Hendro dan Suwardji, 2002). Hasil pemetaan status bahan organik menggunkan teknologi Near Infra Red Spectrometry oleh Kusumo (2019) menunjukkan hasil yang sama.

Untuk mengatasi adanya gejala penurunan produktivitas tanah yang disebabkan karena menurunnya kadar bahan organik tanah pada lahan termbakau petani mitranya, PT. Sadhana Arifnusa telah memprogramkan pembenihan bibit Crotalaria juncea bekerjasama dengan Sekolah Menengah Kejuruan di Kecamatan Kediri, Lombok Barat untuk pengadaan biji sebagai bibit. Pada akhir tahun 2002, SMK2 Kediri telah mampu menyediakan bibit sebanyak 500 kg biji Crotalaria juncea. Sejak tahun tahun 2003 perusahaan telah memprogramkan penanaman pupuk hijau setelah akhir tanam tembakau tahun 2003 (bulan September-Oktober 2003) pada sebagian petani mitra kerjanya sebagai uji coba ditingkat lapangan. Disamping itu upaya diversifikasi usaha tani yang terus dikembangkan oleh perusahaan untuk menerapkan sistim

rotasi tanaman dengan penanaman jagung setelah tembakau akan mempercepat pengurusan C-organik tanah dan upaya memasukan pupuk hijau dalam sistim rotasi yang ada perlu mendapat kajian yang mendalam.

Penelitian jangka panjang (2004-2006) telah dilakukan untuk mencari alternatif peningkatan produktivitas dan kesehatan tanah pada sistim pertanian intersif berbasis padi-tembakau virginia-pupuk hijau di Pulau Lombok melalui sistim rotasi tanaman menggunakan pupuk hijau (*Crotalaria juncea*). Untuk mengevaluasi pengaruh rotasi tanaman terhadap perubahan produktivitas tanah dan hasil tanaman memerlukan waktu untuk beberapa tahun (3-4 tahun). Penelitian ini juga diarahkan untuk mengevaluasi pengaruh rotasi tanaman terhadap perubahan kualitas dan kesehatan tanah dan mengkaji metode yang sederhana untuk melakukan penilaian keberlanjutan sistem pertanian yang diuji dengan menggunakan indek pengelolaan karbon (carbon management index).

Hasil yang dilaporkan dalam paper ini adalah hasil penelitian jangka panjang khususnya pengaruh sistem rotasi tanaman terhadap peningkatan produktivitas tanah dan hasil tanaman padi dan tembakau virginia setelah 3 tahun pelaksanaan penelitian lapangan.

Metode Penelitian

Penelitian tahun pertama (2004-2006) dilakukan pada lahan milik PT. Sadhana Arifnusa di Kecamatan Puyung Lombok Tengah setiap tahunnya mulai dari bulan Oktober 2003 sampai Oktober 2004. Dalam penelitian ini digunakan rancangan acak lengkap berblok dengan faktor-faktor sebagai berikut :

Faktor pertama: Rotasi Tanaman (R)

- R1. : Padi-Tembakau-Bero
- R2. : Padi-Tembakau-Jagung
- R3. : Padi-Tembakau-Pupuk hijau (*Crotalaria juncea*)*
- R4. : Padi-Tembakau-(Jagung + Pupuk Hijau)**

*ditanam dengan jarak tanam 20 x 20 cm yang telah dilaporkan menghasilkan biomasa tertinggi (30-40 ton/ha) di daerah ini (Hidayat dkk., 2001). ** ditanam berselang-seling (*intercropping*) antara jagung dan pupuk hijau.

Faktor kedua : Dosis Pemberian Pupuk Tanaman Padi dan Tembakau

- P0 : Tanpa dipupuk
- P1 : ½ dosis rekomendasi (150 Kg KNO₃ + 100 Kg TSP)
- P2 : Dosis rekomendasi (300 kg KNO₃ + 200 Kg TSP)

Dari kedua faktor tersebut akan diperoleh (4 x 3 x 4 ulangan), sehingga diperoleh 48 plot dan masing-masing plot dibuat seluas sekitar 100 m² atau lebih dengan menyesuaikan dengan kondisi lahan. Masing-masing plot dibatasi oleh galenga permanen yang sekaligus sebagai pembatas (*barier*) perlakuan. Diantara blok dibatasi barier petak dengan luasan yang relatif sama dengan plot sehingga secara keseluruhan diperlukan lahan sekitar 1 hektar.

Varietas padi yang ditanaman adalah C4 dan varietas tembakau yang ditanaman adalah Bra-01. Pembenihan, penanaman, pemupukan dan perawatan tanaman mengikuti cara-cara yang umum digunakan oleh petani sesuai dengan petunjuk teknis yang standar dari PT. Sadhana Arifnusa (Eko Hendro, 2001).

Untuk memperoleh data dasar karakteristik tanah (*baseline data*), contoh tanah dari kedalaman 0-20 cm akan diambil secara komposit dari 20 titik pada luasan tanah yang digunakan untuk percobaan. Sifat-sifat tanah yang dianalisis meliputi : tekstur tanah (Metode Pipet), kurva karakteristik lengas tanah (Metode pF-meter), pH (Metode Elektrode gelas), kadar

bahan organik total dengan cara pemkaran (Blair dkk, 1995;1998), kadar C-organik labil dan C-organik tidak labil (Blair dkk, 1998), kapasitas pertukaran kation (Hidayat, 1978), kadar N,P,K total dan tersedia (Hidayat, 1978), respirasi tanah. (Anderson, 1982).

Parameter hasil dan kualitas hasil tanaman padi yang di amati meliputi : hasil gabah kering/ha. Sedangkan parameter hasil dan kualitas hasil untuk tanaman tembakau meliputi hasil daun kering oven/ha, kualitas hasil menurut standar yang dinilai oleh professional grader. Hasil tanaman padi dan tembakau yang akan dilaporkan dalam paper ini

Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Lokasi Penelitian dan Sifat-Karakteristik Tanah

Untuk mengetahui secara mendalam sifat dan karakteristik tanah tanah yang digunakan untuk penelitian, telah dipelajari karakteristik profil tanah di lokasi penelitian yang masuk dalam sub-grup Typic Humiprocept . Sedangkan analisis berbagai sifat-sifat tanah terpilih yang dianggap penting terkait dengan tujuan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat-sifat fisika, kimia dan biologi tanah pada kedalaman (0-20 cm) yang digunakan untuk penelitian

No	Jenis Analisis	Nilai Terukur	Satuan	Keterangan/harkat
1	Kadar lengas tanah/ <i>soil moisture</i> - pF0 - pF1 - pF2 - pF2,54 - pF4,2	57,33 55,37 38,86 32,63 22,33	% Vol % Vol % Vol % Vol % Vol	air tersedia tanaman 10,30 %
2	Tekstur tanah - pasir/<i>sand</i> - debu/<i>silt</i> - klei/<i>clay</i>	49,01 40,33 10,66	% % %	geluh (<i>loam</i>)
3	Kemasaman tanah/ <i>soil pH</i> - pH H₂O - pH KCl	5,48 4,75		agak masam
4	Bahan organik/ <i>organic matter</i> - C - N - C/N	0,78 0,12 4,58	% %	kadar bahan organik redah
5	N-tersedia/ <i>available N</i>	0,16	%	rendah-sedang
6	P-tersedia/ <i>available P</i>	6,35	ppm	rendah-sedang
7	K-tersedia/ <i>available K</i>	24	ppm	tinggi
8	KPK/ <i>cation exchange capacity</i> - Ca - Mg - K - Na	27,11 17,75 5,15 1,39 1,27	me/100g me/100g me/100g me/100g me/100g	sedang
9	Kejenuhan basa/ <i>base saturation</i>	94,26	%	Tinggi
10	Biomasa/ <i>soil biomass</i>	Rendah		
11	Kecepatan respirasi dengan kecepatan pelepasan CO ₂ / <i>CO₂ evolution</i>	112	mg C/kg	rendah

Lokasi penelitian merupakan daerah persawahan yang datar sebagai salah satu sentra utama produksi padi dan tembakau virginia. Lokasi ini dipilih karena dari data analisis awal kandungan bahan organik tanah yang tersidik berharkat sangat rendah ($< 1\%$) dan telah digunakan untuk penanaman rotasi tanaman padi-tembakau dan bero selama lebih dari 10 tahun. Pemanfaatan lahan yang sangat intensif dengan sistem rotasi tanaman yang kurang tepat diperkirakan menjadi penyebab utama pengurusan bahan organik tanah. Disamping itu sifat tanah yang bertekstur sedang (loam) dengan drainase baik dan kondisi lengas tanah yang relatif lembab sepanjang tahun dengan kondisi suhu udara yang relatif panas memberikan kondisi ideal untuk terjadinya kecepatan oksidasi bahan organik yang relative lebih cepat.

Secara keseluruhan, data analisis sifat dan karakteristik tanah menunjukkan bahwa tanah yang digunakan sebagai lokasi penelitian mempunyai permasalahan kesuburan kimia dan biologi dengan beberapa kendala kesuburan fisik. Jika sistem rotasi yang diuji dapat mencapai sasaran yang diharapkan maka dapat meningkatkan efisiensi usaha tani sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani dan meningkatkan produktivitas tanah. Dalam kurun waktu yang tidak terlalu lama 3-4 tahun, peningkatan produktivitas tanah akan mampu mengurangi kebutuhan pupuk anorganik secara bertahap dan pada akhirnya pupuk anorganik hanya ditambahkan berdasarkan kekurangannya dari hasil pendauran hara in situ. Sistem rotasi tanaman yang diuji diharapkan merupakan sistem budidaya yang ramah lingkungan yang mendekati sistem alam dan mudah dipraktekkan oleh petani serta dari segi biaya murah.

Rata Hasil dan Kualitas Hasil Tanaman Padi Selama Tiga Tahun

Rotasi tanaman berbasis krotalaria diharapkan dapat mengatasi penurunan produktivitas tanah akibat pengurusan bahan organik yang telah terjadi selama ini. Disamping itu rotasi berbasis krotalaria diharapkan mampu memberikan kontribusi penambahan N langsung ke dalam tanah baik oleh penambatan N dan masukan biomasa yang dikembalikan ke dalam tanah sehingga dapat mengurangi penambahan pupuk anorganik N secara bertahap. Sedangkan rotasi tanaman dengan memasukkan jagung diharapkan adanya diversifikasi hasil pertanian yang dapat memberikan nilai tambah dalam usaha tani serta meningkatkan ketersediaan pakan ternak yang memadai pada sistem pengemukan sapi yang telah dikembangkan selama ini.

Praktek petani yang umum dilakukan untuk sistem rotasi tanaman yang ada di Pulau Lombok adalah padi-tembakau virginia- bero seperti pada gambar berikut:

Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
Padi				Tembakau Virginia				Krotalaria			

Sistem rotasi tanaman yang dipraktekkan petani dijadikan sebagai dasar pembanding, dengan sistem rotasi yang dikembangkan dan diuji yaitu : padi-tembakau-jagung, padi-tembakau-krotalaria, padi-tembakau-krotalaria/jagung.

Data pengaruh sistem rotasi tanaman dan pemupukan anorganik terhdap hasil gabah kering tanaman padi (kg/Ha) dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Pengaruh Sistem Rotasi Tanaman dan Dosis Pemupukan Anorganik Terhadap Hasil Gabah Kering Padi (kg/Ha) (2004-2006)

Perlakuan	R1	R2	R3	R4
Po	5647 ^{a (1)}	5686 ^{a(1)}	5828 ^{a(2)}	5784 ^{a (2)}
P1	5580 ^{a (1)}	5650 ^{a(1)}	5876 ^{a (2)}	6067 ^{b(3)}
P2	5718 ^{b (1)}	5346 ^{b (2)}	5655 ^{b(1)}	5716 ^{a(1)}

Keterangan: R1 = bero, R2= jagung, R3= krotalaria, dan R4= jagung+krotalaria P1 = tanpa pemberian pupuk, P2= setengah dosis rekomendasi dan P3 = dosis rekomendasi (300 kg KO₃ + 300 kg TSP)

^aData yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak beda nyata pada $P < 0.05$

⁽¹⁾Data yang diikuti oleh angka yang sama lajur yang sama tidak beda nyata pada $P < 0.05$

Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa rotasi tanaman berpengaruh secara nyata terhadap hasil gabah kering. Rotasi tanaman berbasis krotalaria dan krotalaria/jagung meningkatkan hasil gabah kering secara nyata utamanya pada perlakuan tanpa pemupukan dan pemupukan dengan separoh dosis rekomendasi. Sedangkan untuk perlakuan pemupukan dengan dosis rekomendasi, rotasi tanaman tidak memberikan hasil yang berbeda nyata. Yang sangat menarik dari hasil penelitian 3 tahun, ternyata perlakuan dosis pemupukan tidak berpengaruh secara nyata pada hasil pada sistem rotasi padi-tembakau virginia – bero yang selama ini dipraktekkan petani. Alasan yang menyebabkan tidak berbeda nyata antara ketiga perlakuan dosis pupuk tersebut belum dapat dimengerti secara baik, namun boleh jadi karena kondisi kesuburan tanah yang tidak memberikan kondisi akar tanaman untuk mampu menyerap unsur hara yang tersedia di dalam tanah. Selanjutnya perlakuan dosis pemupukan rekomendasi justru menghasilkan hasil gabah kering yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemupukan dan dosis pemupukan separoh rekomendasi pada sistem rotasi tanaman padi-tembakau virginia-jagung, tanaman padi-tembakau virginia-krotalaria, tanaman padi-tembakau virginia-krotalaria. Alasan yang menyebabkan terjadinya hal ini belum dimengerti secara baik, namun mungkin disebabkan kondisi ketidak seimbangan unsur hara (nutrient imbalance) yang ada dalam tanah yang mempengaruhi penyerapan unsur hara sehingga menekan hasil gabah kering.

Yang menarik dari data Tabel 2, sistem rotasi tanaman padi-tembakau virginia-krotalaria dan padi-tembakau virginia-krotalaria/jagung tanpa pemberian pupuk dan pemberian pupuk separoh dosis rekomendasi menghasilkan berat gabah kering yang relatif tinggi (R3P0, R3P1, R4P0, dan R4P1 dengan hasil berturut turut 5822, 5876, 5784 dan 6067 kg/Ha) dibandingkan dengan sistem rotasi tanaman R1 dan R2 dan kombinasinya dengan dosis pemberian pupuk yang lain. Sedangkan hasil gabah kering tertinggi diperoleh pada perlakuan sistem rotasi tanaman padi-tembakau virginia-krotalaria/jagung (6067 kg/Ha) kombinasinya dengan pemberian pupuk separoh dosis rekomendasi. Dari hasil yang diamati tersebut di atas jelaslah bahwa masukan pupuk hijau krotalaria mungkin mampu memberikan tambahan bahan organik segar yang dapat menciptakan kondisi baik di dalam tanah yang salah satunya dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dan juga mungkin menciptakan kondisi yang kondusif untuk terjadinya keseimbangan unsur hara serta proses pendauran hara ataupun senyawa lain di dalam tanah.

Hasil dan Kualitas Hasil Tembakau Virginia di Akhir Tahun Ke Tiga

Pencatatan hasil panen daun tembakau secara bertahap dari masing-masing plot percobaan diperoleh total hasil tembakau kering yang disajikan pada Tabel 3. Data hasil daun tembakau virginia kering oven pada tabel 4 menunjukkan bahwa secara umum hasil yang diperoleh kurang dari 2 ton /Ha. Hasil terendah tercatat pada perlakuan kombinasi sistem rotasi tanaman padi-tembakau virginia-bero dan pemupukan dosis rekomendasi (R1P2) dengan hasil 1466 kg/Ha dan hasil tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan sistem rotasi tanaman krotalaria- padi-tembakau virginia dan kombinasinya dengan pemberian pupuk separoh dosis rekomendasi dengan hasil 1674 kg/Ha.

Tabel 3. Pengaruh Sistem Rotasi Tanaman terhadap Hasil Daun Tembakau Kering (kg/Ha)

Perlakuan	R1	R2	R3	R4
Po	1514 ^{a(1)}	1647 ^{a(1)}	1451 ^{a(2)}	1475 ^{a(2)}
P1	1553 ^{a(1)}	1616 ^{a(1)}	1674 ^{b(2)}	1517 ^{a(1)}
P2	1466 ^{a(1)}	14920 ^{b(1)}	1531 ^{b(1)}	1426 ^{b(1)}

Keterangan: R1 = bero, R2= jagung, R3= krotalaria, dan R4= jagung+krotalaria P1 tanpa pemberian pupuk, P2= setengah dosis rekomendasi dan P3 = dosis rekomendasi (300 kg KO₃ + 300 kg TSP) ^aData yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak beda nyata pada P < 0.05

Secara umum sistem rotasi tanaman yang diuji belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap hasil berat kering tembakau virginia pada ketiga level perlakuan pemberian pupuk yang diuji. Namun dari data yang ada pada Tabel 3 dapat terlihat bahwa pengaruh rotasi tanaman terlihat menunjukkan beda yang nyata untuk perlakuan sistem rotasi padi-tembakau virginia-krotalaria dengan kombinasinya dengan perlakuan pemberian pupuk separoh dosis rekomendasi dibandingkan dengan sistem rotasi tanaman yang lain dengan kombinasi perlakuan pemberian pupuk yang lain. Ada perbedaan yang mendasar hasil tanaman tembakau virginia dengan hasil gabah kering tanaman padi, terutama untuk kombinasi sistem rotasi tanaman padi-tembakau virginia-krotalaria/jagung yang menunjukkan hasil yang relatif sama dengan perlakuan padi-tembakau virginia-bero dan sistem rotasi padi-tembakau virginia-jagung.

Yang menarik dari data hasil daun tembakau virginia kering yang diperoleh mempunyai kecenderungan yang sama dengan hasil gabah kering padi terutama untuk kombinasi perlakuan semua sistem rotasi yang diuji dengan pemupukan dosis rekomendasi. Pada kombinasi sistem rotasi yang diuji dengan perlakuan pupuk dosis rekomendasi menghasilkan daun tembakau kering yang cenderung lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian pupuk dan pemberian pupuk separoh dosis rekomendasi. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat ketahanan tanaman tembakau terhadap kerusakan karena pengaruh iklim yang buruk dan hama serta penyakit lebih peka pada dosis pemberian pupuk yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk dan pemberian pupuk separoh dosis rekomendasi. Hasil daun tembakau kering tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan sistem rotasi tanaman padi-tembakau virginia-krotalaria dengan kombinasinya dengan perlakuan separoh dosis pemberian pupuk (R3P1).

Pengalaman Ke Dua

Hubungan Timbal Balik Upland Lowland: Pembayaran Jasa Lingkungan Masyarakat Upland Oleh Masyarakat Lowland Untuk Jasa Lingkungan Penyelamatan Sumber Air Kasus di Kabupaten Lombok Barat

Penanganan sumber daya alam yang sentralistik dengan mengesampingkan partisipasi masyarakat dalam tiga dekade terakhir telah menyebabkan degradasi sumber daya lahan dan sebagai penyebab kemiskinan bagi penduduk yang tinggal di daerah dataran tinggi di Pulau Lombok. Praktik-praktik semacam itu telah menghasilkan banyak kerugian dalam hal biaya sosial, budaya, dan ekologis dan ini telah mengakibatkan kerugian ekonomi yang sangat besar dan kerusakan lingkungan. Untuk memulai pengembangan praktik manajemen lingkungan yang sehat berdasarkan kesepakatan pemangku kepentingan, KONSEPSI bersama The Ford Foundation telah mengembangkan mekanisme seperti yang tertulis dalam perjanjian Grant No. 1025-1984-1. Tujuan utama dari proyek ini adalah: (1) Untuk mengembangkan kemitraan dataran tinggi-dataran rendah dalam mengelola penggunaan berkelanjutan dan konservasi sumber daya lahan dan air (2) Untuk membuat nota kesepahaman (MoU) antara Pemerintah Indonesia Lombok Barat dan Kota Mataram sehubungan dengan jasa lingkungan proses pembayaran terutama untuk layanan konservasi air, dan (3) Tujuan ketiga adalah, bahwa kesepakatan pemangku kepentingan dapat mengarah pada pendirian lembaga keuangan yang akan menjalankan dana yang terkumpul (trust fund) di Indonesia bentuk Yayasan Komunitas.

Untuk mencapai tujuan-tujuan ini beberapa pekerjaan telah dilakukan dan di antara kegiatan adalah: 1. Pemberdayaan masyarakat dataran tinggi melalui pendampingan di dua (2) desa dataran tinggi (Mata Air Ranget di Suronadi dan Mata Air Sarasutha di Lingsar). 2. Pemetaan wanatani di wilayah mata air. 3. Mengembangkan transaksi dataran rendah dataran tinggi melalui: dialog dengan PDAM, pembentukan asosiasi konsumen air, dan penilaian sektor swasta. 4. Melakukan sosialisasi awal tentang pembayaran biaya lingkungan untuk layanan air. 5. Membentuk kelompok kerja yang terdiri dari perwakilan dari eksekutif, legislatif, PDAM, dan masyarakat dari dataran tinggi (Lombok Barat) dan dataran rendah (Kota Mataram), dan 6. Inisiasi untuk Pembentukan Yayasan Komunitas. 7. Mengembangkan langkah-langkah hukum menuju pembentukan PERDA (Peraturan Daerah Pemerintah), baik untuk Pemerintah Kabupaten Lombok Barat dan Kota Mataram dalam hal kontribusi biaya lingkungan dari masyarakat. 8. Untuk merangsang dan memfasilitasi PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) untuk memperbarui dan meninjau subsidiya (ke 10 desa yang memenuhi syarat di Lombok Barat) sebagai bagian dari upaya kampanye untuk melestarikan sumber daya air.

Meskipun beberapa kemajuan signifikan telah dibuat untuk membantu membiayai konservasi sumber daya alam (hutan dan air tawar), ada banyak tantangan di depan. Salah satu masalah yang muncul selama pelaksanaan program fase 1 (Agustus 2002 - September 2003) adalah kurangnya pandangan bersama atau solidaritas di antara orang-orang atau kelompok-kelompok komunal di sekitar sumber mata air. Ini terutama disebabkan oleh tidak adanya alat atau sarana yang dapat mengikat mereka untuk kepentingan bersama mereka. Pengorganisasian tanah komunal untuk melestarikan sumber daya air jauh lebih sederhana dan lebih mudah dibandingkan dengan berurusan dengan orang, keluarga, atau kelompok orang untuk tanah pribadi mereka. Selain itu, banyak orang percaya bahwa melestarikan sumber daya hutan dan air bukan tanggung jawab mereka.

Tantangan lain adalah timbulnya konflik antara petani padi (pengguna air tradisional) dan perusahaan air PDAM. Konflik terjadi karena kekurangan air yang dialami oleh petani padi dan dari peningkatan jumlah air yang disadap oleh PDAM. Konflik semacam ini tidak hanya menghasilkan masalah baru tetapi juga mempengaruhi keberhasilan pengorganisasian pemangku kepentingan dan dalam membangun kerja kolaboratif di antara para pemangku

kepentingan. Banyak pekerjaan yang masih harus dilakukan, dan yang paling penting adalah mengembangkan dan meningkatkan hubungan komunikasi antara dataran rendah (pengguna) dan masyarakat dataran tinggi (penyedia).

Pengalaman Ke Tiga

Riset Partisipasi (PAR Rinjani) (Conserving The Forest Area of Mont Rinjani)

Meningkatnya populasi dan kebutuhan akan pembangunan ekonomi telah menekan wilayah berhutan Mont Rinjani. Dalam 6 tahun terakhir, lebih dari seratus ribu hektar lahan berhutan di Mont Rinjani telah mengalami penebangan liar, perambahan tanah, pendirian hutan kemasyarakatan (HKM), dan sedikit banyak dikonversi menjadi lahan pertanian. Ini telah merusak lingkungan dan mengakibatkan konflik horizontal dan vertikal di antara para penerima manfaat sumber daya alam. Satu kerusakan lingkungan yang luar biasa akibat dari kegiatan yang melanggar hukum adalah hilangnya lebih dari 200 ratus mata air di wilayah tersebut dan hilangnya hutan perawan dengan keanekaragaman hayatinya.

Tim PAR Rinjani dibentuk untuk mengatasi tantangan-tantangan luar biasa, dengan mengembangkan strategi melalui riset tindakan partisipatif (PAR) untuk membuat orang dan semua pemangku kepentingan saling menghormati dalam menyelesaikan masalah rumit ini. Lima puluh empat LSM, akademisi, pemerintah provinsi dan lokal di setiap tingkatan (dari gubernur hingga kepala desa) yang terlibat dalam program ini. Dengan bantuan Provinsi dan pemerintah daerah, World Neighbor (WN), Departemen Kehutanan untuk Pembangunan Internasional (DFID), World Wide Fund (WWF), dan pemangku kepentingan lainnya, 3 tahun kerja telah dihabiskan untuk kegiatan ini. Tujuan utamanya adalah untuk melestarikan kawasan hutan Mont Rinjani untuk kepentingan orang-orang yang tinggal di wilayah sekitarnya dengan menyelesaikan konflik yang ada antara penerima manfaat sumber daya alam melalui penelitian tindakan partisipatif yang melibatkan semua pemangku kepentingan.

Hasil dari pekerjaan ini telah diakui dengan baik melalui musyawarah PIAGAM RINJANI yang disepakati oleh semua pemangku kepentingan yang terlibat dalam proses ini. Piagam mengakui bahwa Kawasan Hutan Mont Rinjani dianggap sebagai pusat kehidupan Pulau Lombok dan semua penghuninya sehingga semua kegiatan yang dilakukan di wilayah tersebut harus selalu mempertimbangkan kesehatan ekologis dan fungsi kawasan sebagai penyedia sumber daya alam. Karena banyak kerusakan alam telah terjadi di daerah, semua pemangku kepentingan harus memiliki tanggung jawab untuk merehabilitasi kerusakan dan memulai dan belajar mengkoordinasikan pekerjaan mereka untuk mendapatkan hasil yang optimal. Karena banyak penerima manfaat mengambil keuntungan dari sumber daya alam Mont Rinjani, setiap konflik yang timbul harus diatasi melalui dialog bersama antara para pemangku kepentingan dengan hadirnya mediator yang sah. Karena dalam banyak hal, orang-orang yang tinggal di sekitar Mont Rinjani diberikan sedikit bagian dalam perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan pemantauan proyek, dengan ini di sini GUMPAR dianggap sebagai kelompok yang akan bekerja untuk melindungi dan mengejar kepentingan orang-orang yang tinggal di Rinjani. wilayah dalam berurusan dengan pemangku kepentingan lainnya. Dengan pekerjaan ini, harapan masyarakat sangat dihormati sekarang.

Pengalaman Ke Empat

Pengelolaan Tanah dan Air Untuk Meningkatkan Kehidupan dan Kualitas Lingkungan Yang Lebih Baik: Kasus Mangkung Lombok Tengah (Managing Soil Water For Better Life and Evironmental Quality of South Lombok People)

Lombok Selatan terkenal karena kemiskinannya. Musim kemarau panjang dan curah hujan tidak menentu telah berkontribusi pada banyak kegagalan pertanian di wilayah ini. Kepadatan populasi yang tinggi, area pertanian yang terbatas, dan sifat vertisolic tanahnya telah

menambah kesulitan melakukan praktik pertanian di wilayah ini. Panen tanaman sering gagal dan ini berkontribusi dalam banyak masalah kekurangan gizi dan kemiskinan di daerah tersebut. Kondisi ini sulit diubah karena petani lebih suka menanam tanaman daripada pohon. Tanaman tidak tahan terhadap kekeringan dan kekurangan air tetapi pohon-pohon melakukannya. Lebih buruk lagi, industri pertambangan batu kapur tradisional di daerah tersebut telah menyebabkan kerusakan lingkungan yang semakin meningkat karena pohon ditebang untuk memenuhi kebutuhan kayu bakar untuk memanggang batu kapur. Ini menambah kondisi lingkungan dan kehidupan yang menyedihkan di daerah tersebut. Upaya harus dilakukan untuk menyelamatkan kehidupan dan kualitas lingkungan. Ini dapat dilakukan melalui implementasi proyek yang dapat memberdayakan masyarakat untuk mengambil lebih banyak tanggung jawab untuk menangani pertanian dan lahan hutan mereka dengan lebih baik, untuk meningkatkan kehidupan dan kualitas lingkungan mereka melalui kegiatan yang dapat menyelamatkan dan melestarikan tanah dan air. Melalui penerapan penanaman lorong menggunakan pohon buah-buahan (seperti mangga, pohon kelapa, sabo, dll), kegagalan panen tanaman dapat dikompensasi dengan pendapatan dari produk buah-buahan dari pohon. Membangun pohon dalam jangka panjang akan menghemat air dan tanah dari kekeringan dan erosi. Penyertaan pakan legum pohon dalam sistem akan memberikan lebih banyak perlindungan terhadap tanah dan tanah dan pada saat yang sama memberikan pakan berkualitas untuk ternak, menciptakan sumber pendapatan lain bagi peternak. Penerapan praktik panen air hujan melalui pembangunan embung (sistem penampung air adat setempat) akan meningkatkan pasokan air untuk tanaman pertanian dan sistem air di wilayah tersebut. Hasil yang diharapkan adalah peningkatan keanekaragaman tanaman, panen, pendapatan, kualitas tanah, air, dan tanah yang dalam jangka panjang akan meningkatkan kualitas hidup petani dan lingkungan di wilayah tersebut.

Pengalaman Ke Lima

Penanganan Degradasi Lahan di Tebing Tebing Perbukitan Studi Kasus Penimbung Lombok Barat (*Combating Land Degradation in Hilly Terains The case of Penimbung Village of West Lombok*)

Degradasi di dataran berbukit di Desa Penimbung telah menyebabkan kehidupan yang sulit bagi penduduk lokal dan kerusakan parah pada lingkungan. Sumber daya lahan terdegradasi dan sumber daya air langka. Kegiatan pertanian berkurang dan panen minimum. Tanah dan tanah terlalu banyak bekerja dengan sedikit penerapan tindakan konservasi. Orang-orang hidup dalam limbo tanpa visi yang jelas tentang apa yang harus mereka lakukan untuk menyelesaikan masalah mereka. Dengan bantuan JICA dan kerja keras LSM Lokal, tren degradasi di dataran tinggi Penimbung perlahan tapi pasti terus berbalik. Pekerjaan yang berhasil ini berasal dari kisah sukses memberdayakan masyarakat lokal ke adopsi teknik konservasi yang mempromosikan pertumbuhan ekonomi dan perlindungan terhadap lingkungan. Penguatan institusi lokal dilakukan melalui pembentukan kelompok kerja, pelatihan, pendidikan informal, dan pendampingan intensif. Pengenalan spesies pohon ekonomis eksotis adalah inti dari keberhasilan proyek yang diimplementasikan. Orang didorong untuk bekerja dengan janji penghasilan tinggi dari menanam Gaharu, Putih tebal (*Tectona grandis*), dan spesies pohon berharga lainnya. Tanaman perintis ditanam untuk melindungi pohon. Cincin teras dibuat untuk melindungi tanah dari erosi dan menyediakan lingkungan yang lebih baik untuk pembentukan pohon. Seiring waktu, kesuburan tanah ditingkatkan dengan melestarikan semak dan limbah yang diperoleh dari pembersihan lahan dan penyiangan. Berbagai tanaman dan tanaman semak dan pakan ditanam, memberikan pemasukan bagi petani. Tanaman, pakan ternak, dan pohon menutupi tanah dan tanah, melindungi dan melestarikan tanah dan tanah dari erosi. Air minum bersih diberikan melalui kerja partisipasi kelompok kerja yang dibentuk. Hasil dari proyek ini, masyarakat lokal diberdayakan, institusi lokal diperkuat, lingkungan dilindungi, dan ekonomi mulai berkembang. Tanah sekarang sangat mahal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams WE., Moris H.D. dan Dawson, R.N. (1970). Effect of cropping systems and nitrogen levels on corn yield in the southern Piedmon Region. *Agronomy Journal*, 62:655-659.
- Anderson, J.M. dan Ingram, J.S.I. (1989). *Tropical soil biology and fertility: a handbook of Methods*. CAB International.
- Boppi, C.P., E. Hendro, dan Suwardji (2001). Analisis kelayakan usaha tani jagung setelah musim tembakau petani mitra PT. Sadhana Arifnusi di Kabupaten Lombok Timur.
- Bremner, J.M. (1965). Nitrogen availability indexes. In Black (Ed.). *Methods of soil analysis*. Part 2. pp. 1324-1345. ASA, Madison.
- Brown, S., Anderson, J.M., Woomer, P.L., Swift, M.J. and Barrios, E. (1994). Soil biological processes in tropical ecosystems. In: *The biological management of tropical soil fertility*. Woomer and Swift (Eds). John Wiley and Sons. pp.15-46.
- Campbell, C.A., Bienderbeck, V.O., Zentner, R.P. dan Lafond, G.P. (1991). Effect of crop rotations and cultural practices on soil organic matter, and microbial biomass and respiration on a thick Black Chernozem. *Canadian Journal Soil Sciece*, 71: 363-377.
- Dinas Perkebunan Propinsi NTB (2001). Pokok permasalahan dalam pengembangan tembakau Virginia Indonesia (ITV) di Pulau Lombok. Makalah Lokakarya Agribisnis Tembakau 6-7 Nov 2001, BALITAS-Malang.
- Dinas Perkebunan Propinsi NTB (2018). Pengembangan Tembaga Virginia Lombok Permasalahan dan Upaya Mengatasinya .
- FAO (1994). *Green manuring for soil productivity improvement*. World Soil Research Report No. 76. FAO Rome, 123 halaman.
- Hamblin, A.P. (1985). Influence of soil structure on water movement, crop root growth, and water uptake. *Advances in Agronomy*, 38:95-158.
- Hidayat, E. Hendro, Suwardji (2001). Kajian pendahuluan penggunaan *Crotalaria Juncea* untuk meningkatkan produktivitas tanah pada lahan tembakau di Kecamatan Sikur, Lombok Timur. Intern Report PT. Sadhana Arifnusa.
- Hendro, E. (2001). Petunjuk Teknis Budidaya Padi dan Tembakau Virginia Untuk Mitra PT. Sadhana Arifnusa. 45 Halaman.
- Hendro, E. dan Suwardji (2002). Evaluasi produktivitas tanah pada lahan tembakau milik petani mitra PT. Sadhana Arifnusa. Laporan Penelitian (Tidak Dipublikasikan).
- Hidayat, A. (1978). *Methods of soil chemical analysis*. Japan International Cooperation Agency (JICA) in the frame work of the Indonesia-Japan Joint Food Crop Research, Bogor.
- Jensen, E.S. (1994). Mineralisation-immobilisation of nitrogen in soil amended with low C/N ratio plant residue with different particle sizes. *Soil Biol. Biochem.*, 26: 519-521.
- Lal, R. and Stewart, B.A. (1992). Need for land restoration. *Advances in Soil Science*. Volume 17 : 1-11.
- Spurgeion, W.I. dan Grimson, P.H. (1965). Influence of cropping systems on the soil properties and crop production. Mississippi State University Experimental Station. Buletin 710 halaman 20.
- Stanford, G. dan Smith, S.J. (1972). Nitrogen mineralisation potential of soils. *Soil Science Society of America Proceeding*, 36: 465-472.
- Suwardji dan Eberbach, P. (1996). Effect of long-term tillage practices on the physical properties of a Red Kandosol. Australian and New Zealand National Soil Conference, Melbourne 1-4 July 1996. pp. 247-249.
- Suwardji dan Eberbach, P. (1998). Seasonal Changes of Physical Properties of an Oxic Paleustalf After 16 Years of Direct Drilling or Conventional Cultivation. *Soil and Tillage Rerearch*, 49 (1998): 65-77.

- Suwardji (2004). Mencari skenario pengembangan pertanian lahan kering yang berkelanjutan di Propinsi NTB. Makalah utama dalam Seminar Nasional Pengembangan Lahan Marginal Untuk Peningkatan Kesejahteraan Petani Miskin. Matram 31 Agustus –1 September 2004.
- Utomo, M. (1986). Role of legume cover crops in no-tillage and conventional tillage corn production. Ph.D. Thesis, University of Kentucky, Lexington.
- Villachica, H., Silva, J.E., Peres, J.R., and Da Rocha, C.M.C. (1996). Sustainable agricultural systems in the humid tropics of South America. In. Sustainable Agricultural Systems. (Eds. Edwards dkk.). Soil and Water Conservation Society, Iowa. pp. 391-437.

REABILITAS PENGGUNAAN FOTO UDARA BERESOLUSI TINGGI (BAND RED, GREEN DAN BLUE) SERTA DIGITAL ELEVATION MODEL UNTUK MENDUGA AIR TANAH TERSEDIA DI LAHAN PERTANIAN
(*REABILITY OF USING HIGH-SOLID AIR PHOTOGRAPHICS (BAND RED, GREEN AND BLUE) AND DIGITAL ELEVATION MODELS TO ESTIMATE SOIL WATER AVAILABLE IN AGRICULTURAL LANDS*)

Aditya Nugraha Putra^{*)} dan Istika Nita

Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang

*Korespondensi: 085655136089/ aditya.n.putra@ub.ac.id

ABSTRAK

Efisiensi pemberian air irigasi lahan-lahan pertanian di Indonesia perlu ditingkatkan untuk mengantisipasi penurunan produktivitas hasil akibat kekeringan yang melanda sebagian wilayah di Indonesia, serta untuk menurunkan kehilangan air di lahan pertanian. Di era industri 4.0 ini penerapan presisi pertanian merupakan salah satu alternatif pemecahan masalah ketersediaan air sehingga didapatkan sistem pertanian yang berkelanjutan. Kebutuhan air irigasi dipengaruhi oleh air tersedia (pF 2,5 dan pF 4,2). Selama ini penggunaan data air tersedia belum informatif karena hanya menginformasikan data pada titik dan waktu tertentu saja karena membutuhkan biaya yang besar. Perlu adanya terobosan teknologi pemanfaatan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) untuk mengidentifikasi kadar air secara cepat dan luas serta akurat. Penelitian ini bertujuan untuk menilai reabilitas pendugaan air tersedia menggunakan foto udara beresolusi tinggi. Penelitian dilakukan di DAS Mikro Sisim (± 18 Ha, 75 titik pengamatan dan 15 titik validasi) pada bulan September 2019 pukul 09.00 WIB. Foto udara diambil pada ketinggian 100 m dengan Dji Phantom Pro 3.0. Processing Foto dengan Agisoft. Sebagai pembanding band Red, Green dan Blue digunakan Digital Elevation Model (DEMNAS) beresolusi 8,2 m. Analisis yang digunakan adalah Co-Kriging *Geostatistic Analysis*, penyusunan algoritma berdasarkan persamaan regresi dan 10 indeks formulasi. Validasi dilakukan dengan korelasi dan bisa dilanjutkan regresi atau uji t-berpasangan jika hubungan parameter erat. Air tersedia yang diukur di lapangan berkisar antara 5,16 - 48,28%, yang kemudian berdasarkan hal tersebut dihitung formulasi pada beberapa skenario. Hasil menunjukkan bahwa formulasi kadar air tanah dapat dijalankan pada *band red, green, blue, intensity index, TGI index, ExGreen index* dan DEMNAS dengan korelasi lemah (di bawah 0,5) dimana TGI memiliki nilai yang tertinggi (0,32). Pendugaan pF 4,2 tertinggi pada DEMNAS dengan korelasi 0,35 sedangkan pF 4,2 pada TGI index dengan korelasi 0,4. Peta simulasi air tersedia menunjukkan korelasi yang berbeda namun memiliki pola yang relatif sama pada setiap metode yang digunakan.

ABSTRACT

The efficiency of providing irrigation water to agricultural lands in Indonesia needs to be improved to anticipate a decrease in productivity due to the drought that has hit parts of Indonesia, and to reduce water losses on agricultural land. In the industrial era 4.0, the application of agricultural precision is one alternative to solving the problem of water availability so that a sustainable agricultural system is obtained. Irrigation water needs are influenced by available water (pF 2.5 and pF 4.2). So far, the use of available water data has not been informative because it only informs data at a certain point and time because it requires a large cost. There is a need for technological breakthroughs in utilizing Unmanned Aerial Vehicles (UAV) to identify water content quickly and broadly and accurately. This study aims to assess the reliability of water estimation using high-resolution aerial photography. The study

was conducted in the Sisim Micro Watershed (+18 Ha, 75 observation points and 15 validation points) in September 2019 at 09.00 WIB. Aerial photographs taken at an altitude of 100 m with Dji Phantom Pro 3.0. Photo processing with Agisoft. To compare the Red, Green and Blue bands, the Digital Elevation Model (DEMNAS) with 8.2 m resolution was used. The analysis used is Co-Kriging, Geostatistic Analysis, the compilation of algorithms based on regression equations and 10 index formulations. Validation is done by correlation and can be continued regression or paired t-test if the parameter relationship is close. Available water measured in the field ranged from 5.16 - 48.28%, based on which formulations were calculated in several scenarios. The results show that the formulation of groundwater content can be run on the red, green, blue band, intensity index, TGI index, ExGreen index and DEMNAS with weak correlation (below 0.5) where TGI has the highest value (0.32). The highest estimation of pF 4.2 is DEMNAS with a correlation of 0.35 while the pF 4.2 is on the TGI index with a correlation of 0.4. Water simulation maps available show different correlations but have relatively the same pattern in each method used.

Keywords: citra resolusi tinggi, geostatistik, kadar air, precision agriculture, spektral.

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk yang terjadi hingga saat menyebabkan tuntutan kebutuhan manusia akan pangan juga meningkat. Oleh sebab itu, upaya peningkatan produksi pertanian terus dilakukan diseluruh wilayah pertanian Indonesia. Namun, pada kenyataannya praktek pertanian yang selama ini dilakukan oleh sebagian besar petani di Indonesia masih belum menerapkan teknologi budidaya yang presisi, misalnya dalam hal efisien penggunaan input pertanian yang masih rendah. Penggunaan air irigasi misalnya, secara umum petani tidak menyesuaikannya dengan kebutuhan tanaman maupun kondisi lahan. Kedepannya, prospek pengembangan pertanian di Indonesia agar dapat tetap berlanjut adalah dengan menerapkan *Precision Agriculture*. Prinsip sistem ini adalah keputusan penggunaan segala input pertanian disesuaikan dengan kebutuhan per petak lahan petani, dengan demikian hasil produksi yang dicapai akan optimal. Pemberian air irigasi tidak terlepas dari ketersediaan air aktual yang ada di dalam tanah. Kadar air sangat menentukan daripada jumlah air yang nantinya akan diberikan oleh petani. Para petani dalam upaya pendistribusian dan penggunaan air irigasi masih belum memperhatikan keseimbangan antara jumlah air yang diberikan dengan kebutuhan air tanaman. Hal ini diperparah dengan kondisi curah hujan yang tinggi sehingga memungkinkan adanya pemborosan penggunaan air maupun malah defisit air. Salah satu kendala yang dihadapi untuk memastikan sistem irigasi telah tepat adalah kebutuhan data yang banyak dan mahal. Menjawab permasalahan tersebut presisi pertanian merupakan salah satu alternatif teknologi yang tepat guna dan tepat sasaran yang bisa meminimalisir biaya input. Saat ini, pengembangan keilmuan tentang pertanian presisi (*precision agriculture*) menjadi topik yang menarik di dunia pertanian. *Precision agriculture* merupakan salah satu konsep *smart farming* yang dapat dikembangkan. Kombinasi antara praktek pertanian dengan perkembangan teknologi digital menjadi penunjang terwujudnya *Precision*. Pendugaan kadar air dengan presisi pertanian telah banyak dilakukan contohnya pada penelitian Benedeto *et al.*, (2013) dengan hasil yang akurat. Namun demikian data yang digunakan masih pada resolusi sekitar 30 m padahal lahan-lahan pertanian di Indonesia umumnya terpecah-pecah dan sangat sempit sehingga potensi terjadinya kesalahan analisis kadar air masih tinggi. Karena permasalahan di atas maka penelitian ini bertujuan untuk memprediksi kadar air tanah dengan data yang lebih akurat menggunakan analisis geostatistik. Penelitian ini bertujuan untuk menilai reabilitas pendugaan air tersedia menggunakan foto udara beresolusi tinggi.

BAHAN DAN METODE

Metode Penelitian

Penelitian tentang Analisis Geostatistik Pada Digital Elevation Model (DEM) Beresolusi Tinggi Untuk Memprediksi Kadar Air Tanah, pada bulan Juni hingga September 2018. Lokasi berada di salah satu sub-sub DAS Brantas hulu dengan luas sekitar 200 s.d 400 Ha dengan nama Sub DAS Sisim. Penelitian ini akan dilakukan dengan beberapa tahap mulai dari pengambilan foto udara menggunakan Drone, pre dan post processing, pengambilan sampel kadar air, analisis geostatistik, uji reliabilitas data.

Pada kegiatan survey awal ini dilakukan perekaman foto udara menggunakan Drone DJI Phantom 3 pro yang telah disetting sebelumnya menggunakan mission planner (Gambar 2) agar penerbangan berjalan dengan baik. Ketinggian penerbangan di bawah 110 m atau lebih tepatnya antara 70 s.d 100 m. Ketinggian 110 m merupakan area yang digunakan untuk helikopter sehingga penerbangan tidak boleh dilakukan pada area tersebut. Sedangkan jika penerbangan dilakukan di bawah 70 m dikhawatirkan drone terbang secara tidak stabil. Hasil foto kemudian diproses (mosaik dan stacking) menggunakan software Agisoft agar didapatkan gambar yang telah menjadi 1 dan berorientasi geospasial. Dari Software Agisoft ini selanjutnya foto udara dikonversi menjadi Digital Elevation Model (DEM) beresolusi tinggi. Sebagai kegiatan pendukung dilakukan interview kepada pemilik lahan untuk menghimpun informasi kebutuhan air dan pemberian irigasi yang biasanya dilakukan serta sejarah lahan. Peta RGB dan DEM yang telah terbentuk selanjutnya digunakan untuk mempertimbangkan rencana lokasi pengambilan contoh tanah. Pada penelitian ini metode yang dipilih adalah Grid karena lahan tidak memiliki variasi yang banyak. Proses creating titik lokasi pengambilan contoh tanah dilakukan dengan tools fishnet pada ArcGIS 10.3 (Gambar 3). Hasil dari Peta RGB dan DEM yang telah diberi titik pengambilan contoh tanah selanjutnya didisplay sebagai Peta Lapangan.

Penentuan titik pengamatan dilakukan dengan purposive randomize sampling dengan jumlah titik sampling sekitar 75 titik dengan rincian 60 titik merupakan titik yang digunakan untuk membangun model sedangkan 15 titik digunakan untuk uji validasi model yang telah dibangun. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada top soil menggunakan metode tidak terganggu (undisturbed soil sampling). Pemisahan air dengan pemanasan biasa disebut dengan metode gravimetrik, dan merupakan metode pengukuran secara langsung (Topp and Ferre, 2002) untuk mendapatkan data kadar air.

Analisis data

Analisis statistik yang digunakan adalah korelasi dan regresi. Analisis data secara statistik dilakukan uji statistik korelasi hubungan antara data kadar air tanah dengan tingkat panjang gelombang Red, Green dan Blue hasil perekaman foto udara. Selain itu formulasi pada gelombang Red, Green dan Blue bisa digunakan untuk mendeteksi karakteristik tertentu pada permukaan lahan. Uji statistik ini sekaligus dapat untuk menetapkan saluran spektral mana yang mempunyai kontras yang tinggi antara pantulan spektral pada berbagai kadar air tanah. Adapun indeks yang digunakan pada penelitian ini tersaji di Tabel 1.

Tabel 1. Berbagai Macam Indeks Yang Memanfaatkan Red, Green Dan Blue

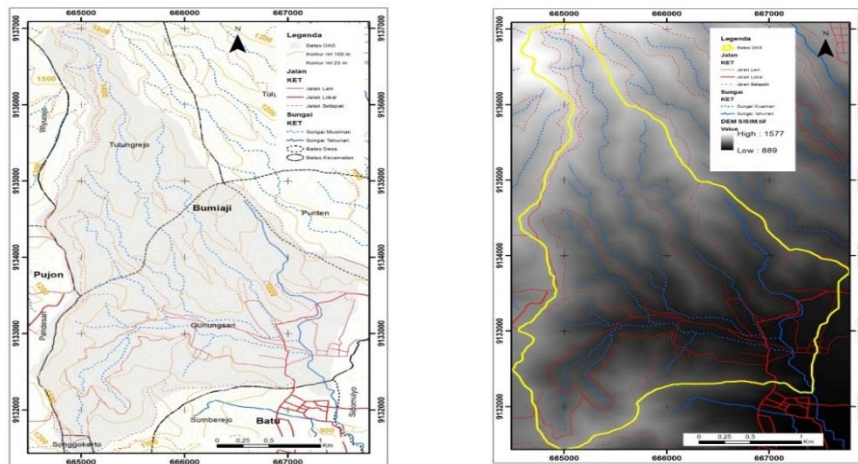
No	Indeks	Singkatan	Rumus
1	Coloration Index	CI	$\frac{R - B}{R}$
2	Green leaf index	GLI	$\frac{(G - R) + (G - B)}{(2G) + R + B}$

3	Intensity	I	$\frac{1 \times (R + G + B)}{30,5}$
4	Normalized Green Red Difference Index,	NGRDI	$\frac{G - R}{G + R}$
5	Normalized Difference Red/Green Redness Index	RI	$\frac{R - G}{R + G}$
6	Shape Index	IF	$\frac{2R - G - B}{G - B}$
7	Simple Ratio Red/Blue Iron Oxide	IO	$\frac{R}{B}$
8	Simple Ratio Red/Green Red-Green Ratio	RGR	$\frac{R}{G}$
9	Triangular Greenness Index	TGI	$G - (0.39 \times R) - (0.61 \times B)$
10	Ex Green	ExGreen	$2 \times (G/R+G+B) - (R/R+G+B) - (B/B+G+R)$

Sumber: Gitelson, et. al. (2002)

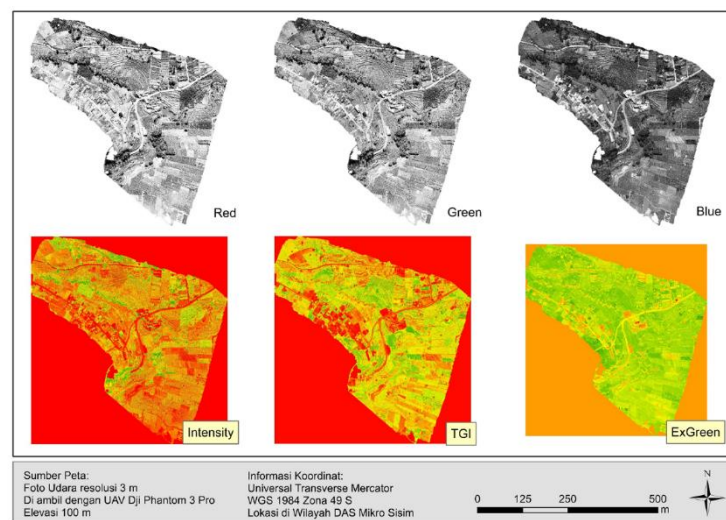
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kawasan Sub-sub DAS Sisim Secara Administratif terletak di Kota Batu atau secara topografi merupakan bagian dari DAS Brantas Hulu (Gambar 1). Hanya 19 Ha masuk ke dalam kawasan administrasi Kabupaten Malang dari total kawasan sekitar 945,63 Ha. Kawasan Sub-sub DAS Mikro Sisim dengan luas sekitar 945,63 Ha terbagi ke dalam 2 Kecamatan yaitu Kecamatan Bumiaji Kota Batu dan Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. Di Kecamatan Bumiaji, Sub-sub DAS Sisim terbagi ke 5 Desa yaitu Desa Gunungsari ($\pm 594,51$ Ha), Desa Tulungrejo ($\pm 307,33$ Ha), Desa Puntan ($\pm 15,95$ Ha), Desa Songgokerto ($\pm 5,51$ Ha) dan Desa Sumberejo ($\pm 3,54$ Ha). Beberapa kawasan Sub-sub DAS Sisim juga masuk ke Kecamatan Pujon dan terbagi ke 2 (dua) desa yaitu Desa Pandesari ($\pm 15,12$ Ha) dan Desa Wiyurejo ($\pm 3,67$ Ha). Tingkat kemiringan secara berturut-turut adalah 0-3 % ($\pm 10,19$ Ha), 3-8 % ($\pm 61,02$ Ha), 8-15 % ($\pm 94,60$ Ha), 15-25 % ($\pm 157,88$ Ha), 25-40 % ($\pm 334,43$ Ha), 40-60 % ($\pm 275,73$ Ha) dan > 60 % ($\pm 11,79$ Ha). Penggunaan lahan di Sub Sub DAS Sisim terdiri dari ladang/tegalan dengan luas $\pm 595,14$ ha, sawah irigasi sekitar $\pm 121,33$ ha yang berada di bagian tenggara kawasan sub-sub DAS dan berada pada tingkat kelerengan yang landai hingga agak landai (0 - 15%). Kawasan lainnya terbagi atas Semak belukar $\pm 93,53$ ha, Kebun $\pm 75,29$ ha, Permukiman $\pm 49,64$ ha dan Hutan $\pm 10,71$ ha. Digital Elevation Model (DEM) di Kawasan Sub-sub DAS Sisim ini memiliki resolusi 8 m artinya 1 piksel mempunyai luas sekitar 64 m^2 . DEM memiliki kisaran nilai antara 889 s.d 1577 yang menunjukkan titik-titik ketinggian pada lokasi tersebut. Di lokasi penelitian *range digital number* antara 943 s.d 984 dimana *range* tersebut tidak terlalu berbeda jauh. Hal ini dikarenakan pemilihan lahan yang digunakan sebagai lokasi penelitian sama yaitu tegalan dengan variasi ketinggian yang tidak jauh berbeda.

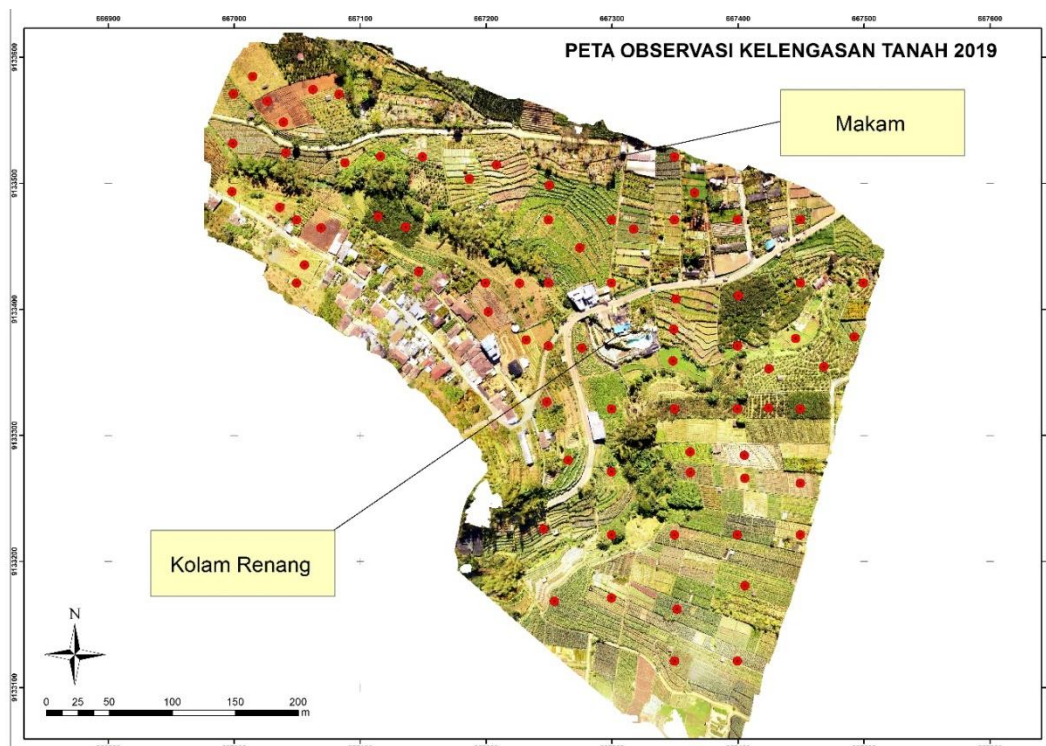


Gambar 1. Peta Sub-sub DAS Sisim Kota Batu

Foto udara yang digunakan tidak terdapat pada seluruh sub-sub DAS melainkan hanya lahan sekitar 18 m sebagai foto udara dasar sebagai bahan untuk simulasi kadar air tanah. Foto udara memiliki band Red, Green dan Blue seperti yang tersaji pada Gambar 2 dan titik observasi pada Gambar 3.



Gambar 2. Gambaran Band Red, Green dan Blue serta beberapa hasil analisis indeks



Gambar 3. Sebaran Titik Observasi Penelitian

Diketahui bahwa kadar air yang tersedia dari seluruh lokasi pengamatan bervariasi dengan rentang 5,16 - 48,28 %. Air tersedia merupakan sejumlah air yang berada diantara kapasitas lapang (pF 2,5) sebagai batas atas dan titik layu permanen (pF 4,2) sebagai batas bawah (Padarian et al., 2014). Air kapasitas lapang merupakan sejumlah air tanah yang terdapat di dalam pori tanah setelah sebelumnya tanah tersebut mengalami jenuh sempurna atau dalam kondisi ketika air drainase sudah berhenti atau hampir berhenti mengalir karena gravitasi (Dani dan Wrath, 2000). Oleh karena itu, pemberian air harus diberikan sebanyak sebelum tanaman mengalami titik layu permanen serta tidak boleh melebihi kapasitas lapangnya. Hasil ini kemudian dilakukan uji korelasi dan regresi untuk mengetahui keeratan hubungan dan arah hubungan dari masing-masing panjang gelombang spektral Red, Green dan Blue yang direkam oleh UAV dan DEM 8 m serta indeks Intensity, TGI dan Ex Green terhadap kadar air. Indeks lain tidak ditampilkan dikarenakan tidak ada output peta yang bisa dibaca setelah proses.

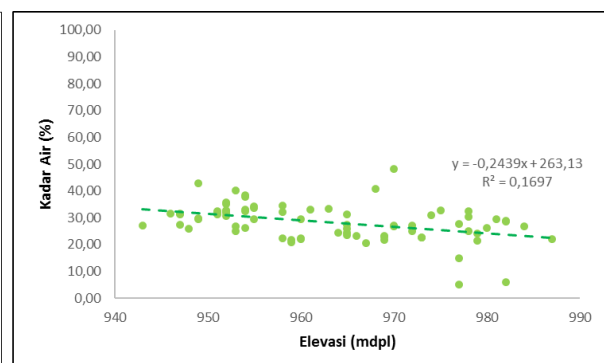
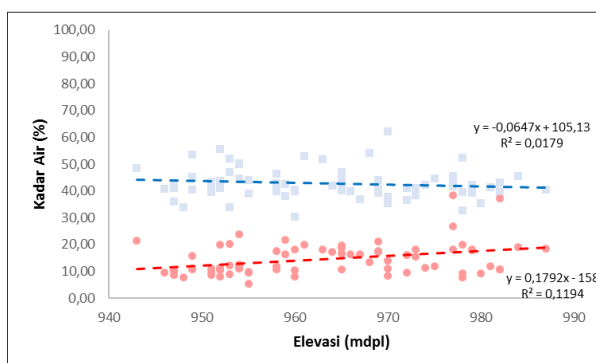
pF 2,5 dan pF 4,2 maupun air tersedia memiliki hubungan yang lemah terhadap gelombang DEM 8 m, Red, Green, Blue, indeks Intensity, TGI maupun Ex Green, hal ini dikarenakan nilai dari koefisien korelasi dari masing-masing parameter terhadap pF 2,5 dan pF 4,2 maupun air tersedia kurang dari 0,5. Fadli (2012) mengungkapkan bahwa semakin rendah nilai koefisien korelasi, maka kesalahan dalam pembuatan prediksi akan semakin besar. Meskipun demikian, hubungan yang terbaik diantara pF 2,5, pF 4,2 dan air yang tersedia terletak pada indeks TGI jika dibandingkan dengan indeks atau metode yang lainnya.

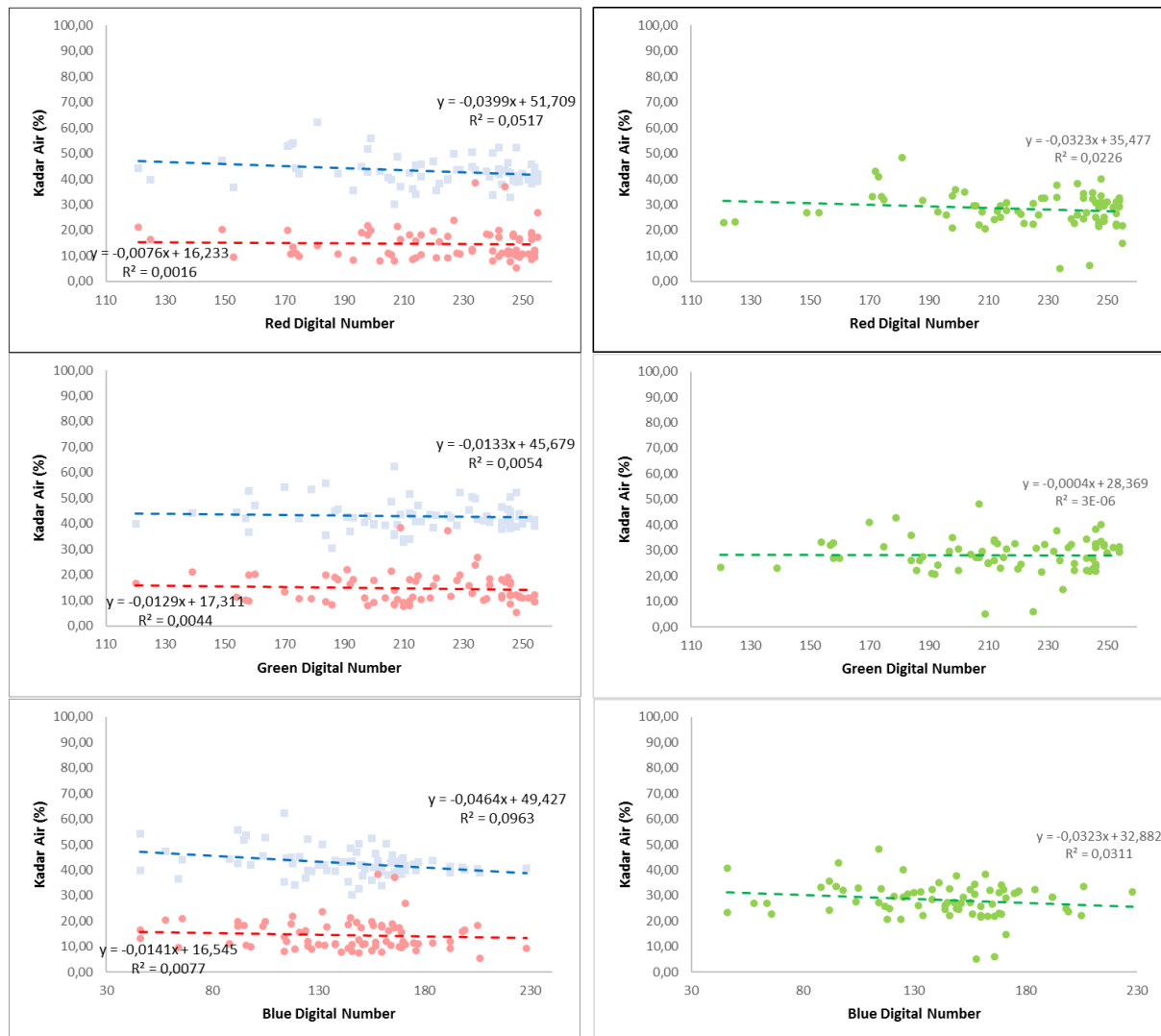
Tabel 2. Analisis Korelasi Kadar Air dengan Foto Udara dan DEM

	DE M	R	G	B	Intensit y	TGI	ExGree n	pF 2,5	pF 4,2	Air Tersedia
DEM	1,00									
R	0,15	1,00								
G	0,05	0,91	1,00							
B	-0,01	0,85	0,80	1,00						
Intensity	0,14	0,48	0,39	0,46	1,00					

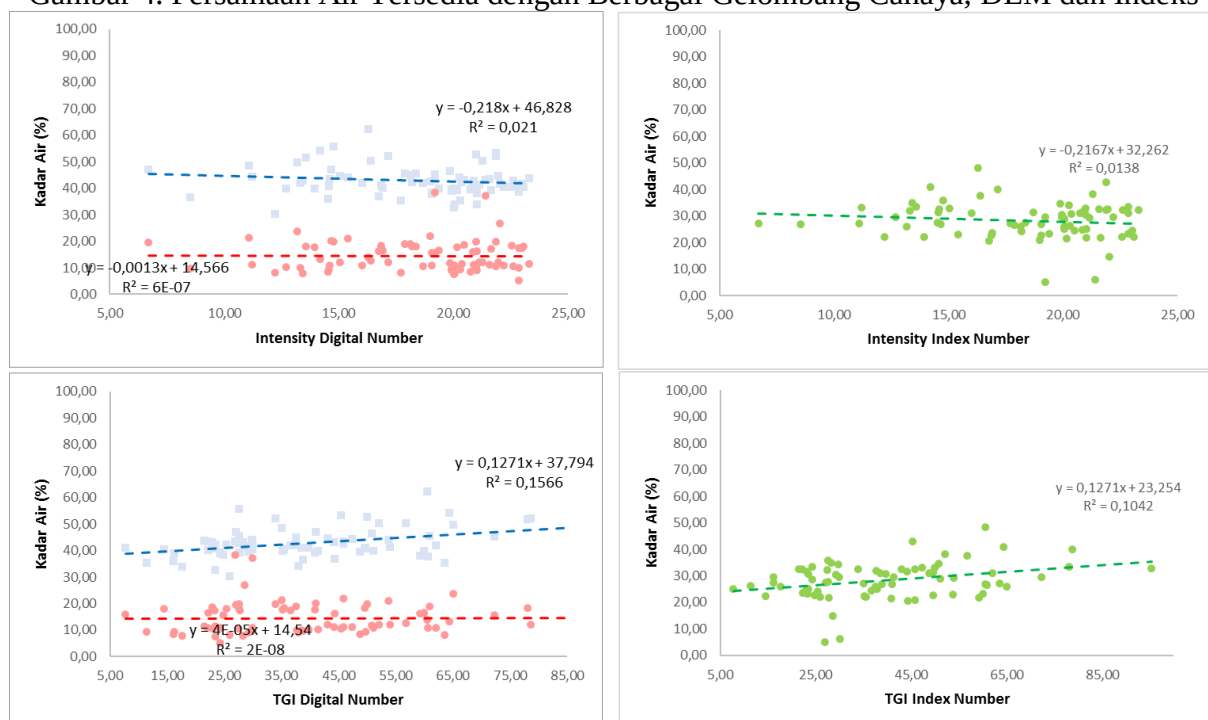
TGI	-0,02	-0,20	0,06	-0,38	-0,22	1,0 0				
ExGreen	0,31	0,05	0,03	-0,27	-0,09	0,5 8	1,00			
pF 2,5	-0,13	-0,23	-0,07	-0,31	-0,14	0,4 0	0,16	1,00		
pF 4,2	0,35	-0,04	-0,07	-0,09	0,00	0,0 0	0,02	0,30	1,00	
Air Tersedia	-0,41	-0,15	0,00	-0,18	-0,12	0,3 2	0,11	0,55	-0,63	1,00

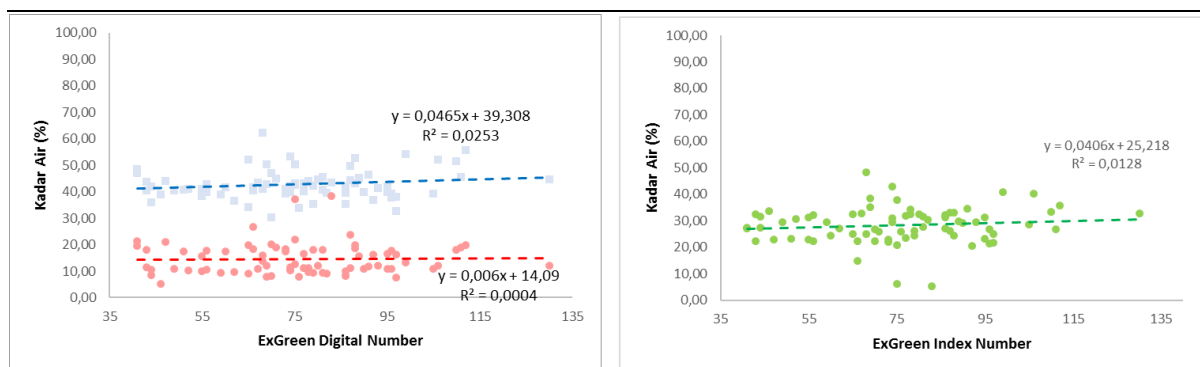
Hubungan antara pF 2,5 dengan TGI dan Ex Green menunjukkan nilai yang positif dengan artian bahwa peningkatan nilai pF akan diikuti oleh peningkatan indeks TGI dan ExGreen dan berbanding menunjukkan nilai negatif dengan indeks Intensity. Sementara itu, pF 4,2 tidak berkorelasi dengan indeks Intensity dan TGI serta berkorelasi sangat lemah terhadap indeks ExGreen. Air tersedia memiliki hubungan yang positif terhadap indeks TGI dan Ex Green namun berhubungan negatif terhadap indeks Intensity, yang berarti bahwa peningkatan air tersedia akan diikuti dengan peningkatan nilai indeks TGI dan Ex Green serta penurunan nilai indeks Intensity. Cifor (2014) menjelaskan bahwa elemen terkecil dalam sebuah citra yang direkam oleh satelit disebut dengan pixel. Nilai digital atau (Digital Number) merupakan nilai numerik 1 byte dari sebuah pixel yang dapat ditampilkan dengan warna kelabu (grey scale). Nilai pF 2,5 ditunjukkan oleh garis merah, nilai pF 4,2 ditunjukkan oleh garis biru, serta air tersedia ditunjukkan oleh garis hijau. Air tanah yang tersedia akan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan ketinggian atau elevasi suatu wilayah sebesar 0,2439 % (Gambar 4). Selain itu, air tanah tersedia juga akan menurun dengan kenaikan 1 digital number dari gelombang spektral cahaya merah, cahaya hijau, cahaya biru, indeks intensity maka akan menurunkan air yang tersedia sebesar 0,0004 %, 0,0323 %, 0,2177 %. Namun air yang tersedia akan meningkat seiring dengan peningkatan nilai indeks TGI dan ExGreen sebanyak 0,2171 % kadar air dan 0,0128 % kadar air setiap peningkatan nilai indeks sebanyak 1 derajat. Hubungan pF 2,5 terhadap elevasi adalah tidak serarah dengan keeratan sangat lemah dengan nilai R^2 sebesar 0,0179 sementara itu hubungan pF 4,2 terhadap elevasi adalah searah dengan nilai R^2 sebesar 0,1194 yang berarti memiliki keeratan lemah. Serta hubungan antara air tersedia terhadap elevasi adalah tidak searah dan memiliki keeratan yang lemah karena memiliki nilai R^2 sebesar 0,1697. Hasil ini tidak sesuai dengan pendapat Nita *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa semakin meningkat elevasi (ketinggian tempat) maka air yang tersedia akan meningkat sebanyak 0,00991% dari peningkatan 1 mdplnya





Gambar 4. Persamaan Air Tersedia dengan Berbagai Gelombang Cahaya, DEM dan Indeks





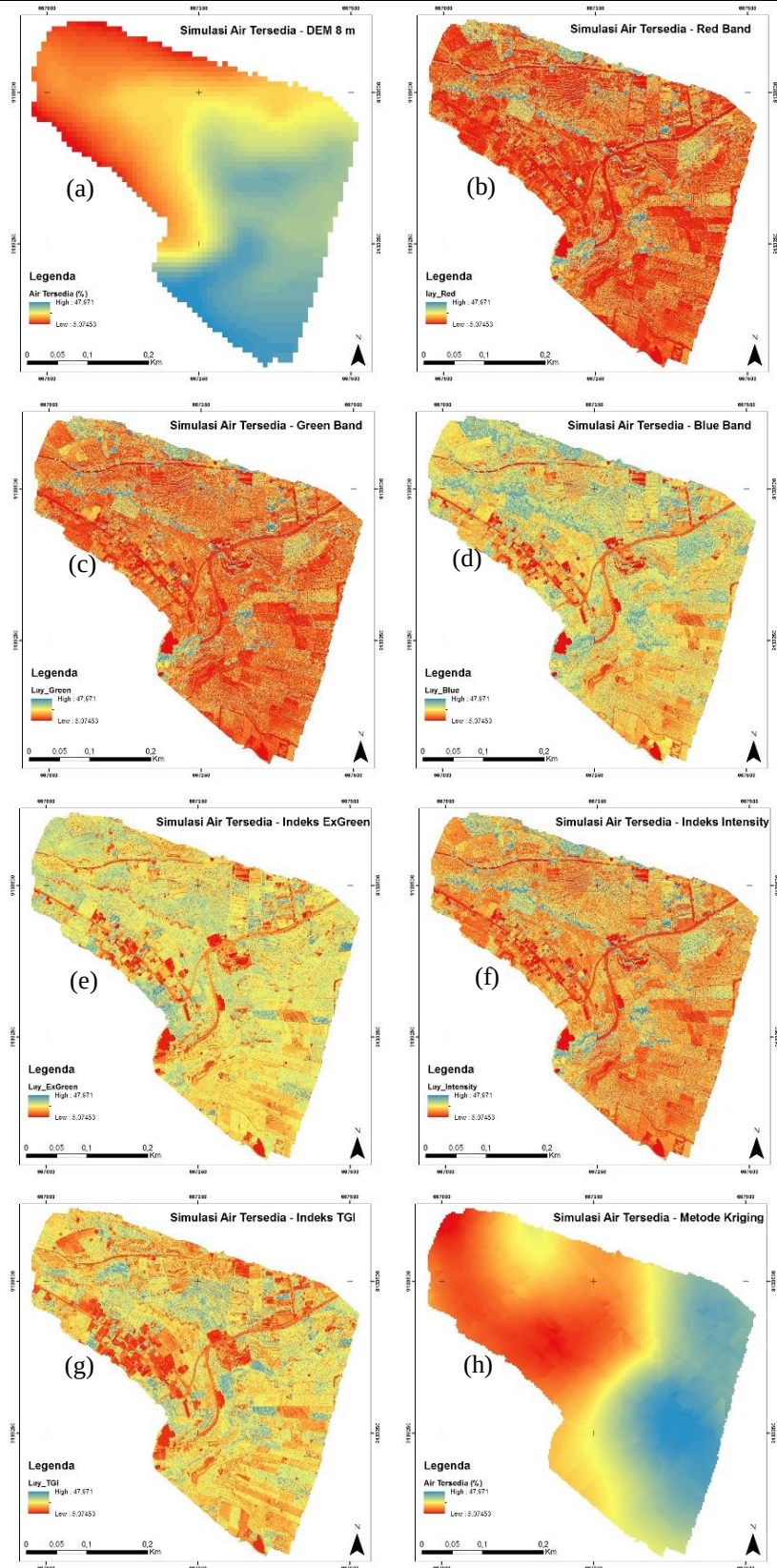
Gambar 4. Persamaan Air Tersedia dengan Berbagai Gelombang Cahaya, DEM dan Indeks (lanjutan)

Red digital number berhubungan negatif dengan kecerahan yang lemah terhadap pF 2,5, pF 4,2 serta air tersedia yang berarti bahwa dengan adanya peningkatan 1 *red digital number* akan menurunkan nilai pF 2,5 sebanyak 0,0399 %, pF 4,2 sebanyak 0,0076 % serta air tersedia sebanyak 0,0323%. Lemahnya kecerahan terjadi karena nilai R^2 yang dimiliki oleh pF 2,5, pF 4,2 serta air tersedia adalah sebesar 0,0517; 0,0016; dan 0,0226. Nilai R^2 yang rendah membuktikan bahwa gelombang spektral *Red* tidak dapat digunakan dalam menganalisis kadar air tanah secara tunggal. *Green digital number* berhubungan negatif dengan kecerahan yang lemah terhadap pF 2,5, pF 4,2 serta air tersedia yang berarti bahwa dengan adanya peningkatan 1 *green digital number* akan menurunkan nilai pF 2,5 sebanyak 0,0133 %, pF 4,2 sebanyak 0,0129 % serta air tersedia sebanyak 0,0004%. R^2 yang dimiliki oleh pF 2,5, pF 4,2 serta air tersedia adalah sebesar 0,0054; 0,0044; dan $3E-6$ yang menyebabkan rendahnya kecerahan hubungan antara *green digital number* terhadap kadar air serta membuktikan bahwa spektral *green* tidak dapat digunakan secara tunggal dalam menggambarkan kadar air secara spasial. *Blue digital number* berhubungan negatif dengan kecerahan yang lemah terhadap pF 2,5, pF 4,2 serta air tersedia yang berarti bahwa dengan adanya peningkatan 1 *green digital number* akan menurunkan nilai pF 2,5 sebanyak 0,0464 %, pF 4,2 sebanyak 0,0141 % serta air tersedia sebanyak 0,0323%. R^2 yang dimiliki oleh pF 2,5, pF 4,2 serta air tersedia adalah sebesar 0,0963; 0,0077; dan 0,0311 yang menyebabkan rendahnya kecerahan hubungan antara *blue digital number* terhadap kadar air serta membuktikan bahwa spektral *blue* tidak dapat digunakan secara tunggal dalam menggambarkan kadar air secara spasial. *Intensity digital number* berhubungan negatif dengan kecerahan yang lemah terhadap pF 2,5, pF 4,2 yang berarti bahwa dengan adanya peningkatan 1 *intensity digital number* akan menurunkan nilai pF 2,5 sebanyak 0,218%, pF 4,2 sebanyak 0,0013%. R^2 *intensity digital number* antara pF 2,5, pF 4,2 adalah sebesar 0,021; $6E-07$ yang menyebabkan rendahnya kecerahan hubungan antara *intensity digital number* terhadap kadar air. Sementara itu, hubungan antara *intensity index number* terhadap air tersedia adalah tidak searah dengan kecerahan yang rendah yang ditunjukkan oleh nilai R^2 0,0138 serta membuktikan bahwa Indeks *intensity* tidak dapat digunakan dalam menggambarkan kadar air secara spasial karena hanya menggambarkan sebanyak 0,1 % dari air tersedia di lapangan. *TGI digital number* berhubungan positif dengan kecerahan yang lemah terhadap pF 2,5, pF 4,2 yang berarti bahwa dengan adanya peningkatan 1 *TGI digital number* akan meningkatkan nilai pF 2,5 sebanyak 0,1271%, pF 4,2 sebanyak $0,4E-05$ %. R^2 *TGI digital number* antara pF 2,5, pF 4,2 adalah sebesar 0,1566; $2E-08$ yang menyebabkan rendahnya kecerahan hubungan antara *TGI digital number* terhadap kadar air. Sementara itu, hubungan antara *TGI index number* terhadap air tersedia adalah tidak searah dengan kecerahan yang rendah yang ditunjukkan oleh nilai R^2 0,1042 serta membuktikan bahwa Indeks *TGI* tidak dapat digunakan dalam menggambarkan kadar air secara spasial karena hanya menggambarkan sebanyak 10 % dari air tersedia di lapangan. *Ex Green digital number* berhubungan positif dengan kecerahan yang lemah terhadap pF 2,5, pF 4,2 yang berarti bahwa dengan adanya peningkatan 1 *Ex Green digital number* akan

meningkatkan nilai pF 2,5 sebanyak 0,0465%, pF 4,2 sebanyak 0,006%. R^2 *Ex Green digital number* antara pF 2,5, pF 4,2 adalah sebesar 0,0253; 0,0004 yang menyebabkan rendahnya keeratan hubungan antara *Ex Green digital number* terhadap pF 2,5 dan pF 4,2. Sementara itu, hubungan antara *Ex Green index number* terhadap air tersedia adalah searah dengan keeratan yang rendah yang ditunjukkan oleh nilai R^2 0,0128 serta membuktikan bahwa indeks *Ex Green* tidak dapat digunakan dalam menggambarkan kadar air secara spasial karena hanya menggambarkan sebanyak 0,01 % air tersedia di lapangan. Indeks TGI yang memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) paling tinggi jika dibandingkan dengan gelombang spektral *Red*, *Green*, *Blue*, indeks *Intensity* dan *Ex Green* terhadap air tersedia walaupun memiliki nilai yang tergolong kedalam lemah karena hanya mampu menggambarkan 10% atau sebesar 0,10 saja dari keragaman air yang tersedia di lapang. Fadli (2012) menyatakan bahwa koefisien determinasi (R^2) akan dikatakan baik apabila memiliki nilai lebih dari 0,5 atau mampu menggambarkan pengaruhnya sebanyak lebih dari 50%. Oleh karena itu, diantara berberbagai metode atau indeks yang digunakan baik spektral RGB yang direkam oleh UAV, Indeks *Intensity*, TGI, dan *EX Green* tidak dapat digunakan untuk menggambarkan kadar air di lokasi ini secara statistik, karena nilai R^2 yang berada di bawah 0,5.

Peta simulasi air tersedia (Gambar 5) menunjukkan perbedaan air tersedia namun dengan pola yang relatif sama pada setiap metode yang digunakan. Metode DEM 8 m dan metode kriging memberikan hasil air tersedia cenderung memiliki pola tertinggi di sebelah timur dari lokasi penelitian dan terendah berada di sebelah barat. Sementara diantara metode *Red*, *Green* dan *Blue*, Indeks *Ex Green*, Indeks *Intensity* dan Indeks TGI memberikan hasil kategori air tersedia tinggi hingga rendah dengan pola yang menyebar. Berdasarkan hasil analisis statistik dengan membandingkan berbagai metode yang meliputi (a) DEM 8 m, DEM yang dianalisis menggunakan foto udara UAV serta Indeks *Intensity*, TGI, *Ex Green* diketahui bahwa baik DEM 8 m maupun DEM yang bersumber dari citra foto udara UAV masih memiliki kelemahan dalam resolusinya.

DEM 8 m merupakan DEM yang tersedia dengan resolusi tertinggi hanya mampu mewakili 64 m² dari setiap pixelnya sementara itu DEM yang dianalisis dari hasil citra foto udara UAV tidak dapat mencerminkan kondisi aktual karena bukan merupakan DTM melainkan DSM yang berarti bahwa benda - benda di permukaan tanah seperti gedung, tanaman serta benda diatas permukaan tanah terekam. Selain itu, DSM yang direkam oleh UAV hanya menangkap spektral cahaya RGB saja. Sejalan dengan pendapat yang diungkapkan oleh Sonna et al. (2016) yang menyatakan bahwa meskipun citra yang ditangkap oleh UAV memiliki resolusi spasial yang sangat tinggi, namun resolusi spektral dan resolusi radiometrik yang ditangkap relatif rendah.



Gambar 5. Peta Hasil Simulasi Kadar Air Tersedia Menggunakan Berbagai Metode; (a) DEM 8 m, (b) Red (c) Green, (d) Blue, (e) Indeks Ex Green, (f) Indeks Intensity, (g) Indeks TGI, (h) Kriging

Hasil pendugaan kadar air tanah memungkinkan akan berbeda jika menggunakan data yang direkam wahana yang memiliki sensor multispektral, misalnya lansat. Lansat telah digunakan dalam memprediksi kadar air tanah (Zaman, 2012). Govender et al. (2007) menjelaskan sensor multispektral merupakan susunan sensor paralel yang mendeteksi radiasi dalam sejumlah kecil panjang gelombang yang luas. Menurut Smith (2001) umumnya sistem multispektral mengukur antara tiga dan enam pita spektral dalam wilayah inframerah menengah ke spektrum elektromagnetik. Citra multispektral beresolusi tinggi dengan kombinasi pengambilan sampel di lapang mampu memberikan informasi untuk pendekatan model dalam memprediksi distribusi kadar air permukaan secara spasial (Hassan- Esfahami et al., 2015). Selain itu, Nugroho (2011) telah melakukan analisis kelembababan tanah permukaan menggunakan ekstraksi citra lansat 7 137 ETM+ di dataran Kabupaten Purworejo dengan menghubungkan dua faktor dari kerapatan vegetasi dan temperatur permukaan. Nurilmi et al. (2017) juga memberikan informasi bahwa citra band tunggal biru dari Landsat 8, dapat digunakan dalam menduga kelengasan tanah dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,653 yang menghasilkan persamaan: $LT = -130.2(B2)^2 + 114.0 (B2) + 11.08$.

Keterbatasan pengukuran kadar air secara langsung di lapang misalnya daerah yang terlalu curam dan membahayakan sehingga untuk mendapatkan distribusinya secara spasial sulit untuk dilakukan dapat diselesaikan dengan memanfaatkan analisis metode kuantitatif menggunakan geostatistik, salah satunya adalah kriging. Kriging menjadi efisien dan dapat membantu pengembangan penginderaan jauh untuk mengidentifikasi distribusi kadar air tanah yang diperoleh dari citra satelit (Mello, 2011). Hasil penelitian Benedetto et al. (2013) menunjukkan perbedaan yang kurang jelas hasil analisis kadar air tanah menggunakan KED (kriging with external drift) dan OK (Ordinary Kriging). Analisis menggunakan KED terbukti menjadi alat yang valid dalam fusi sensor data dan dapat diterapkan secara efektif dalam presisi irigasi karena KED mampu menjelaskan informasi geofisika sebagai informasi tambahan dalam prediksi kadar air tanah lapisan atas. Metode KED memungkinkan untuk memetakan kandungan air tanah dengan sangat sedikit sampel pada resolusi spasial yang tinggi, menggunakan informasi geofisika terbaik, tanpa perlu pengambilan sampel secara langsung yang luas dan mahal. Untuk dapat meningkatkan kualitas hasil pemetaan kadar air tanah dapat menggabungkan orthophoto dengan informasi topografi berskala kecil yang berasal dari DEM yang dihasilkan dari data UAV digunakan untuk mengidentifikasi unit lanskap yang berbeda (Krenz et al., 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa kadar air tersedia bervariasi dengan rentang 5, 16 - 48,28 % yang dapat diduga secara spasial dapat dilakukan dengan metode geostatistik kriging. Metode ini memungkinkan untuk melakukan pengambilan sampel yang sedikit di lapang yang relatif mahal dan luas. Selain itu metode kriging memerlukan DEM beresolusi tinggi. DEM yang dihasilkan dari analisis citra UAV di lapangan tidak dapat digunakan untuk menduga kadar air tanah di lapang karena kemampuan UAV yang hanya merekam gelombang spektral RGB saja, namun tetap dilakukan analisis untuk mengetahui kecenderungan pola distribusi kadar air tanah secara spasial dengan membandingkannya dengan indeks Intensity, indeks TGI serta indeks Ex Green. Indeks TGI yang memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) paling tinggi jika dibandingkan dengan gelombang spektral Red, Green, Blue, indeks Intensity dan Ex Green terhadap air tersedia walaupun memiliki nilai yang tergolong kedalam lemah karena hanya mampu menggambarkan 10% atau sebesar 0,10 saja dari keragaman air yang tersedia di lapangan. Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah dengan memanfaatkan wahana yang memiliki sistem multispektral misalnya menggunakan citra lansat 8 Oli serta melakukan analisis secara geostatistik menggunakan metode yang lain seperti

Inverse Distance Weighting (IDW) untuk menambah keakuratan data penelitian dan pengembangan keilmuan tentang pertanian presisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang telah mendukung kegiatan penelitian melalui dana PNBP Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Benedeto, D., Annamaria Castrignanz, Dan Ruggiero Quarto. 2013. A Geostatistical Approach To Estimate Soil Moisture As A Function Of Geophysical Data And Soil Attributes. *Procedia Environmental Sciences* 19, 436 – 445
- Cifor. (2014). Penginderaan Jauh. Diakses dari : <http://www.cifor.org>.
- Dani, O., Wrath, J.M.. 2000. Water Movement In Soil. In M. E. Summer (Ed.). *Handbook Of Soil Science*. CRC Press, Boca Raton-London-New York Washington D.C. P. A53-A86.
- Diggle, P.J.; Ribeiro Júnior, P.J. 2007. *Model Based Geostatistics*. Springer, New York, NY, USA.
- Govender, M., Chetty, K. and Bulcock, H., 2007. A review of hyperspectral remote sensing and its application in vegetation and water resource studies. *Water Sa*, 33(2).
- Hassan-Esfahani, L.; Torres-Rua, A.; Mckee, M. 2015. Assessment Of Optimal Irrigation Water Allocation For Pressurized Irrigation System Using Water Balance Approach, Learning Machines, And Remotely Sensed Data. *Agric. Water Manage.* 2015, 153, 42–50.
- Krenz, J., Greenwood, P. and Kuhn, N.J., 2019. Soil Degradation Mapping in Drylands Using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Data. *Soil Systems*, 3(2), p.33.
- Mello, C. R., Léo Fernandes A, Lloyd D. N., Antônio M, José M.; Samuel Beskow. 2011. Spatial Distribution of Top Soil Water Content In an Experimental Catchment Of Southeast Brazil. *Sci. Agric.* 68 (3), 285-294
- Nita, I., Endang Listyarini, dan Zaenal Kusuma. 2014. Kajian Lengas Tersedia Pada Toposekuen Lereng Utara Gunung Kawi Kabupaten Malang Jawa Timur. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan* 1 (2):53-62
- Nurilmi, Mahmud Achmad, dan Suhardi. 2017. Pendugaan Lengas Tanah Inceptisol Pada Tanaman Hortikultura Menggunakan Citra Landsat 8. *J.Agritech* 10 (2), 135-141
- Nugroho, S.A., 2011. Analisis Kelembaban Tanah Permukaan Melalui Citra Landsat 7 ETM+ Di Wilayah Dataran Kabupaten Purworejo (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Padarian, J., B. Minasn, A.B. Mcbratney, N. Dalglish. 2014. Predicting And Mapping The Soil Available Water Capacity Of Australian Wheatbelt. *Geoderma Regional* [Http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Geodrs.2014.09.005](http://dx.doi.org/10.1016/j.geodrs.2014.09.005) Precision Resources Management, Minneapolis, MN, USA, Pp. 648–657
- Sona, G., Passoni, D., Pinto, L., Pagliari, D., Masseroni, D., Ortuani, B. and Facchi, A., 2016. UAV multispectral survey to map soil and crop for precision farming applications. In *Remote Sensing and Spatial Information Sciences Congress: International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences Congress*: 19 July (Vol. 41, pp. 1023-1029). International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS).
- Topp, G.C., and Ferre P.A. 2002. The Soil Solution Phase 417 1071 Dane J.H.Topp G.C. *Methods Of Soil Analysis. Part 4: Physical Methods* SSSA Inc Madison, W

Zaman, B.; McKee, M.; Neale, C.M.U. 2012. Fusion Of Remotely Sensed Data For Soil Moisture Estimation Using Relevance Vector And Support Vector Machines. *Int. J. Remote Sens.* 33, 6516–6552

EVALUASI KARAKTER AGRONOMI DAN RESISTENSI TANAMAN SOMAKLON KACANG TANAH HASIL SELEKSI IN VITRO TERHADAP INFEKSI BERBAGAI RAS *S. SCLEROTIUM ROLFSII*

(EVALUATION OF AGRONOMIC CHARACTERS AND RESISTANCE OF SOMACLON BEAN SEEDS RESULTED FROM VITRO SELECTION AS A RESULTS OF INFECTION OF VARIOUS *SCLEROTIUM ROLFSII* RACES)

A FaridHemon¹⁾, Sumarjan¹⁾, Hanafi Abdurachman¹⁾

¹⁾ Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram
Koresponden: faridhemon_1963@yahoo.com

ABSTRAK

Cendawan *S. rolfsii* merupakan patogen penting yang menyebabkan penyakit busuk batang pada kacang tanah dan cendawan ini mampu menghasilkan berbagai ras baru yang menyebabkan gen tunggal resisten pada tanaman mudah rapuh. Induksi variasi somaklonal dan seleksi in vitro telah menghasilkan berbagai somaklon kacang tanah hasil regenerasi dari embrio somatik (ES) resisten terhadap media filtrat kultur. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakter agronomi dan resistensi somaklon kacang tanah pada berbagai ras *S. rolfsii* di rumah kaca. Percobaan ditata dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap, dengan perlakuan adalah populasi tanaman kacang tanah somaklon generasi R2. Selain itu, diuji juga populasi tanaman standar (tanpa seleksi in vitro). Masing-masing isolat ras biakan murni *S. rolfsii* disubkultur dalam media PDA. Biakan ini diperbanyak ke dalam media *corn meal sand* (CMS) steril. Campuran inokulum *S. rolfsii* (100 g) dicampur dengan media tanah steril sampai kedalaman 3 cm. Benih kacang tanah ditanam pada media tanah yang berisi inokulum *S. rolfsii*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi tanaman somaklon hasil seleksi in vitro pada berbagai filtrat kultur ras-ras *S. rolfsii* menghasilkan karakter agronomi yang beragam seperti tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, jumlah polong dan berat kering polong per tanaman. Populasi somaklon yang berasal dari embrio somatik yang diseleksi pada media seleksi filtrat kultur lebih dari satu ras menghasilkan infeksi *S. rolfsii* lebih besar dibanding dengan somaklon yang hanya diseleksi pada media filtrat kultur satu ras. Secara keseluruhan bahwa somaklon yang diseleksi pada media filtrat kultur lebih dari satu ras menghasilkan somaklon lebih resisten pada berbagai ras dibanding somaklon yang hanya diseleksi pada satu ras *S. rolfsii*.

Kata kunci: embrio somatik, filtrat kultur, penyakit busuk batang

ABSTRACT

The *S. rolfsii* fungus is an important pathogen that causes stem rot disease in peanut and this fungus is able to produce a vary of new races that cause a plant single resistant gene easy to fulnerable. Induction of somaclonal variation and followed in vitro selection has resulted peanuts somaclone population regenerated from resistant somatic embryos (ES) to culture filtrate media. This study aimed to evaluate the agronomic character and resistance of somaclon peanuts in various *S. rolfsii* races in the greenhouse. The experiment was arranged using a Completely Randomized Design, with the treatments were the population of R2 generation somaclone peanut plants. In addition, standard plant populations (without in vitro selection) were also tested. Each isolate of *S. rolfsii* culture pure was subcultured on PDA media. This culture was propagated into sterile corn meal sand media. The mixture of *S. rolfsii* inoculum was mixed with sterile soil media to a depth of 3 cm. Peanut seeds were planted on soil media containing *S. rolfsii* inoculum. The experiment results showed that the population of somaclone peanut plants selected in vitro selection in various culture filtrates of *S. rolfsii* races

produced various agronomic characteristics such as plant height, number of branches, number of leaves, number of pods and pod dry weight per plant. Somaclones population coming from somatic embryo selected in culture filtrate media more than one race resulted in greater *S. rolfsii* infection compared to somaclone which was only selected on culture filtrate media containing one race. Overall, the somaclone selected on the culture filtrate media of more than one race produced somaclones more resistant to various races than somaclones that could only be selected in one race of filtrate culture media.

Keywords: culture filtrate, somatic embryo, , stem rot disease

PENDAHULUAN

Penanaman kacang tanah sebagian besar dilakukan pada lahan sawah tadah hujan, tegalan atau lahan kering. Penanaman kacang tanah di lahan kering sering mendapat masalah kekurangan air dan juga masalah infeksi patogen terutama patogen tertular tanah. Salah satu patogen tertular tanah yang menyerang tanaman kacang tanah adalah cendawan *Sclerotium rolfsii*. Patogen ini menimbulkan penyakit busuk batang. Infeksi patogen dapat menurunkan kuantitas dan kualitas hasil kacang tanah. Menurut Backman dan Brenneman (1997) penurunan hasil akibat serangan *S. rolfsii* dapat mencapai 25-80 %. *S. rolfsii* mampu membentuk sklerotia yang menyebabkan cendawan ini mampu bertahan hidup cukup lama di lahan kering dan berkolonisasi. Kondisi lahan kering yang sulit diterapkan sistem pengairan, menyebabkan inokulum cendawan sulit dihilangkan pada usaha tani lahan kering, sehingga inokulum selalu berada sepanjang musim tanam. Selain itu, patogen ini mampu untuk membentuk beberapa ras-ras fisiologi dan masing-masing ras tersebut berbeda patogenisitasnya (Punja, 1985; Benhamou & Chert, 1996). Banyaknya ras-ras fisiologi, menyebabkan serangan patogen ini dapat menyebabkan penurunan produksi dan gagal panen.

Penggunaan kultivar yang memiliki spektrum resisten yang luas merupakan alternatif yang praktis dan ekonomis untuk meningkatkan daya hasil kacang tanah. Di Indonesia, tetua kultivar kacang tanah yang tahan terhadap penyakit busuk batang belum ada (Yusnita & Sudarsono, 2004), sehingga persilangan konvensional dengan kultivar-kultivar lain yang berdaya hasil tinggi tidak dapat dilakukan. Oleh karena itu, penyediaan plasma nutfah kacang tanah yang memiliki sifat resisten terhadap penyakit busuk batang menjadi sangat penting.

Upaya untuk mendapatkan plasma nutfah kacang tanah dapat dilakukan dengan meningkatkan variabilitas genetik tanaman melalui variasi somaklonal dan diikuti dengan seleksi kalus embriogenik (seleksi in vitro) (Karp, 1995; Matsumoto *et al.*, 1995).

Kultur in vitro dan seleksi kalus embriogenik pada tingkat sel dan jaringan dengan agens penyeleksi diharapkan dapat diperoleh karakter yang diinginkan (Jain 2001). Seleksi kalus embriogenik dapat dilakukan dengan menggunakan filtrat kultur yang dikeluarkan oleh *S. rolfsii* sebagai agens penyeleksi untuk mengidentifikasi sel atau jaringan tanaman kacang tanah yang tidak mati oleh filtrat kultur (Yusnita *et al.*, 2005 ; Matsumoto *et al.*, 1995). Sel atau jaringan yang tidak mati karena filtrat kultur diharapkan akan berkembang menjadi tanaman yang resisten terhadap infeksi *S. rolfsii*.

Hasil penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk menyeleksi secara in vitro populasi ES dalam media selektif yang mengandung filtrat kultur (konsentrasi sub-lethal) berbagai ras *S. rolfsii* dan mengidentifikasi ES yang resisten terhadap media selektif filtrat kultur berbagai ras *S. rolfsii*, serta meregenerasikan ES yang resisten terhadap media selektif filtrat kultur dari berbagai ras *S. rolfsii* menjadi populasi tanaman lengkap planlet (tanaman somaklon).

Tanaman somaklon yang dihasilkan melalui variasi somaklonal biasanya menghasilkan perubahan genetik dan perubahan tersebut dapat diamati pada perubahan agronomi, morfologi, fisiologi atau molekuler (Jain 2001; Larkin 2004). Variasi genetik yang timbul karena variasi

somaklonal dapat teridentifikasi pada generasi R0 (tanaman hasil regenerasi in vitro), generasi R1 (turunan dari tanaman generasi R0) dan seterusnya. Karakter tanaman somaklon dapat diwariskan secara genetik melalui pembelahan meiosis dan teramati pada turunannya, dan terdapat karakter yang tidak diwariskan secara genetik sehingga tidak teramati pada turunannya (epigenetik dan fisiologi) (Skirvin *et al.* 1993; Jain *et al.* 1998).

Variasi somaklonal menimbulkan perubahan genetik dan perubahan tersebut dapat diamati seperti pada perubahan tinggi tanaman, daya hasil, jumlah bunga per tanaman, kualitas polong, toleran terhadap kekeringan dan resisten terhadap penyakit. Valkonen *et al.* (1999) mendapatkan tanaman kerdil (pertumbuhannya lambat), ruas-ruas batang pendek, dan daun hijau tua pada tanaman kentang yang diregenerasikan dari kultur anthera. Stephens *et al.* (1991) tidak menemukan perbedaan yang luas antara tanaman turunan homosigot yang diregenerasikan melalui organogenesis pada tanaman kedelai. Ketika dibandingkan dengan tanaman tetua, ternyata kematangan, tinggi tanaman, protein dan minyak biji dan hasil biji berbeda.

Pada penelitian sebelumnya telah menghasilkan populasi somaklon kacang tanah generasi R2 hasil seleksi in vitro. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakter agronomi dan resistensi tanaman somaklon kacang tanah hasil seleksi in vitro terhadap infeksi berbagai ras *Sclerotium rolfsii*.

BAHAN DAN METODE

Rancangan Percobaan

Penelitian ini telah dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan yang diuji adalah somaklon kacang tanah generasi R2 hasil seleksi in vitro. Somaklon generasi R2 yang digunakan dalam percobaan ini berasal dari embrio somatik kacang tanah hasil seleksi in vitro pada media filtrat kultur berbagai ras *S. rolfsii*. Pada penelitian sebelumnya telah diperoleh 4 (empat) ras *S. rolfsii*, yaitu ras 1, 6, 8, dan 9 dan ras-ras ini digunakan untuk uji resistensi somaklon kacang tanah. Somaklon ditanam dalam rumah kaca dan setiap somaklon dibuat dalam tiga ulangan.

Pelaksanaan Percobaan

Pengamatan karakter morfologi dan agronomi

Tanaman generasi R2 tersebut ditanam dalam pot plastik berukuran diameter 25 cm yang berisi media tanam campuran tanah : pasir : pupuk kandang (2:1:1). Tanaman yang dievaluasi ditumbuhkan di rumah kaca. Pemeliharaan tanaman dilakukan sesuai dengan standar pemeliharaan tanaman kacang tanah di rumah kaca yang meliputi pemupukan, pengendalian hama, pengendalian gulma sesuai dengan kepelrluan. Selain itu, tanaman disiran secukupnya setiap pagi dan siang hari. Tanaman dipelihara hingga mencapai umur panen dan pemanenan dilakukan pada saat polong yang didapat mencapai umur fisiologi.

Untuk percobaan evaluasi karakter morfologi tanaman varian somaklonal generasi R2, pengamatan dilakukan untuk variasi karakter bentuk daun, bunga, sterilitas polen, bentuk pertumbuhan tanaman, dan berbagai karakter morfologi yang lainnya. Pengamatan dilakukan sejak tanaman ditanam sampai umur panen (kira-kira 110-120 hari).

Ada tidaknya variasi morfologi diamati dengan membandingkan karakter morfologi dari tanaman kontrol (tanaman tanpa melalui seleksi in vitro). Selama periode pengamatan, setiap karakter yang berbeda dengan karakter morfologi tanaman kontrol akan dicatat sebagai karakter varian. Macam dan frekuensi terjadinya karakter varian diantara populasi tanaman yang diuji akan dicatat dan digunakan sebagai dasar untuk menentukan ada tidaknya variasi somaklonal diantara populasi tanaman yang diuji.

Materi percobaan yang disiapkan untuk evaluasi karakter morfologi juga digunakan untuk evaluasi karakter agronomis. Pengamatan karakter agronomis meliputi karakter vegetatif (jumlah daun, buku, tinggi tanaman, bobot kering akar dan tajuk, dan berbagai karakter vegetatif lainnya) dan karakter generatif (jumlah dan bobot polong bernas kering, jumlah dan bobot biji kering, dan berbagai karakter lainnya).

Evaluasi somaklon kacang tanah terhadap infeksi berbagai race *S. rolfii*

Untuk mengetahui secara riil tingkat ketahanan beberapa somaklon kacang tanah hasil seleksi in vitro perlu dievaluasi resistensinya terhadap infeksi cendawan *S. rolfii*. Tahapan percobaan yaitu:

- Penyiapan pot untuk penanaman di rumah kaca. Untuk pengujian di rumah kaca, benih ditanam dalam pot ukuran 10 kg yang berisi media tanam. Media tanam disterilkan dengan disiram larutan formalin (30%), dibungkus plastik kedap udara, dan diinkubasikan selama 14 hari. Setelah 14 hari inkubasi, media tanam disiram dengan larutan pupuk cair dengan dosis 3-5 g pupuk NPK dalam 500 mL air. Setiap pot plastik disiram larutan sebanyak 300 mL atau sampai jenuh. Selain itu ke dalam media juga ditaburkan 10-15 butir pupuk NPK *slow release*. Setelah berbagai perlakuan tersebut, pot dengan media tanam siap untuk ditanami dengan benih kacang tanah yang diuji.
- Masing-masing isolat biakan murni *S. rolfii* disubkultur dalam PDA. Biakan ini diperbanyak dengan memindahkan 10 potongan blok agar media PDA (ukuran 0,5 cm x 0,5 cm) yang mengandung miselia beserta sklerotia ke dalam 150 g media *corn meal sand* (CMS) steril dengan perbandingan tepung jagung – pasir – air = 4 g : 96 g : 20 ml. Campuran biakan ini diinkubasikan pada suhu kamar selama 14 hari. Campuran inokulum (100 g) dicampur dengan media tanam steril sampai kedalaman 3 cm.
- Selanjutnya benih kacang tanah ditanam pada media tanam yang mengandung inokulum. Bahan tanaman yang digunakan dalam percobaan ini adalah populasi generasi R2 turunan dari R1 hasil seleksi in vitro. Selain itu, diuji juga populasi benih awal tanpa seleksi in vitro sebagai tanaman standar. Benih kacang tanah generasi R2 ditanam dua biji per polibeg yang berisi media tanah. Pada umur 14 HST ditinggalkan satu tanaman tiap polibeg.
- Tanaman dipelihara dalam rumah kaca sampai panen. Tanaman dijaga dari serangan hama dan penyakit dengan penyemprotan insektisida Confidor (0.25 ml/l) dan Kelthane (1 ml/l) dan fungisida Dithane M-45 (1 g/l).
- Pengamatan dilakukan pada masa inkubasi (adanya bercak luka atau lesio yang berwarna coklat muda pada pangkal batang), jumlah hari sampai tanaman mati total, jumlah dan persen tanaman mati (layu). Perhitungan intensitas penyakit dilakukan berdasarkan metode yang dikembangkan oleh Yusnita & Sudarsono (2004), yaitu: Skor gejala 0 = tidak ada serangan, skor 1 = nekrosis hingga 0.5 lingkaran batang, skor 2 = nekrosis antara 0.5-0.75 lingkaran batang, skor 3 = nekrosis telah melingkari batang, muncul bercak coklat yang telah meluas pada permukaan batang, skor 4 = seperti skor 3, batang mulai terkulai dan sejumlah daun mulai layu, dan skor 5 = tanaman mati

HASIL DAN PEMBAHASAN

Evaluasi karakter morfologis dan agronomi generasi R2

Faktor-faktor penting yang mempengaruhi munculnya perubahan genetik yang bersifat stabil selama regenerasi tanaman dalam kondisi in vitro adalah bahan awal material atau sumber eksplan, susunan genetik setiap spesies tanaman, dan faktor selama kultur jaringan (Karp 1995; Skirvin et al. 2000). Regenerasi tanaman yang berasal dari berbagai tipe sumber eksplan menghasilkan variasi genotipik dan fenotipik yang berbeda (Ramulu 1990).

Karakter kualitatif dan kuantitatif tanaman hasil variasi somaklonal telah banyak diketahui. Daun variegata, bentuk dan jumlah daun abnormal telah ditemukan pada kacang tanah hasil seleksi in vitro pada filtrat kultur *Sclerotium rolfsii* dan sifat tersebut diwariskan secara genetik (Yusnita et al. 2005). Perubahan sifat morfologi dan agronomi tanaman dapat diamati dari generasi awal (R0) tergantung pada tipe variasi apakah genetik stabil atau genetik tidak stabil.

Fenomena variasi somaklonal bersifat spontan dan random untuk menghasilkan beberapa karakter. Untuk itu, munculnya karakter baru tidak selalu merupakan novel characters bahkan muncul karakter yang merugikan atau karakter yang masih sama seperti karakter induknya (Karp 1995).

Pada penelitian sebelumnya telah diidentifikasi ES yang insensitif terhadap media selektif filtrat kultur berbagai ras *S. rolfsii*. Untuk mengidentifikasi lebih lanjut karakter-karakter yang muncul akibat seleksi in vitro telah dievaluasi keberadaan variasi somaklonal pada berbagai sifat kualitatif dan kuantitatif, persentase variasi somaklonal yang diamati, dan pengelompokkan sifat varian yang diamati apakah dikendalikan secara genetik atau epigenetik.

Hasil evaluasi tanaman R0 menunjukkan bahwa beberapa somaklon memberikan morfologi yang sama terutama warna epikotil hijau keunguan, sedangkan warna daun, bentuk percabangan, guratan kulit biji dan bentuk polong menunjukkan perbedaan karakter. Warna daun ada yang menunjukkan hijau tua, variegata dan albino, sementara bentuk percabangan ada yang tegak dan ada yang merunduk. Guratan kulit polong ada yang halus dan ada yang kasar, sedangkan bentuk polong ada yang berpinggang dan ada tidak berpinggang.

Berikut ini telah disajikan karakter morfologi populasi tanaman yang diregenerasikan dari embrio somatik pada generasi R2 (Tabel 1).

Tabel 1. Karakter morfologi populasi tanaman yang diregenerasikan dari embrio somatik pada generasi R2

Populasi Tanaman Hasil Seleksi In Vitro	*) Karakter morfologi				
	Warna epikotil	Warna daun	Bentuk percabangan	Guratan kulit polong	Bentuk polong
KE-Ras-1					
Sc 1	hijau	hijau tua	tegak	kasar	berpinggang
Sc 2	keunguan	hijau tua	tegak	halus	tidak berpinggang
Sc 3	hijau	variegata	tegak	halus	tidak berpinggang
Sc 4	keunguan	hijau tua	merunduk	halus	tidak berpinggang
	hijau				
	keunguan				
	hijau				
	keunguan				
KE-Ras-1-6	hijau				
Sc 1	keunguan	hijau tua	tegak	kasar	tidak berpinggang
Sc 3	hijau	hijau tua	tegak	halus	tidak berpinggang
Sc 6	keunguan	variegata	tegak	halus	tidak berpinggang
Sc 7	hijau	hijau tua	merunduk	halus	berpinggang
Sc 8	keunguan	albino	merunduk	kasar	tidak berpinggang
	hijau				
	keunguan				
	hijau				
	keunguan				
KE-Ras-6					
Sc 2	hijau	hijau tua	tegak	halus	tidak berpinggang
Sc 3	keunguan	hijau tua	tegak	halus	tidak berpinggang
Sc 5	hijau	hijau tua	merunduk	halus	berpinggang
Sc 8	keunguan	hijau tua	merunduk	kasar	tidak berpinggang

	hijau keunguan hijau keunguan				
KE-Ras-1-6-8					
Sc 1	hijau	hijau tua	tegak	halus	tidak berpinggang
Sc 2	keunguan	hijau tua	tegak	halus	tidak berpinggang
Sc 6	hijau	variegata	tegak	kasar	tidak berpinggang
Sc 7	keunguan	hijau tua	merunduk	kasar	berpinggang
	hijau keunguan hijau keunguan				
KE-Ras-8					
Sc 2	hijau	hijau tua	tegak	halus	tidak berpinggang
Sc 4	keunguan	hijau tua	merunduk	kasar	tidak berpinggang
Sc 5	hijau keunguan hijau keunguan	hijau tua	tegak	kasar	berpinggang
KE-Ras-1-6-8-9					
Sc 3	hijau	variegata	tegak	halus	tidak berpinggang
Sc 4	keunguan	hijau tua	merunduk	halus	berpinggang
Sc 6	hijau keunguan hijau keunguan	albino	merunduk	kasar	berpinggang
KE-Ras-9					
Sc 2	hijau	hijau tua	tegak	halus	tidak berpinggang
Sc 3	keunguan	hijau tua	tegak	halus	tidak berpinggang
Sc 7	hijau	hijau tua	tegak	kasar	tidak berpinggang
Sc 8	keunguan hijau keunguan hijau keunguan	hijau tua	merunduk	halus	tidak berpinggang
Tanaman kontrol					
Tan 1	hijau	hijau tua	tegak	halus	tidak berpinggang
Tan 2	keunguan	hijau tua	tegak	halus	tidak berpinggang
Tan 3	hijau keunguan hijau keunguan	hijau tua	tegak	halus	tidak berpinggang

Keterangan:

KE-Ras-1= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 1KE-Ras-1-6= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 1 & 6KE-Ras-6= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 6KE-Ras-1-6-8 = tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 1, 6 & 8KE-Ras-8= tanaman berasal hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 8KE-Ras-1-6-8-9= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 1, 6, 8 & 9KE-Ras-9 = tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 9

Sc = somaklon

Tabel 2. Karakter agronomi populasi tanaman yang diregenerasikan dari embrio somatik pada generasi R0 dan produksi benih R1 di rumah kaca

Populasi Tanaman Hasil Seleksi In Vitro	Karakter agronomi				
	^{*)} 1	2	3	4	5
KE-Ras-1-6					
Sc 1	33,5 d *)	9 ab *)	72 a *)	16 a *)	14,5 c *)
Sc 3	35,5 d	10 a	49 c	18 a	13,4 c
Sc 6	40,5 b	10 a	73 a	15 ab	17,0 b
Sc 7	33,0 e	13 a	41 c	19 a	15,4 b
Sc 8	38,0 c	13 a	57 b	19 a	16,8 b
KE-Ras-6					
Sc 2	52,5 a	10 a	41 c	16 a	15,4 b
Sc 3	45,4 b	13 a	72 a	17 a	16,4 b
Sc 5	57,5 a	10 a	82 a	21 a	21,4 a
Sc 8	37,6 c	10 a	37 d	20 a	20,1 a
KE-Ras-1-6-8					
Sc 1					
Sc 2	47,5 ab	10 a	50 c	15 ab	14,3 c
Sc 6	47,5 b	14 a	35 d	21 a	15,6 b
Sc 7	45,6 ab	15 a	83 a	20 a	21,5 a
	40,4 c	8 a	75 a	17 a	16,7 b
KE-Ras-8					
Sc 2	47,4 ab	9 ab	67 b	26 a	13,5 c
Sc 4	37,5 d	7 b	83 a	25 a	16,8 b
Sc 5	55,6 a	9 a	73 a	26 a	16,9 b
KE-Ras-1-6-8-9					
Sc 3	45,8 b	11 a	69 a	25 a	20,3 a
Sc 4	45,8 b	11 a	46 c	24 a	21,2 a
Sc 6	52,5 a	7 b	47 c	20 a	16,7 b
KE-Ras-9					
Sc 2	38,6 c	9 ab	56 b	24 a	23,2 a
Sc 3	51,5 a	9 ab	67 b	21 a	20,0 a
Sc 7	53,5 a	15 a	62 b	24 a	14,3 c
Sc 8	43,5 b	12 a	63 b	25 a	16,7 b
Tanaman kontrol					
Tan 1	38 c	5 c	67 b	11 b	13,2 c
Tan 2	36 d	5 c	68 b	10 b	14,0 c
Tan 3	34 d	5 c	75 a	9 b	15,8 b

Keterangan:

KE-Ras-1= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 1KE-Ras-1-6= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 1 & 6KE-Ras-6= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 6KE-Ras-1-6-8 = tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 1, 6 & 8KE-Ras-8= tanaman berasal hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 8KE-Ras-1-6-8-9= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 1, 6, 8 & 9KE-Ras-9 = tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 9

*) 1 = tinggi tanaman (cm) umur 60 hari setelah tanam (hst) ; 2 = jumlah cabang umur 60 hst

3 = jumlah daun umur 60 hst ; 4 = jumlah polong per tanaman ; 5 = berat kering polong (g)

*) Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang pada kolom yang sama tidak berbeda nyata uji Duncan 5%

Pengamatan karakter agronomi (Tabel 2) terlihat bahwa masing-masing somaklon yang dihasilkan dari seleksi kalus embriogenik menunjukkan adanya keragaman pada tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, jumlah polong per tanaman dan berat kering polong. Tidak ada interaksi antara populasi somaklon dengan jenis ras patogen untuk menghasilkan karakter agronomi. Keragaman ini dapat berasal dari dalam populasi somaklon hasil seleksi pada filtrat kultur yang sama atau antar populasi (filtrat kultur yang berbeda). Variasi somaklonal menimbulkan perubahan genetik pada tanaman dan karakter tanaman dapat berubah dari tanaman awal seperti tinggi tanaman, hasil, jumlah bunga per tanaman, kualitas

polong, toleran terhadap kekeringan dan resisten terhadap penyakit. Penelitian Valkonen *et al.* (1999) mendapatkan tanaman kerdil (pertumbuhannya lambat), ruas-ruas batang pendek, dan daun hijau tua pada tanaman kentang yang diregenerasikan dari kultur antera. Stephens *et al.* (1991) tidak menemukan perbedaan yang luas antara tanaman turunan homosigot yang diregenerasikan melalui organogenesis pada tanaman kedelai. Ketika dibandingkan dengan tanaman tetua, ternyata kematangan, tinggi tanaman, protein dan minyak biji dan hasil biji berbeda. Variasi somaklonal teramati pada tanaman kedelai yang diregenerasikan melalui proses embriogenesis dan organogenesis. Karakter varian lain yang muncul akibat variasi somaklonal pada tanaman kedelai adalah sterilitas jantan (*male sterility*), perubahan morfologi daun (Amberger *et al.* 1992a), dan adanya alel baru dari isozim (Amberger *et al.* 1992b). Hasil penelitian Hemon (2006) menunjukkan bahwa populasi tanaman R0 yang diregenerasikan dari masing-masing ES hasil seleksi satu dan dua siklus (seleksi berulang) pada media selektif PEG 15% serta seleksi ganda (pada media PEG 15% dan kemudian pada media filtrat kultur 30%) dan zuriat R1-nya menunjukkan adanya karakter varian jumlah anak daun, fusi pangkal anak daun, daun variegata, dan jantan steril yang dikendalikan secara genetik, serta varian cabang majemuk, tunas majemuk, dan batang menjalar, dan daun bergelombang dikendalikan secara epigenetik. Karakter kuantitatif bobot polong kering dan jumlah polong bernas yang meningkat atau menurun dibandingkan tanaman standar juga merupakan karakter varian diantara populasi tanaman yang diregenerasikan dari ES hasil seleksi satu dan dua siklus (seleksi berulang) pada media selektif PEG 15% serta seleksi ganda (pada media PEG 15% dan kemudian pada media filtrat kultur 30%).

Evaluasi somaklon kacang tanah terhadap infeksi berbagai race *S. rolfii*

Infeksi cendawan *S. rolfii* menyebabkan tanaman mati sebelum menghasilkan polong. Pada Tabel 3 terlihat bahwa tanaman kacang tanah yang diregenerasikan dari ES hasil seleksi pada filtrat kultur *S. rolfii* berbagai ras menghasilkan persentase tanaman mati lebih sedikit dibanding tanaman standar. Tanaman yang diregenerasikan dari ES hasil seleksi in vitro pada filtrat kultur pada lebih dari satu ras (ras 1, 6, 8, dan 9) menghasilkan persentase tanaman mati lebih banyak jika dibandingkan dengan yang diseleksi pada satu ras atau pada dua ras atau pada tiga ras. Pada kalus embriogenik hasil seleksi pada filtrat kultur ras 1, 6, 8, dan 9 menghasilkan tanaman mati lebih banyak ketika diinfeksi dengan berbagai ras patogen (1, 6, 8, dan 9) yaitu berturut-turut 32,2%, 32,3%, 27,8%, dan 37,3% (Tabel 3).

Pada Tabel 4 terlihat bahwa semua somaklon dan tanaman standar (tanaman tanpa seleksi in vitro) terkena infeksi *S. rolfii* dengan skor gejala dari skor 1,8 sampai 3,9. Skor tinggi dialami oleh tanaman standar. Semua tanaman somaklon hasil seleksi in vitro mempunyai skor gejala yang lebih rendah dari tanaman standar. Tanaman yang diregenerasikan dari ES hasil seleksi in vitro pada filtrat kultur pada lebih dari satu ras (ras 1, 6, 8, dan 9) menghasilkan skor gejala lebih besar jika dibandingkan dengan jika diseleksi pada satu ras atau pada dua ras atau pada tiga ras. Skor gejala penyakit yang terendah dijumpai pada somaklon hasil seleksi pada filtrat kultur ras 1 dan ras 6 yang diinfeksi pada ras 1 dan 6. Somaklon ini secara spesifik tahan pada ras 1 dan ras 6 dan tidak resisten pada ras lain.

Tabel 3. Persentase tanaman mati yang timbul setelah diinokulasi dengan *S. rolfii* di rumah kaca generasi R2

Populasi Tanaman Hasil Seleksi In Vitro	Ras-ras <i>S. rolfii</i>			
	1 *)	6 *)	8 *)	9 *)
KE-Ras-1	25,8 aA	36,2 bC	36,3 bC	37,2 bC
KE-Ras-1-6	28,0 aAB	28,9 aB	37,5 bC	38,1 bC
KE-Ras-6	32,6 bB	22,5 aA	41,7 cD	37,4 cC
KE-Ras-1-6-8	21,7 aA	27,5 bB	25,6 bAB	37,3 cC
KE-Ras-8	38,3 cC	40,1 cD	20,0 aA	32,3 bB

KE-Ras-1-6-8-9	32,2 bB	32,3 bBC	27,8 aB	37,3 cC
KE-Ras-9	38,6 cC	39,2 cD	33,4 bC	20,0 aA
Tanaman kontrol	49,1 aD	43,1 aD	46,8 aD	48,5 aD

Keterangan:

KE-Ras-1= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 1

KE-Ras-1-6= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 1 & 6

KE-Ras-6= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 6

KE-Ras-1-6-8 = tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 1, 6 & 8

KE-Ras-8= tanaman berasal hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 8

KE-Ras-1-6-8-9= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 1, 6, 8 & 9

KE-Ras-9 = tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 9

*) Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil pada baris yang sama dan yang diikuti oleh huruf kapital pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Tabel 4. Skor gejala penyakit yang timbul setelah diinokulasi dengan berbagai ras *S. rolfii* di rumah kaca generasi R2

Populasi Seleksi In Vitro	Tanaman	Hasil	Ras-ras <i>S. rolfii</i>			
			1 *)	6 *)	8 *)	9 *)
KE-Ras-1			2,0 aA	2,9 bB	2,2 aA	2,8 bB
KE-Ras-1-6			1,8 aA	1,6 aA	2,6 bA	2,2 abA
KE-Ras-6			2,7 bB	2,0 aA	3,7 cB	3,3 cC
KE-Ras-1-6-8			2,3 aA	2,3 aB	2,6 aA	3,4 bC
KE-Ras-8			3,3 bB	2,7 aB	2,3 aA	3,4 bC
KE-Ras-1-6-8-9			2,1 aA	2,6 bB	2,3 aA	2,7 bB
KE-Ras-9			3,2 cB	2,5 bB	2,5 bA	1,8 aA
Tanaman kontrol			3,8 aC	3,8 aC	3,9 aB	3,7 aC

Keterangan:

KE-Ras-1= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 1

KE-Ras-1-6= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 1 & 6

KE-Ras-6= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 6

KE-Ras-1-6-8 = tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 1, 6 & 8

KE-Ras-8= tanaman berasal hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 8

KE-Ras-1-6-8-9= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 1, 6, 8 & 9

KE-Ras-9 = tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 9

Skor gejala 0 = tidak ada serangan, skor 1 = nekrosis hingga 0.5 lingkaran batang, skor 2 = nekrosis antara 0.5-0.75 lingkaran batang, skor 3 = nekrosis telah melingkari batang, muncul bercak coklat yang telah meluas pada permukaan batang, skor 4 = seperti skor 3, batang mulai terkulai dan sejumlah daun mulai layu, dan skor 5 = tanaman mati

*) Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil pada baris yang sama dan yang diikuti oleh huruf kapital pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

Efektifitas patogenisitas cendawan *S. rolfii* sangat erat kaitannya dengan kemampuannya untuk memproduksi asam oksalat. Sekresi toksin asam oksalat dari *S. rolfii* bersifat racun untuk inang sehingga dapat mematikan jaringan tanaman inang. Hasil penelitian Ferrar dan Walker (1993) bahwa *S. rolfii* dapat memproduksi konsentrasi milimolar oksalat pada jaringan yang terinfeksi. Asam oksalat ini dapat menghambat penutupan stomata sehingga tanaman akan mengalami transpirasi yang berlebihan sehingga tanaman mengalami kekeringan (kelayuan) (Kolkman dan Kelly, 2000). Asam oksalat yang dikeluarkannya dapat meningkatkan virulensi cendawan *S. rolfii*. Senyawa asam oksalat ini juga dapat menyebabkan klorosis dan nekrosis daun selama stadia pertama perkembangan tanaman (Backman & Brennen 1997; Cessna *et al.* 2000).

Berat kering polong (g) kacang tanah hasil seleksi in vitro terhadap infeksi berbagai race cendawan *S. rolfii* di rumah kaca

Infeksi *S. rolfii* menyebabkan kerugian secara ekonomi terhadap tanaman kacang tanah. Serangan patogen ini menyebabkan lesio berwarna coklat muda sampai coklat tua pada batang, cabang dan ginofor. Infeksi lanjut pada batang dan cabang tanaman rentan menyebabkan

kelayuan, daun rontok dan tanaman mati (Melouk & Backman 1995). Strategi pengendalian adalah sangat penting untuk menghambat perkembangan penyakit. Penggunaan kultivar tahan dari hasil seleksi in vitro merupakan alternatif yang menjanjikan untuk meningkatkan produksi kacang tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kacang tanah hasil seleksi ES yang diinokulasi dengan cendawan *S. rolfii* cenderung memberikan hasil polong bernas lebih tinggi dan lebih tahan terhadap serangan cendawan *S. rolfii* dibanding tanaman yang tidak melewati seleksi in vitro (tanaman standar). Tanaman hasil seleksi in vitro juga menghasilkan persentase tanaman mati karena infeksi *S. rolfii* lebih rendah dibanding tanaman standar. Diantara tanaman hasil seleksi in vitro, ternyata tanaman hasil seleksi pada filtrat kultur ras 8 menghasilkan berat kering polong per tanaman yang paling tinggi. Tanaman kacang tanah yang rentan terhadap penyakit menyebabkan lebih banyak kerusakan pada tanaman. Tanaman tahan mampu untuk melawan serangan cendawan melalui mekanisme pertahanan yang sudah dimiliki oleh tanaman atau diinduksi ketika ada patogen yang menyerang tanaman (Hammond-Kosack & Jones 1996).

Pada tanaman yang terinfeksi dengan *S. rolfii*, menghasilkan bobot kering yang berbeda pada berbagai ras *S. rolfii*. Tanaman yang diregenerasikan dari ES hasil seleksi in vitro pada filtrat kultur pada lebih dari satu ras (ras 1, 6, 8, dan 9) menghasilkan bobot polong kering lebih rendah dibandingkan dengan jika diseleksi pada satu ras atau pada dua ras atau pada tiga ras. Tekanan seleksi yang banyak dialami oleh kalus embriogenik menyebabkan ketahanan yang dialami oleh somaklon menjadi lebih rendah sehingga polong mengalami kerusakan dan akhirnya berat polong kering menjadi lebih rendah (Tabel 5).

Pada pengamatan di lapangan ternyata populasi tanaman hasil seleksi in vitro (somaklon) KE ras-1, KE ras 1-6, KE ras 9, dan KE ras 1-6-8-9 menghasilkan berat kering polong kering per petak yang paling tinggi dibanding dengan tanaman kontrol, somaklon KE ras 6 dan somaklon KE ras 1-6-8. Hal ini diikuti pula dengan sedikitnya persentase tanaman mati karena infeksi *S. rolfii*, ternyata somaklon hasil seleksi pada filtrat kultur ras 1 (KE ras-1) menghasilkan persentase kematian tanaman yang paling sedikit dibanding populasi tanaman yang lain. Ada kecenderungan bahwa kalus embriogenik yang diseleksi pada media seleksi satu ras menghasilkan persentase tanaman mati lebih sedikit dibanding hasil seleksi pada lebih dari satu ras. Ini membuktikan bahwa mutan bersifat poligenik mempunyai peran gen bersifat minor dan pengaruhnya kecil terhadap ketahanan dibanding dengan mutan gen tunggal dengan peran gen major dan pengaruhnya besar (Robinson, 1987).

Tabel 5. Berat kering polong kacang tanah (g) per tanaman hasil seleksi in vitro terhadap infeksi berbagai race cendawan *S. rolfii* di rumah kaca generasi R2

Populasi Tanaman Hasil Seleksi In Vitro	Ras-ras <i>S. rolfii</i>			
	1 *)	6 *)	8 *)	9 *)
KE-Ras-1	13,7 aA	10,9 bC	10,9 bCD	9,9 cC
KE-Ras-1-6	13,4 aA	15,4 aA	11,4 bC	12,9 abA
KE-Ras-6	11,6 bB	14,2 aA	12,7 bB	14,0 aA
KE-Ras-1-6-8	10,0 bBC	13,4 aB	14,7 aA	12,7 abA
KE-Ras-8	11,6 bB	15,0 aA	15,9 aA	11,4 bB
KE-Ras-1-6-8-9	13,8 aA	15,0 aA	12,5 bB	13,0 abA
KE-Ras-9	11,4 bB	11,6 bC	11,3 bC	13,8 aA
Tanaman kontrol	9,6 aC	11,2 aC	10,2 aD	9,5 aC

Keterangan:

KE-Ras-1= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 1

KE-Ras-1-6= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 1 & 6

KE-Ras-6= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 6

KE-Ras-1-6-8 = tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 1, 6 & 8

KE-Ras-8= tanaman berasal hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfii* ras 8

KE-Ras-1-6-8-9= tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 1, 6, 8 & 9
 KE-Ras-9 = tanaman dari hasil seleksi kalus embriogenik pada media filtrat kultur *S. rolfsii* ras 9

*) Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil pada baris yang sama dan yang diikuti oleh huruf kapital pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi tanaman somaklon hasil seleksi in vitro pada berbagai filtrat kultur ras-ras *S. rolfsii* menghasilkan karakter agronomi yang beragam seperti tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, jumlah polong dan berat kering polong per tanaman. Populasi somaklon yang berasal dari embrio somatik yang diseleksi pada media seleksi filtrat kultur lebih dari satu ras menghasilkan infeksi *S. rolfsii* lebih besar dibanding dengan somaklon yang hanya diseleksi pada media filtrat kultur satu ras. Secara keseluruhan bahwa somaklon yang diseleksi pada media filtrat kultur lebih dari satu ras menghasilkan somaklon lebih resisten pada berbagai ras dibanding somaklon yang hanya diseleksi pada satu ras *S. rolfsii*.

UACAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas dukungan biaya dari Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, melalui skim Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi tahun Anggaran 2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Amberger LA, Parmer RG, Shoemaker RC. 1992a. Analysis of culture-induced variation in soybean. *Crop Sci.* 32:1103–1108.
- Amberger LA, Parmer RG, Shoemaker RC. 1992b. Inheritance of two independent isozyme variants in soybean plant derived from tissue culture. *Theor. Appl. Genet.* 84:600–607.
- Backman PA, Brenneman TB. 1997. Stem-rot. In : Burelle NK, Porter DM, Kabana RR, Smith DH, Subrahmanyam P, (Ed.). *Compendium of peanut disease*. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Benhamou N, Chert I. 1996. Parasitism of *Sclerotium rolfsii* by *Trichoderma harzianum* : ultrastructural and cytochemical aspects of the interaction. *Phytopathology* 86:405–416.
- Cessna SG, Sears VE, Dickman MB, Low PS. 2000. Oxalic acid, a pathogenesis factor for *Sclerotinia sclerotiorum*, suppresses the oxidative burst of the host plant. *The Plant Cell* 12:2191-2199.
- Ferrar PH and Walker JRL. 1993. o-Diphenol oxidase inhibition—an additional role for oxalic acid in the phytopathogenic arsenal of *Sclerotinia sclerotiorum* and *Sclerotium rolfsii*. *Physiol Mol Plant Pathol* 43: 415–422.
- Hammond-Kosack KE, Jones JDG. 1996. Resistance gene-dependent plant defence responses. *Plant Cell* 8:1773 - 1791.
- Hemon, A.F, Widodo, Sudarsono. 2006. Seleksi berulang dan seleksi ganda serta identifikasi plantlet kacang tanah insensitif cekaman yang diinduksi filtrat kultur *Sclerotium rolfsii* dan polietilen glikol (PEG). *Agrotropika* 11(1) : 23-32.
- Jain SM, Brar DS, Ahloowalia BS. 1998. Somaclonal variation and induced mutation in crop improvement. Kluwer Academic Publisher, UK.
- Jain SM. 2001. Tissue culture-derived variation in crop improvement. *Euphytica* 118 :153-156.
- Karp A. 1995. Somaclonal variation as a tool for crop improvement. Kluwer Acad. Publ. The Netherlands.
- Kolkman JM and Kelly JD. 2000. An indirect test using oxalate to determine physiological resistance to white mold in common bean. *Crop Sci* 40: 281–285
- Larkin P. 2004. Somaclonal variation : origins and causes. On line internet file.

- Matsumoto K, Barbosa ML, Souza LAC, Teixeira JB. 1995. Race I fusarium wilt tolerance on banana plants selected by fusaric acid. *Euphytica* 84:67–71.
- Melouk HA, Backman PA. 1995. Management of soil-borne fungal pathogens. Di dalam : Melouk HA, Shokes FM. (Ed.). *Peanut health management*. APS Press St. Paul. MN
- Punja ZK. 1985. The biology, ecology, and control of *Sclerotia rolfsii*. *Ann. Rev. Phytopathol.* 23:124–135.
- Ramulu K. 1990. Case histories of genetics variability in vitro: potato. *Cell Cult. Somatic cell Genet. Plants* 3:449-473.
- Robinson, R.A. 1987. Host management in crop pathosystems. Macmillan Publishing Company, New York. 262.
- Skirvin RM, Norton MA, McPheeters KD. 1993. Somaclonal variation : has it proved useful for plant improvement. *Acta Hort.* 336:333–340.
- Stephens PA, Nickell CD, Widholm JM. 1991. Agronomic evaluation of tissue-culture-derived soybean plants. *Theor. Appl. Genet.* 82:633–635.
- Yusnita, Sudarsono. 2004. Metode inokulasi dan respons ketahanan 30 genotipe kacang tanah terhadap penyakit busuk batang akibat infeksi *Sclerotium rolfsii* Sacc. *Hayati* 11:53-58.
- Yusnita, Widodo, Sudarsono. 2005. In vitro selection of peanut somatic embryos on medium containing culture filtrate of *Sclerotium rolfsii* and plantlet regeneration. *Hayati* 12:50-56.
- Valkonen JPT, Moritz T, Watanabe KN, Rokka VM. 1999. Dwarf di(haploid) potato mutants obtained from a tetraploid potato cultivar via anther culture are defective in gibberellin biosynthesis. *Plant Sci.* 149:51-57.

PENGARUH PEMBERIAN PUPUK KOMPOS HAYATI DAN BIOCHAR TONGKOL JAGUNG PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL JAGUNG MANIS (*Zea Mays Saccharata Sturt*) DI LAHAN SALIN

(THE EFFECTS OF BIO-COMPOST FERTILIZER AND BIOCHAR CORNCOP ON THE GROWTH AND YIELD OF SWEET CORN (ZEA MAYS SACCHARATA STURT) IN SALINE LAND)

, Ade Mariyam Oklima^{1*}, Syahdi Mastar², Wening Kusumawardani³ Rana Agustina⁴

^{1,3} Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Samawa

² Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Samawa

⁴ Alumni Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Samawa

Korespondensi: HP: 085339511885 dan Email: mariyamade85@gmail.com

ABSTRAK.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pemberian pupuk kompos hayati dan biochar tongkol jagung pada budidaya jagung manis (*Zea mays saccharata Sturt*) di lahan salin. Penelitian ini telah dilaksanakan pada lahan milik petani Desa Labuhan Terujung Kecamatan Tarano Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat (NTB) dari bulan April sampai bulan September 2019. Penelitian ini adalah penelitian experimental yang menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) yang terdiri dari petak utama yaitu kompos hayati (K) dengan dosis 0, 10, dan 20 ton ha⁻¹ dan anak petak yaitu biochar tongkol jagung (B) yang terdiri dari 0, 10 dan 20 ton ha⁻¹. Faktor tersebut di kombinasikan menjadi 9 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan di ulang sebanyak 3 kali sehingga di peroleh 27 petak percobaan. Analisa data menggunakan *analysis of variance* (Anova) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukan bahwa pemberian pupuk kompos hayati dan biochar tongkol jagung berpengaruh nyata meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis di lahan salin. Pemberian 20 ton/ha pupuk kompos hayati yang di kombinasi dengan 10 ton/ha biochar tongkol jagung memberikan hasil produksi jagung manis tertinggi.

Kata kunci : Biochar Tongkol Jagung, Pupuk Kompos Hayati, Lahan Salin.

ABSTRACT.

This Study aims to determine the effect of applying bio-compost fertilizer and biochar corncob on sweet corn (Zea mays saccharata Sturt) in saline land. This research had been conducted the land owned by farmers of Labuhan Terujung Village, Tarano Subdistrict, Sumbawa Regency, West Nusa Tenggara from April until September 2019. This research is Experimental research using a Split Plot Design. It divided of two plots namely main plot was bio-compost (K) consisted of three levels (0, 10 and 20 ton ha⁻¹) and was biochar corncob (B) consisted of three levels 0, 10 and 20 ton ha⁻¹). Those factors were combined into nine combination of treatments, with three replication therefore twenty seven of experimental treatment combination. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) at 5% significance level. The results showed that the effect of bio-compost fertilizer and biochar corncob were significantly increased the parameters of the growth and the yield of sweet corn in saline land. The treatment of applying 20 tons/ha of bio-compost fertilizer combined with 10 tons / ha of biochar corncobs showed the highest results of crop.

Keywords: Biological Compost, Corncobs Biochar, Saline Land

PENDAHULUAN

Tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) merupakan komoditas yang memiliki peran penting dalam bidang pangan. Jagung manis banyak dikonsumsi karena memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan dengan jagung biasa. Selain itu, umur produksi lebih genjah atau pendek sehingga sangat menguntungkan untuk dibudidayakan. Produktivitas jagung di Kabupaten Sumbawa mengalami kenaikan yaitu pada tahun 2016 mencapai 467.240 ton sedangkan pada tahun 2017 sebesar 621.405 ton (Badan Pusat Statistik, 2018). Peningkatan produktivitas jagung diikuti dengan adanya perluasan lahan budidaya, yang biasanya dihadapkan dengan permasalahan kondisi fisik dan kimia tanah yang tidak menguntungkan bagi tanaman. Kondisi kurang menguntungkan tersebut diantaranya adalah tanah yang berkadar garam tinggi atau salin (Moore, 1987).

Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Barat yang mempunyai luas sawah sebesar 61.346 hektar, sebagian luas sawah berada pada daerah pesisir yang dipengaruhi oleh salinitas tanah (Badan Pusat Statistik, 2018). Beberapa permasalahan yang ditimbulkan sehingga tanah salin jarang digunakan untuk budidaya tanaman di antaranya adalah memiliki tekanan osmotik tanaman yang rendah, kadar Natrium tinggi, rendahnya unsur hara Nitrogen dan Kalium (FAO, 2005), rendahnya C-organik tanah dan tingginya pH tanah (Hardjowigeno, 2010).

Salah satu upaya dalam perbaikan kualitas lahan salin yaitu dengan penambahan bahan pembenah tanah, yaitu biochar. Biochar dapat dibuat dengan memanfaatkan residu biomassa pertanian contohnya tongkol jagung. Pemanfaatan tongkol jagung sebagai biochar mampu mengurangi limbah tongkol jagung yang tidak termanfaatkan dengan baik. Pemberian biochar tongkol jagung pada tanah mampu meningkatkan kualitas tanah, karena biochar mampu memperbaiki sifat fisika kimia tanah (Steiner et al., 2007).

Biochar tidak dapat berdiri sendiri tanpa adanya masukan hara yang berasal dari pemupukan. Pupuk yang dapat digunakan yaitu pupuk kompos hayati yang mampu menyediakan unsur hara makro dan mikro serta berfungsi untuk meningkatkan daya menahan air, meningkatkan aktifitas mikrobiologi tanah, meningkatkan nilai kapasitas tukar kation serta mengandung mikroorganisme baik yang dapat menjaga akar tanaman dari hama dan penyakit tanaman, tahan kekeringan dan memperbaiki struktur tanah guna memperbaiki kualitas tanah. Pemberian kompos dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi dan meningkatkan daya dukung lingkungan sehingga pemanfaatannya di lahan pertanian dapat meningkatkan produksi tanaman (Suwahyono, 2011 dan Mulyono, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui pengaruh pemberian pupuk kompos hayati dan biochar tongkol jagung pada pertumbuhan dan hasil jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) di lahan salin.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada lahan milik petani Desa Labuhan Terujung Kecamatan Tarano Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat (NTB). Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni sampai September 2019.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, meteran gulung, penggaris, spidol, hand sprayer, ember, gelas ukur, timbangan analitik, polybag, buku dan bolpoin. Bahan yang digunakan adalah biochar tongkol jagung, pupuk kompos hayati, pupuk urea dan NPK, bibit jagung bonanza F1, air dan pestisida nabati.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan petak terbagi (*Split Plot Design*) yang terdiri dari petak utama (Kompos hayati) dan anak petak (Biochar tongkol jagung).

a. Petak utama (K) : Dosis pupuk kompos hayati terdiri dari 3 taraf yaitu :

K0 = Tanpa pemberian pupuk kompos hayati

K10 = Pupuk kompos hayati 10 ton/ha setara dengan 9 kg/petak

K20 = Pupuk kompos hayati 20 ton/ha setara dengan 18 kg/petak

b. Anak petak (B): Dosis biochar tongkol jagung yang terdiri dari 3 taraf yaitu :

B0 = Tanpa pemberian biochar tongkol jagung

B10 = Dosis biochar tongkol jagung 10 ton/ha setara dengan 9 kg/petak

B20 = Dosis biochar tongkol jagung 20 ton /ha setara dengan 18 kg/petak.

Kedua faktor tersebut dikombinasikan sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang 3 (tiga) kali sehingga diperoleh 27 petak percobaan.

Analisis data

Analisis data menggunakan analisis statistik sidik ragam pada taraf 5% dan uji lanjut menggunakan uji lanjut DMRT (Duncan's Multiple Range Test), dengan menggunakan program statistik SAS Windows 9.1

Pelaksanaan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

a. Analisis tanah

Analisis tanah bertujuan untuk mengetahui tingkat salinitas tanah pada lokasi penelitian. Untuk mengetahui tingkat salinitas tanah dilakukan pengukuran pH, nilai electric conductivity (EC) dan Na-dd (dapat dipertukarkan). Sebelum analisis tanah, terlebih dahulu dilakukan persiapan sampel tanah. Contoh tanah terganggu diambil secara komposit pada tiga titik pengamatan pada lokasi penelitian menggunakan cangkul pada kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah. Kemudian tanah dikering anginkan selama 5 hari, setelah itu dilakukan pengayakan tanah menggunakan ayakan lolos 2 mm. Kemudian tanah dianalisis di Laboratorium Penguji Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) NTB. Analisis tanah dilakukan sebanyak satu kali yaitu sebelum diberikan perlakuan pada tanah.

b. Pembuatan pupuk kompos hayati

Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk kompos hayati yaitu kotoran ayam, dedak, jamur kayu, baglog jamur, lapukan daun bambu, MOL (mikroorganisme lokal), air, terpal, sekop, termometer. Pembuatan pupuk dimulai dengan pembuatan MOL baik dari larutan gula maupun garam yang di fermentasikan selama satu minggu. Semua bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk dicampur menjadi satu, dan ditambahkan MOL serta air dan diaduk sampai bercampur rata. Pengecekan kadar air dilakukan dengan menggenggam bahan tadi, apabila saat digenggam tidak meneteskan air namun saat genggam dilepas tetap menggumpal, maka kondisi ini yang sesuai atau tingkat kebasahan 40% - 60%. Penutupan pupuk dengan terpal. Suhu saat proses pengomposan yaitu 40°C.- 50 °C. Pengecekan kelembaban dan suhu dilakukan setiap pagi dan sore hari. Pengomposan dilakukan selama ±30 hari. Dengan ciri-ciri kompos yang berhasil yaitu berwarna hitam dan berbau seperti tanah.

c. Pembuatan biochar tongkol jagung

Pembuatan biochar dilakukan dengan menyiapkan alat pirolisis berupa tong (volume 200 liter) yang telah terbuka bagian atasnya. Bahan biochar berupa tongkol jagung disiapkan dalam keadaan kering untuk mempermudah pembakaran. Tongkol jagung yang kering dimasukkan kedalam tong sebanyak 1/3 volume tong kemudian dipadatkan hingga tidak terdapat rongga yang menyebabkan udara masuk. Kemudian menyulutkan api didalam tong hingga api sudah benar-benar menyala. Apabila api sudah menyala dan diperkirakan tidak akan padam, tong segera ditutup rapat dengan penutup. Pembakaran dilakukan selama ± 7 jam, pengurangan dianggap selesai apabila asap yang keluar dari celah penutup menipis. Selanjutnya penutup dilepas dan segera dikeluarkan dan disiram dengan air agar tidak berlanjut menjadi abu. Hasil pembakaran tadi selanjutnya disiram dengan air. Arang hasil pembakaran kemudian dijemur hingga kering, setelah itu ditumbuk sehingga mudah saat diaplikasikan ke lahan pertanian.

d. Persiapan benih

Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih jagung manis (Bonanza F1).

e. Persiapan lahan dan pembuatan petak

Areal penanaman yang digunakan dalam penelitian ini terlebih dahulu dibersihkan dari gulma. Pembuatan petak dilakukan dengan menggunakan cangkul. Terdapat 2 petak yaitu petak utama dan anak petak. Petak utama dengan ukuran panjang 11 m dan lebar 4 m dan anak petak dengan panjang 3 m dan lebar 3 m. Tinggi bedengan ± 30 cm. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 27 petak percobaan. Jarak antar petak 50 cm dan jarak antar blok 50 cm.

f. Pemberian biochar tongkol jagung

Biochar diberikan sesuai perlakuan yang terlebih dahulu telah ditumbuk kemudian ditimbang. Pemberian biochar dilahan penelitian dengan ditebar merata pada setiap petak sesuai perlakuan dan dicampur hingga merata dengan tanah, yang diberikan 1 kali yaitu pada 7 hari sebelum tanam. Sebelum aplikasi biochar ke tanah terlebih dahulu di diamkan didalam tanah (inkubasi) selama 1 minggu, bertujuan membuat tanah dan biochar lebih menyatu sehingga membuat kondisi tanah jauh lebih gembur dan berpori yang nantinya akan mempermudah perakaran tanaman. Hal ini disesuaikan dengan kondisi tanah tempat penelitian yang mampat dan keras karena sifat fisik tanah yang kurang baik seperti pori-pori tanah yang kecil. Dosis biochar yang digunakan 10 ton/ha = 9 kg/petak dan 20 ton/ha = 18 kg/petak.

g. Pemberian pupuk kompos hayati

Pemberian pupuk kompos hayati dilakukan 1 kali yaitu pada 7 hari sebelum tanam sebagai pupuk dasar. Pupuk diberikan dengan cara ditebar merata pada setiap petak sesuai perlakuan dan dicampur hingga merata dengan tanah, setelah itu diinkubasi selama 1 minggu. Dosis pupuk kompos hayati yang digunakan 10 ton/ha = 9 kg/petak dan 20 ton/ha = 18 kg/petak.

h. Penanaman

Lubang tanam dibuat dengan cara ditugal. Kedalaman lubang tanam ± 3 cm dan setiap lubang tanam diisi 1 butir benih jagung manis. Jarak tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah 25 cm x 60 cm. Jarak antar tanaman 25 cm dan jarak antar baris tanaman 60 cm.

i. Pemupukan

Pupuk yang digunakan pada penelitian ini adalah pupuk urea dan pupuk NPK.

- Aplikasi Pupuk Urea

Pemupukan menggunakan pupuk urea pada umur 18 hari setelah tanam (HST) dengan dosis untuk masing-masing tanaman 0.75 gram setara dengan 50 kg/ha dan umur 35 hari setelah

tanam (HST) dengan dosis untuk masing-masing tanaman 0.75 gram setara dengan 50 kg/ha. Pemupukan dilakukan dengan cara ditugal dengan kedalaman ± 3 cm dan jarak antara lubang tugal dengan tanaman berjarak ± 5 cm.

- Aplikasi Pupuk NPK

Pemupukan menggunakan pupuk NPK pada umur 18 hari setelah tanam (HST) dengan dosis untuk masing-masing tanaman 1.125 gram setara dengan 75 kg/ha. dan umur 35 hari setelah tanam (HST) dengan dosis untuk masing-masing tanaman 1.125 gram setara dengan 75 kg/ha. Pemupukan dilakukan dengan cara ditugal dengan kedalaman ± 3 cm dan jarak antara lubang tugal dengan tanaman berjarak ± 5 cm.

j. Penyulaman

Penyulaman dilakukan saat tanaman berumur 7 hari setelah tanam. Penyulaman dilakukan dengan tujuan untuk menggantikan tanaman yang mati atau pertumbuhannya abnormal dengan menggunakan tanaman cadangan, tanaman cadangan ditanam didalam polybag dengan perlakuan yang sama dan umur yang sama. Jumlah tanaman cadangan yang telah di siapkan yaitu 10 tanaman per perlakuan sehingga terdapat 90 tanaman cadangan yang telah di siapkan. Jumlah tanaman cadangan yang di gunakan untuk menyulam adalah 86 tanaman.

k. Penyiraman

Penyiraman dilakukan sesuai dengan kebutuhan tanaman dalam jumlah yang sama untuk semua tanaman dan disesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman. Penyiraman menggunakan alat sederhana berupa gelas ukur dan ember. Penyiraman dilakukan berdasarkan kapasitas lapang

l. Penyiangan

Penyiangan dilakukan 2 kali yaitu pada umur 21 hst dilakukan penyiangan pertama dan umur 42 hst dilakukan penyiangan kedua, dengan cara mencabut seluruh gulma yang tumbuh agar tidak merusak akar tanaman dengan menggunakan tangan. Pada umur tanaman 15 hst dilakukan penyemprotan menggunakan herbisida berbahan aktif mesotrion 50 g/l + atrazin 500 g/l

m. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dan penyakit tanaman dilakukan dengan prinsip PHT (Pengendalian Hama Terpadu) yaitu dengan menitikberatkan pada pengamatan rutin. Selama penelitian terjadi serangan hama yang menyerang tanaman jagung yaitu :

- Terjadi serangan hama belalang (*Locusta* sp) pada umur 11 hst dengan tingkat kerusakan tanaman yaitu 10% (7-10 tanaman per petak) dan termasuk dalam kategori intensitas serangan sangat ringan. Pengendalian yang dilakukan dengan mengaplikasikan pestisida nabati.
- Terjadi serangan hama ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada umur 18 hst dengan tingkat kerusakan tanaman yaitu 5% (3-5 tanaman per petak) dan termasuk dalam kategori intensitas serangan sangat ringan. Pengendalian yang dilakukan dengan mengaplikasikan pestisida nabati.

n. Panen

Jagung manis Bonanza F1 dipanen pada umur 82 hari. Jagung di panen ketika fase masak susu yaitu dengan kriteria rambut tongkol sudah menghitam, bulir terisi penuh, warna klobot masih hijau dan jika ditekan masih mengeluarkan cairan pekat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tanah

Analisis tanah bertujuan untuk mengetahui tingkat salinitas tanah pada lokasi penelitian. Untuk mengetahui tingkat salinitas tanah dilakukan pengukuran pH, nilai electric conductivity (EC) dan Na-dd (dapat dipertukarkan) di lokasi penelitian. Analisis kimia tanah dilakukan di Laboratorium Penguji Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) NTB. Hasil analisis kimia tanah di lahan percobaan disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kimia tanah sebelum penelitian

No	Parameter	Hasil	Kriteria*
1	pH	8.14	Agak alkalis
2	EC($\mu\text{s}/\text{cm}$)	198.02	Sangat Rendah
3	Na-dd (cmol/kg)	1.00	Tinggi

Sumber : data primer diolah (2019) (Dianalisis BPTP NTB, Tahun 2019)

Keterangan : * Berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah pusat penelitian tanah bogor 2005.

Berdasarkan hasil analisis tanah yang dilakukan menunjukkan sifat kimia tanah sebelum percobaan memiliki pH tanah yaitu 8.14 termasuk dalam kriteria tanah agak alkalis. Nilai pH tanah tersebut masih cukup sesuai dengan pH tanah yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung manis. Kondisi pH tanah yang paling cocok untuk pertumbuhan jagung manis yaitu berkisar antara 6,0-6,5 (Rifianto dan Syukur, 2013). Sehingga diperlukan adanya penambahan input dari luar untuk memperbaiki kondisi tanah yaitu penambahan pembenah tanah seperti abu vulkanik, kompos (Rachmad, 2018), dan juga biochar. Kompos sendiri memiliki kandungan senyawa humat yang cenderung menurunkan pH tanah. Hal ini sesuai dengan Wang et al., (2008) pemberian senyawa organik memperkuat kemasaman tanah.

Sementara nilai daya hantar listrik di lokasi penelitian yaitu 198.02 ($\mu\text{s}/\text{cm}$) dan termasuk dalam kriteria sangat rendah. Kondisi tanah dengan nilai daya hantar listrik (EC) yang sangat rendah, membuat proses penyerapan unsur hara tanaman menjadi terganggu. Sedangkan Na-dd (Na dapat dipertukarkan) yaitu 1.00 cmol/kg termasuk dalam kriteria tinggi. Peningkatan konsentrasi garam terlarut dalam tanah akan meningkatkan tekanan osmotik sehingga menghambat penyerapan unsur hara dan penyerapan air sehingga jumlah air yang masuk ke dalam akar berkurang dan mengakibatkan menipisnya jumlah persediaan air dalam tanaman. Banyaknya ion Na^+ di dalam tanah menyebabkan berkurangnya ion-ion Ca, Mg, dan K yang dapat ditukar sehingga turunya ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Nurhayati, 2008). Perlakuan penambahan pupuk kompos dan biochar diharapkan akan memudahkan tanaman untuk mendapatkan nutrisi dan air yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhannya. Pupuk kompos merupakan pupuk organik yang memiliki fungsi kimia yang penting seperti penyediaan hara makro dan mikro (Simanungkalit et al., 2006). Warnock et al., (2009) biochar mampu menyerap unsur hara dan air sehingga unsur hara dapat tersedia bagi tanaman.

Parameter Peubah Pertumbuhan

Pengaruh pemberian kompos hayati dan biochar tongkol jagung terhadap parameter peubah pertumbuhan tinggi tanaman (cm) dan jumlah daun (helai) tanaman jagung manis disajikan sebagai berikut :

Tinggi Tanaman (cm)

Pengaruh pemberian kompos hayati dan biochar tongkol jagung pada pengamatan tinggi tanaman (cm) jagung manis di lahan salin umur 14, 28 dan 42 hari setelah tanam (hst) disajikan pada tabel 2. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian kompos hayati dan biochar tongkol jagung tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 14 dan 28 hst, namun memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman pada pengamatan umur 42 hst. Pada pengamatan tinggi tanaman jagung manis umur 14 dan 28 hst menunjukkan kecenderungan rerata tinggi tanaman tertinggi dengan perlakuan K20B20 (kompos hayati 20 ton ha⁻¹ dan biochar 20 ton ha⁻¹). Sedangkan pada umur 42 hst menunjukkan bahwa pemberian kompos hayati 20 ton ha⁻¹ dan tanpa perlakuan biochar (K20B0) memberikan pengaruh yang nyata dengan kecenderungan tinggi tanaman tertinggi yaitu 134.25 cm dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman (cm) jagung manis umur 14, 28 dan 42 hari setelah tanam terhadap pemberian pupuk kompos hayati dan biochar tongkol jagung.

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)		
	14 hst	28 hst	42 hst
K0B0	17.03	50.42	104.63 a ¹⁾
K0B10	17.77	56.99	125.11 bc
K0B20	17.99	55.64	129.03 bc
K10B0	18.31	56.39	125.98 bc
K10B10	17.75	58.11	115.69 ab
K10B20	18.19	59.33	123.43 bc
K20B0	17.57	61.89	134.25 c
K20B10	18.25	62.15	121.28 bc
K20B20	19.11	62.46	124.60 bc

Keterangan ¹⁾ Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom, tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk kompos hayati dan tanpa biochar dapat memenuhi kebutuhan hara pada pertumbuhan tanaman umur 42 hst. Kompos hayati dapat menyumbang unsur hara khususnya N, P dan K yang sangat berperan dalam penambahan tinggi tanama jagung. Kandungan hara dalam masing-masing bahan dapat memberikan kontribusi yang baik bagi pertanaman jagung manis di lahan salin. Pupuk kompos merupakan pupuk organik yang memiliki fungsi kimia yang penting seperti: (1) penyediaan hara makro (N, P, K, Ca, Mg dan S) dan unsur hara mikro seperti Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn dan Fe. (2) meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah (Simanungkalit *et al.*, 2006). Menurut Koswara (2009), menyatakan bahwa dengan tersedianya nitrogen maka tanaman akan membentuk bagian-bagian vegetatif yang cepat, yang disebabkan karena jaringan meristem yang akan melakukan pembelahan sel, perpanjangan dan pembesaran sel-sel baru dan protoplasma sehingga pertumbuhan tanaman berlangsung dengan baik. Yovita (2012) juga menambahkan bahwa pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis yang diberikan kompos lebih baik daripada yang tidak diberi kompos. Menurut Suwardji (2012) biochar lebih lambat dalam menyediakan hara bagi tanaman bila dibandingkan dengan pupuk kandang. Hal ini karena biochar di dalam tanah relatif lebih tahan terhadap perombakan mikroorganisme dibandingkan dengan bahan organik yang lain, sehingga pelepasan hara dari biochar berjalan lebih lambat (Gani, 2010).

Jumlah Daun (Helai)

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian kompos hayati dan biochar tongkol jagung memberikan pengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun (helai) tanaman

jagung manis pada umur 42 hst. Pada pemberian pupuk kompos 20 ton ha⁻¹ dan tanpa biochar (K20B0) memiliki jumlah daun terbanyak pada pengamatan 42 hst. Pemberian pupuk kompos hayati dapat memenuhi kebutuhan unsur hara N, P dan K pada tanaman, sehingga dapat mendukung pertambahan jumlah daun tanaman. Nugroho (2015) menjelaskan bahwa unsur hara N menjadi unsur hara utama penyusun klorofil yang memiliki peranan penting dalam proses fotosintesis pada daun tanaman.

Tabel 3. Rerata jumlah daun (helai) jagung manis umur 14, 28 dan 42 hari setelah tanam terhadap pemberian pupuk kompos hayati dan biochar tongkol jagung.

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm)			
	14 hst	28 hst	42 hst	
K0B0	3.25	6.50	8.81	a*
K0B10	3.36	6.83	10.06	ab
K0B20	3.47	6.64	9.56	ab
K10B0	3.42	6.64	9.81	ab
K10B10	3.33	6.86	9.58	ab
K10B20	3.36	6.78	9.22	ab
K20B0	3.33	7.33	10.39	b
K20B10	3.50	7.06	10.22	b
K20B20	3.42	7.11	10.36	b

Keterangan ¹⁾ Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom, tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Hal ini menunjukkan adanya korelasi antara pertambahan tinggi tanaman dengan pertambahan jumlah daun (helai). Hal ini sejalan dengan Nugroho (2015) menyatakan jumlah daun akan dipengaruhi oleh tinggi tanaman, dengan bertambahnya tinggi tanaman maka jumlah nodus akan bertambah sehingga jumlah daun akan bertambah dikarenakan daun muncul dari nodus tersebut dan sebaliknya. Pupuk kompos hayati mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya, seperti unsur N, P dan K.

Pupuk kompos merupakan pupuk organik yang memiliki fungsi kimia yang penting seperti: (1) penyediaan hara makro (N, P, K, Ca, Mg dan S) dan unsur hara mikro seperti Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn dan Fe. (2) meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah (Simanungkalit *et al.*, 2006). Pemberian pupuk kompos hayati dapat memenuhi kebutuhan unsur hara N, P dan K pada tanaman, sehingga dapat mendukung pertambahan jumlah daun tanaman. Pada pembentukan daun, unsur N sangat berperan karena dapat meningkatkan proses fotosintesis yang berpengaruh pada pembentukan helai daun. Nugroho (2015) menjelaskan bahwa unsur hara N menjadi unsur hara utama penyusun klorofil yang memiliki peranan penting dalam proses fotosintesis pada daun tanaman. Pemberian biochar dosis 10 ton ha⁻¹ memberikan respon yang baik bagi jumlah daun tanaman. Kandungan hara yang terdapat dalam biochar tongkol jagung terdiri dari 21,77% C-organik, 0,78% N, 0,99% P, 4,29% K (Permata, 2017).

Menurut Suwardji (2012) dan Nurida *et al.*, (2012) aplikasi arang (biochar limbah pertanian) memberikan pengaruh yang sangat lama terhadap kualitas tanah dan pertumbuhan tanaman.

Parameter Peubah Hasil

Berat Tongkol, Panjang Tongkol dan Jumlah Baris

Pengaruh pemberian pupuk kompos hayati dan biochar tongkol jagung pada parameter peubah hasil tanaman jagung manis yang diamati yaitu berat tongkol (gram), jumlah baris (baris), panjang tongkol (cm), hasil per petak (kg) dan hasil per hektar (ton) disajikan pada tabel 4. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian kompos hayati dan biochar tongkol jagung memberikan pengaruh nyata terhadap rerata jumlah baris dan panjang tongkol sementara perlakuan pemberian kompos hayati dan biochar tidak berpengaruh pada rerata berat tongkol jagung manis pada tanah salin.

Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah baris tanaman jagung manis meningkat dengan pemberian kompos hayati dosis 10 ton ha⁻¹ bersamaan dengan biochar tongkol jagung 20 ton ha⁻¹ (K10B20), dari 14,22 baris menjadi 16,14 baris jagung manis dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kombinasi pemberian kompos hayati dan biochar tongkol jagung juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang tongkol jagung manis di lahan salin. Sejalan dengan jumlah baris jagung manis, pemberian kompos hayati dosis 10 ton ha⁻¹ bersamaan dengan biochar tongkol jagung 20 ton ha⁻¹ (K10B20) memberikan tongkol lebih panjang yaitu dari 19,32 cm meningkat menjadi 21,18 cm.

Tabel 4. Rerata berat tongkol, jumlah baris dan panjang tongkol jagung manis setelah tanam terhadap pemberian pupuk kompos hayati dan biochar tongkol jagung.

Perlakuan	Berat Tongkol (gram)		Jumlah baris (baris)		Panjang Tongkol (cm)	
K0B0	200.60	a	14.22	a	19.32	a
K0B10	241.41	a	14.67	ab	20.57	ab
K0B20	228.31	a	14.61	ab	19.79	ab
K10B0	236.27	a	15.06	abc	20.21	ab
K10B10	216.58	a	15.28	abc	20.04	ab
K10B20	227.73	a	16.14	c	21.18	b
K20B0	229.21	a	16.06	c	20.00	ab
K20B10	248.40	a	15.50	bc	21.13	b
K20B20	209.93	a	15.58	bc	19.99	ab

Keterangan 1) Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom, tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Hasil Tanaman per Petak dan per Hektar

Pengaruh pemberian pupuk kompos hayati dan biochar tongkol jagung pada parameter peubah hasil per petak (kg) dan hasil per hektar (ton) disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata hasil per petak dan per hektar jagung manis

Perlakuan	Hasil Per Petak		Hasil Per Hektar	
K0B0	7.83	a	8.70	a
K0B10	8.50	ab	9.44	ab
K0B20	8.67	ab	9.63	ab
K10B0	10.00	c	10.92	c
K10B10	9.83	c	10.92	c
K10B20	9.83	c	10.93	c
K20B0	10.00	c	11.30	c
K20B10	10.33	c	11.48	c
K20B20	9.50	bc	10.55	bc

Keterangan 1) Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom, tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%

Berdasarkan analisis statistik pada Tabel 5 menjelaskan bahwa pemberian kompos hayati dan biochar tongkol jagung memberikan pengaruh nyata terhadap hasil tanaman jagung manis per petak dan per hektar di lahan salin. Pemberian kompos hayati dosis 20 ton ha⁻¹ bersamaan

dengan biochar tongkol jagung 10 ton ha⁻¹ (K20B10) dapat meningkatkan hasil jagung manis di lahan salin. Produksi jagung manis meningkat dari 8,70 ton ha⁻¹ (K0B0) menjadi 11,48 ton ha⁻¹ (K20B10).

Pemberian kompos hayati dan biochar tongkol jagung berperan dalam mendukung hasil per petak (kg) dan hasil per hektar (ton) tanaman jagung manis. Kecenderungan hasil per petak (kg) dan hasil per hektar (ton) tanaman jagung terdapat pada perlakuan K20B10. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk kompos hayati 20 ton ha⁻¹ dan biochar 10 ton ha⁻¹ mampu menyediakan dan mencukupi unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Pemberian pupuk kompos di lahan salin memberikan pengaruh yang baik bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Dimana lahan salin memiliki keterbatasan sehingga tanah salin jarang digunakan untuk budidaya tanaman di antaranya : penyerapan hara dan pengambilan air terhalang, kandungan Na⁺ yang tinggi, rendahnya C-organik tanah salin, dan rendahnya unsur hara (Hardjowigeno, 2010). Sehingga dengan pemberian pupuk kompos dapat menyediakan unsur hara makro dan mikro dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Suwahyono, 2011 dan Mulyono, 2015).

Berdasarkan penelitian (Nurida *et al.*, 2012) pemberian formula pembenah tanah biochar dengan dosis 5 dan 10 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan kandungan P tersedia dan K. Pemberian biochar dapat membuat unsur hara makro lebih tersedia didalam tanah. Kandungan hara yang terdapat dalam biochar tongkol jagung terdiri dari 21,77% C-organik, 0,78% N, 0,99% P, 4,29% K (Permata, 2017). Aktivasi kandungan karbon yang tinggi dalam biochar dan peningkatan jumlah pori mikro dapat meningkatkan keberadaan bakteri menguntungkan seperti bakteri *psidomonas* sebagai penambat P dan bakteri *acetobacter* sebagai penambat N sehingga unsur hara makro dapat tersedia didalam tanah (Milne *et al.*, 2007). Aplikasi biochar merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan ketersediaan kation tanah, seperti fosfor dan kalium yang akhirnya meningkatkan hasil tanaman (Nurida *et al.*, 2012).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Pemberian pupuk kompos hayati dan biochar tongkol jagung berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 42 hst. Pemberian kompos hayati 20 ton ha⁻¹ dan biochar 0 ton ha⁻¹ (K20B0) merupakan perlakuan terbaik pada parameter pertumbuhan jagung manis
2. Pemberian pupuk kompos hayati dan biochar tongkol jagung berpengaruh nyata pada parameter peubah hasil (jumlah baris, panjang tongkol, hasil per petak dan hasil per hektar). Pemberian kompos hayati 20 ton ha⁻¹ dan biochar 10 ton ha⁻¹ (K20B10) merupakan perlakuan terbaik pada parameter hasil tanaman jagung manis
3. Pemberian pupuk kompos dan biochar sangat baik dalam meningkatkan produksi jagung manis di lahan salin

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumbawa, 2018. Sumbawa Dalam Angka Tahun 2018. BPS Kabupaten Sumbawa. Sumbawa Besar.
- FAO. 2005. Dua Puluh Hal untuk Diketahui tentang Dampak Air Laut pada Lahan Pertanian di provinsi NAD. http://www.fao.org/ag/tsunami/docs/20_things_on_salinity_bahasa.pdf . Diakses Desember 2018.
- Gani, A. 2009. Pemanfaatan Arang Hayati (Biochar) Untuk Perbaikan Lahan Pertanian. Bahan Seminar di Puslitbangtan Bogor, Tanggal 18 Juni 2009.
- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu Tanah. Akademia Pressindo. Jakarta. Diakses Desember 2018.

- Koswara, J. 1982. *Budidaya Jagung*. Bahan Penataran. Bogor.
- Koswara. 2009. *Respons Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung Manis (Zea mays saccharata Sturt) Terhadap Pemberian Pupuk Cair Tnf Dan Pupuk Kandang Ayam*. Balai Penelitian Tanah.
- Milne, E., D. S. Polwson, and C. E. Cerri. 2007. *Soil carbon stocks at regional scales (preface)*. J.Agriculture, Ecosystems and Environmental 122.
- Moore, P.H. 1987. "Breeding For Stress Resistance". In D'Heinz (1987) *Sugarcane Improvement Through Breeding*. Development In Crop Science II. Elsevier.
- Mulyono. 2010. Aplikasi berbagai macam sumber kalsium dan dosis bahan organik sebagai pembenah tanah dalam usaha perbaikan sifat fisik tanah garaman. *J. Ilmu-Ilmu Pertanian* 9.
- Mulyono. 2015. *Membuat MOL dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga*. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Nainggolan, G., Hapsoh. 2017. *Respon Tanaman Jagung Manis (Zea mayz saccharata Sturt) yang di Beri Pupuk Guano dengan NPK di Lahan Gambut*. Jom Faperta Vol 4. No. 2 September 2019.
- Nugroho, W, S. 2015. Penetapan Standar Warna Daun Sebagai Upaya Identifikasi Status Hara (N) Tanaman Jagung (Zea mayz L). Pada Tanah Regosol. *Planta Tropikal Journal of Agro science* Vol 3 No 1/Februari 2015.
- Nurida., N.L., A. Rachman dan Sutono. 2012. Potensi pembenah tanah biochar dalam pemulihan sifat tanah terdegradasi dan peningkatan hasil jagung pada Typic Kanhapludults lampung. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Kelaman: Buana Sains*. Tribhuana Press.
- Purwono. 2011. *Bertanama Jagung Unggul*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rachmad Achmad, Dariah Ai, Sutono S. 2018. *Pengelolaan Sawah Salin Berkadar Garam Tinggi*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. IAARD PRESS. 60hlm.; 21 cm. ISBN: 978-602-344-2324
- Rifianto, Azis, dan Sykur. 2013. *Jagung Manis*, Penebar Swadaya Perum, Jakarta: Bukit Permai.
- Simanungkalit, F, D., M, K Bangun., I Nuriadi. 2006. Respons Pertumbuhan dan Produktivitas Beberapa Varietas Tanaman Jagung (Zea mayz L) Terhadap Pemberian Pupuk P dan K. *Jurnal Online Agroteknologi*. ISSN No. 2337-6597. Vol.2, No.2 :, Maret 2014.
- Situmeang, Y.P., Sudewa, K.A. Suarta, M., & Andriani, A.A.S. R. (2016). Biochar and Compost Effect on the Growth and Yield of Sweet Corn. *Gema Agro*, (16)36., Society America Journal 72:1263-1268.
- Steiner, C., W.G. Teixeira, J. Lehmann, T. Nehls, J.L.V. de Macêdo, W.E.H. Blum, W. Zech. 2007. Long term effects of manure, charcoal and mineral fertilization on crop production and fertility on a highly weathered Central Amazonian upland soil. *Plant soil* 291.
- Suwahyono, U. 2011. *Petunjuk Praktis Penggunaan Pupuk Organik Secara Efektif dan Efisien*. Penebar Swadaya. Depok
- Suwardji, 2013. *Pengelolaan Sumberdaya Lahan Kering*. Universitas Mataram. Mataram.
- Wang, Y, Y. He, H. Zhang, and C. Li D. Zhou. 2008. Phosphate Mobilization by
- Warnock, D.D., Lehmann, J., Kuyper, T.W. and Rillig, M.C. 2009. Mycorrhizal responses to biochar in soil – concepts and mechanisms. *Plant and Soil* 300,9-20.
- Yovita. 2012. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Yuwono, N.W. 2007. *Unsur Hara Dalam Tanah (Makro dan Mikro)*.

**PENGUNAAN RUMPUT LULANGAN DAN TEMPUYUNG UNTUK REMEDIASI
LOGAM BERAT KADMIUM (Cd)**
(THE USE OF LULANGAN AND TEMPUYUNG GRASSES FOR REMEDIATION OF
HEAVY METAL CADMIUM (Cd))

Amir Hamzah, Faruk Mansur, dan I Made Indra Agstya
Universitas Tribhuwana Tungga Dewi

ABSTRAK

Keberadaan logam berat dalam tanah perlu mendapatkan perhatian serius karena memiliki toksisitas tinggi. Mobilitas logam berat di tanah bisa dengan cepat berubah dari immobile tergantung kondisi tanah, selanjutnya terkumulatif sampai pada tubuh manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan lahan tercemar kadmium (Cd) dengan menggunakan tanaman liar lulan (*Eleusine Indica L.*) dan Tempuyung (*Sonchus arvensisi L*) sebagai agent fitoremediasi. Penelitian ini di laksanakan di Desa Ngroto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang Jawa Timur. Penelitian diawali dengan pengambilan sampel dan analisis serta penanaman tanaman remediasi. Contoh tanah diambil secara acak pada 3 plot di masing-masing lokasi yang berbeda. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit pada berbagai kedalaman dan dianalisa. Sampel tanah yang telah diambil kemudian dikeringkan dan diayak dengan ayakan 2 mm, selanjutnya dianalisis untuk menentukan status kesuburan serta tingkat pencemaran logam berat. Penanaman tanaman remediasi dilakukan di lahan petani dengan menggunakan petak ukuran 2 x 3 m. Tanaman remediasi yang digunakan adalah dua jenis tanaman liar yang dominan tumbuh dan teradaptasi disekitar tempat penelitian yang memiliki potensi sebagai tanaman remediasi yaitu, Tempuyung (*Sonchus arvensisi L*) dan lulan (*Eleusine indica L.*). Pengamatan pertumbuhan tanaman yang di amati antara lain yaitu: Tinggi tanaman, Jumlah anakan, Berat brangkasan tanaman, Berat akar tanaman. Analisis tanah dan jaringan tanaman untuk mengetahui reduksi logam berat. Data hasil pengamatan parameter penduga selanjutnya di lakukan analisis diskriptif, untuk menilai performen atau kemampuan masing-masing tanaman dalam mengakumulasi dan mereduksi logam berat. Hasil penelitian menunjukan bahwa kedua tanaman ini memiliki potensi sebagai agent fitoremediasi karena mampu tumbuh pada kondisi tanah tercemar. Kemampuan masing-masing tanaman dalam mereduksi logam berat Cd sebesar 76,11 (%) dan 74,78 (%).

Kata kunci : Logam berat Cd, *Sonchus arvensisi*, *Eleusine indica*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pencemaran logam berat terutama Cd pada lahan pertanian akan terakumulasi di bagian akar, daun, buah, maupun biji. Akumulasi cadmium (Cd) pada tanaman dapat menghambat penyerapan unsur hara, menghambat distribusi fotosintat, Pencemaran logam berat kadmium telah terjadi di sebagian besar wilayah Indonesia seperti Sumatera, Jawa, Bali, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. Pencemaran berasal dari pembuangan limbah industri, pertambangan, aplikasi pupuk kimia dan pestisida kimia secara berlebihan, dan pembuangan limbah rumah tangga ke dalam aliran sungai. Dalam beberapa dekade ini penelitian penggunaan tumbuhan untuk mengekstrak logam berat dari dalam tanah tercemar telah banyak dilakukan. Teknik ini (fitoremediasi) menawarkan sejumlah, keuntungan diantaranya biaya lebih murah dan dampak buruk terhadap lingkungan minimal. Ada dua pendekatan yang umum dilakukan untuk fitoekstraksi logam berat yaitu penggunaan tumbuhan hiperakumulator alami yang memiliki kekecualian dalam kapasitasnya mengakumulasi logam berat dan penggunaan tanaman

budidaya yang memiliki produksi biomasa tinggi seperti jagung, kacang-kacangan, gandum dan kubis (Juhaeiti et al., 2009).

Keberadaan logam berat dalam media perlu mendapatkan perhatian yang serius karena tiga hal, meliputi : sifat racun dan potensi, mobilitas logam dalam media bisa dengan cepat berubah dari yang tadinya immobile dan mempunyai sifat konservatif dan cenderung kumulatif dalam tubuh manusia. Logam Cu berpotensi toksik terhadap tanaman dan berbahaya bagi manusia karena bersifat karsinogenik, kandungan logam Cu dalam jaringan tanaman yang tumbuh normal sekitar 5-20 mg/kg, sedangkan pada kondisi kritis dalam media 60-120 mg/kg dan dalam jaringan tanaman 5-60 mg/kg. Pada kondisi kritis pertumbuhan tanaman mulai terhambat sebagai akibat keracunan Cu (Hardiani, 2009).

Fitoremediasi dapat didefinisikan sebagai suatu sistem dimana tanaman tertentu yang bekerjasama dengan mikroorganisme dalam media (tanah, koral dan air) dapat mengubah zat kontaminan (pencemar/pollutan) menjadi kurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi. Fitoremediasi merupakan salah satu teknologi yang secara biologi yang memanfaatkan tumbuhan atau mikroorganisme yang dapat berasosiasi untuk mengurangi polutan lingkungan baik pada air, tanah dan udara yang diakibatkan oleh logam atau bahan organik (Mohamad, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan lahan yang tercemar logam berat kadmium (Cd) yang di akibatkan oleh pemberian pupuk anorganik secara terus menerus dengan memanfaatkan tanaman liar lulangan (*Eleusine Indica L.*) dan tempuyung (*Sonchus arvensis L.*) sebagai agent fitoremediasi

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini di laksanakan di Desa Ngroto, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang Jawa Timur, penelitian ini di lakukan dengan 2 seri yaitu: pengambilan sampel dan Analisis logam berat serta penanaman tanaman liar di lapangan. Peralatan yang di gunakan dalam penelitian ini berupa cangkul, pisau, timbangan, buku tulis, polpoen/spidol, meter, plastic, kamera. Sedangkan bahan yang di gunakan dalam kegiatan penelitian ini adalah bibit tanaman remediator antarlain adala Lulangan (*Eleusine indica L.*) tempuyung (*Sonchus arvensis L.*).

Pelaksanaan Penelitian

Pengambilan Contoh Tanah, Analisis Sifat Tanah dan Logam Berat

Pengambilan contoh tanah dilakukan secara acak pada 3 plot di masing-masing lokasi yang berbeda. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit pada berbagai kedalaman. Contoh sampel kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisa. Sampel tanah yang telah diambil kemudian dikeringkan dan diayak dengan ayakan 2 mm kemudian dianalisis untuk menentukan status kesuburan serta tingkat pencemaran logam berat. Analisis sifat fisik tanah meliputi tekstur (pipet), kemantapan agregat (ayakan kering/basah), Bobot isi (*Cold*) serta kadar air (%), sedangkan analisis kimia tanah meliputi pH (H₂O), bahan organik tanah (Walkley & Black), N (Kjedahl), P total (olsen), K total, KTK (Amonium Acetat pH 7,0), Calsium (Ca), Magnesium (Mg), Sulfur (S), Alumunium (Al), Besi (Fe), Tembaga (Cu), Seng (Zn), dan silikat (Si), Sedangkan logam berat yang dianalisa terdiri dari Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Crom (Cr), Sianida (Cn) dan Arsenik (As), dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrometry*).

Tanah yang dianalisa, diambil 2 gram untuk didestruksi kemudian dilarutkan dalam 10 ml HNO₃ dan HClO₄ di dalam gelas kimia dan dipanaskan sampai tersisa volume 2 ml kemudian dipanaskan lagi dengan dicampur dengan aquades secara bertahap sampai cairan berubah menjadi jernih (putih bersih). Cairan yang sudah jernih kemudian dicampur dengan

aquades untuk kemudian disaring, supernatant hasil penyaringan diambil lalu diukur kandungan logam beratnya menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*).

Hasil analisa logam berat diatas, akan dijadikan dasar untuk penelitian lanjutan. Logam berat yang memiliki nilai melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang dipersyaratkan (PP. No. 18 tahun 1999) akan diambil 2 jenis logam berat tertinggi untuk penelitian lebih lanjut dengan menggunakan tanaman *indigenous* untuk melihat mekanisme dan karakteristik tanaman remediator dalam menyerap dan menstabilkan logam berat.

2. Penanaman tanaman remediator

Penanaman tanaman remediator dilakukan dengan menggunakan bedengan ukuran 2 x3 m. Tanaman remediator yang digunakan adalah 2 (lima) jenis tanaman liar yang dominan tumbuh dan teradaptasi disekitar tempat penelitian yang memiliki potensi sebagai tanaman remediator. Kelima tanaman tersebut diantaranya KM-1= Tempuyung (*Sonchus arvensis* L) dan KM2=lulungan (*Eleusine indica* L.), KM-3= akar wangi (*Vetiveria zizanioides*, KM4=Patikan (*Euphorbia hirta*, L), KM-5= kirinyu (*Chromolaena odorata*). Kelima jenis tanaman tersebut kemudian hanya 2 jenis tanaman yang dijadikan sebagai tanaman sampel, yaitu KM-1= Tempuyung (*Sonchus arvensis* L) dan KM2=lulungan (*Eleusine indica* L.). Pilihan kedua jenis tanaman tersebut karena keduanya sangat dominan tumbuh pada lokasi penelitian.

Pengamatan pertumbuhan tanaman yang di amati antara lain yaitu: Tinggi tanaman, Jumlah anakan, Berat brangkas tanaman, Berat akar tanaman, dan analisis tanah untuk mengetahui reduksi logam berat. Data hasil pengamatan parameter penduga selanjutnya di lakukan analisis diskriptif, untuk menilai performen atau kemampuan masing-masing perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik tanah

Hasil analisis tanah awal yang di gunakan sebagai media percobaan memperlihatkan bahwa tanah tercemar logam berat sebagai media percobaan memiliki tingkat kebasahan tanah yang tergolong netral. Sedangkan kandungan total C-organik (1,73%), N-(0,13%), P (0,64 mg kg⁻¹), K (0,03 mg/100g) dan KTK (6 mg/100g). Masing masing tergolong rendah (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil awal analisis tanah tercemar

No	Unsur	Hasil
1	pH H ₂ O	6,22
2	C-oraganik(%)	1,73
3	N-total(%)	0,13
4	P-olsen(mg kg-1)	0,64
5	C/N	13,30
6	K (me/100g)	0,03
7	KTK(me/100g)	6,00
8	Kadmium(Cd)(mg kg-1)	2,26

Berdasarkan hasil analisis tersebut maka tanah yang di gunakan sebagai media percobaan di kategorikan tanah dengan tingkat kesuburan yang renda, sedangkan Kandungan logam berat (Cd) sebesar 2,26 mg kg-1, hal ini mengindikasikan bahwa logam berat Cd di lokasi tersebut cukup tinggi. Tingginya logam berat Kadmium yang di peroleh pada penelitian ini di duga berasal dari intensitas pemupukan dan penyemprotan serta jenis jenis pupuk lain dan pestisida yang di gunakan.

Penyerapan Cd dari tanah oleh tanaman dipengaruhi oleh total pemasukan Cd dalam tanah, pH tanah, kandungan Zn, jenis tanaman dan kultivar. Penyerapan Cd akan tinggi pada

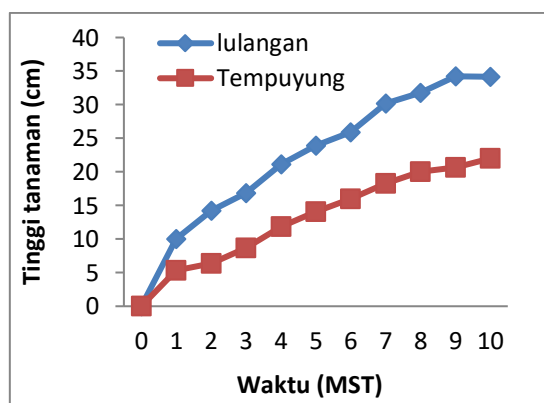
pH rendah dan menurun pada pH tinggi. Kandungan seng (Zn) yang tinggi dapat mengurangi penyerapan Cd. Jika Cd telah memasuki rantai makanan, maka pada akhirnya akan terakumulasi pada konsumen tingkat tinggi yaitu hewan dan manusia. Kadmium sangat membahayakan kesehatan karena pengaruh racun akut dari unsur tersebut sangat buruk (Lin et. al., 2012).

Logam kadmium akan mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi dalam organisme hidup (tumbuhan, hewan dan manusia). Logam ini masuk ke dalam tubuh bersama makanan yang dikonsumsi, tetapi makanan tersebut telah terkontaminasi oleh logam Cd dan atau persenyawaannya. Dalam tubuh biota perairan jumlah logam yang terakumulasi akan terus mengalami peningkatan. Di samping itu, tingkatan biota dalam sistem rantai makanan turut menentukan jumlah Cd yang terakumulasi. Di mana pada biota yang lebih tinggi strataanya akan ditemukan akumulasi Cd yang lebih banyak, sedangkan pada biota top level merupakan tempat akumulasi paling besar. Bila jumlah Cd yang masuk tersebut melebihi ambang maka biota dari suatu level atau strata tersebut akan mengalami kematian dan bahkan kemusnahan (Nowrouzi, et. al., 2012).

Pertumbuhan Tanaman Remediator

Tinggi tanaman

Hasil analisis penelitian menunjukkan bahwa perlakuan beberapa tanaman remediator memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada minggu pertama sampai minggu ke enam belas setelah tanam, kecuali pada umur 4 minggu setelah tanam. Hasil pengukuran tinggi tanaman tanaman liar pada umur 1 sampai 16 minggu setelah tanam (MST) terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil pengukuran tinggi tanaman

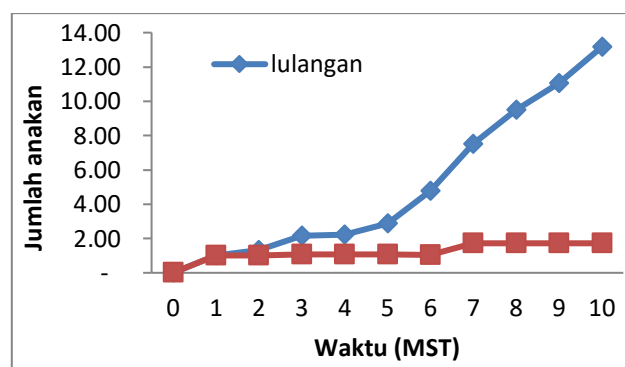
Tanaman yang tertinggi di peroleh oleh tanaman Lulungan (*Eleusine indica* L.) (KB -1). Di bandingkan dengan Tempuyung, hal ini menunjukkan bahwa lulungan merupakan salah satu tanaman yang memiliki kemampuan adaptasi tinggi. Menurut Nobis et al., (2011). Tanaman lulungan (*Eleusine indica* L.), sering tumbuh di sepanjang trotoar, jalan atau pun di lahan pertanian. Secara fisik, tanaman lulungan bersaing dengan tanaman budidaya untuk mendapatkan ruang, cahaya, dan secara kimiawi untuk air, nutrisi, dalam peristiwa allelopati dan gas-gas penting serta kemampuan menyerap logam berat seperti Cd dan Hg (Moenandir, 1998).

Abdallaher al., (2012) Dalam penelitiannya mengemukakan penilaian bioakumulasi logam berat oleh tanaman Lulungan (*Eleusine indica* L.) dari tempat pembuangan sampah di Kaduna Metropolis, Nigeria, *Eleusine indica* mengandung logam berat, antara lain: Pb, Cr, Zn, Cd, Mn, dan Cu. Kecenderungan bioakumulasi logam berat dalam *E. indica* mengikuti urutan: Zn > Cu > Pb > Mn > Cd > dan Cr. Selain itu menurut Lubis et al., (2012), rumput *eleusine indica*

dapat di gunakan untuk fitoremediasi, terutama fitostabilisasi Cu, Cr, dan fitoekstraksi Pb. Hal ini sejalan dengan Yulianti (2009), bahwa rumput *Eleusine indica* mempunyai kemampuan toleransi yang paling baik pada tanah tercemar. Hasil pengamatan pada umur 2 sampai 3 minggu setelah tanam (MST) menunjukkan bahwa daari kedua jenis tanaman liar atau tanaman remediator, tanaman tempuyung (KB-2) menghasilkan tanaman tertinggi sedangkan pada umur 4-6 dan 16 mst hanya tanaman lulangan (KB-1) yang menghasilkan pertumbuhan tertinggi di bandingkan tempuyung (KB-2), hal ini di sebabkan oleh pertumbuhan tanaman lulangan dan juga daya beradaptasi yang sangat cepat di bandingkan tanaman tempuyung.

Jumlah Anakan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dari 2 jenis tanaman remediator memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah anakan 1 sampai 10 minggu setelah tanaman (MST). Hasil parameter pertumbuhan jumlah anakan tanaman remediator terpadat pada Gambar 2

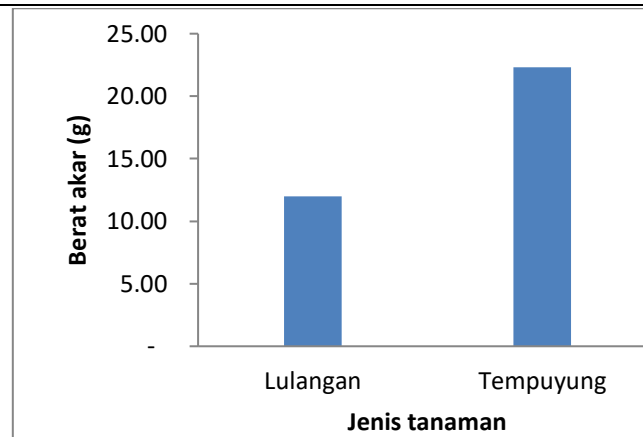


Gambar 2. Jumlah anakan tanaman remediator

Gambar 2 menunjukkan bahwa pada umur pengamatan 1 sampai 10 minggu setelah tanam (MST) jumlahn anakan dari ke dua jenis tanaman remediator meningkat seiring dengan bertambahnya umur tanaman. Pada umur pengamatan 1 sampai minggu ke 7, tanaman lulangan (KB-1) menghasilkan jumlah anakan yang sangat jau berbeda di bandingkan tanaman tempuyung (KB-2), namun pada umur 8,9 sampai 10 minggu setelah tanam, anakan yang di hasilkan tanaman tempuyung (KB-2) mengalami penurunan di karenakan umur tanaman yang semakin meningkat terkeculi pada tanaman lulangan (KB-1) di karenakan karakteristik dan umur dari ke dua jenis tanaman ini berbeda.

Berat akar

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dari ke dua jenis tanaman remediator tidak berpengaruh nyata terhadap berat akar tanaman. Perkembangan seimbang terdapat pada bagian pucuk dan batang tanaman. Hasil penelitian terdapat pada Gambar 3.

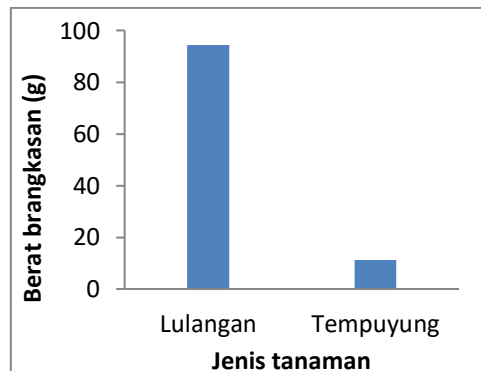


Gambar 3. Berat akar tanaman remediator (g)

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diketahui bahwa berat akar dari kedua tanaman, tempuyung memiliki berat akar yang lebih tinggi yaitu 22,33 (g) dibandingkan dengan lulungan hanya 12 (g). Dua jenis tanaman ini termasuk golongan *Poaceae*, *Asteraceae* dan *Euphorbiaceae*. Ke dua famili ini juga dimanfaatkan sebagai fitoremediasi. Sambas (2002) pernah menggunakan tanaman dengan famili *Asteraceae* sebagai tanaman yang berpotensi untuk membersihkan logam berat pada tanah yang tercemar. Dalam kaitannya dengan tanaman remediator, telah dilaporkan di dunia terdapat 400 spesies tanaman yang memiliki potensi sebagai tanaman remediator, beberapa jenis di antaranya dikategorikan sebagai tanaman liar.

Berat Brankasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa kedua perlakuan tanaman remediator memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat brankasan. Hasil tersebut terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Berat brankasan tanaman remediator (g)

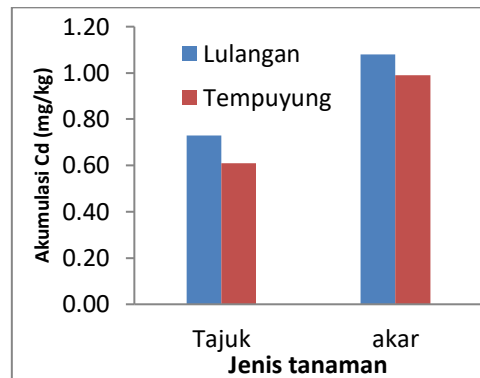
Berdasarkan gambar 3 dapat diketahui bahwa tanaman lulungan (KB-1) menghasilkan berat brankasan tertinggi yaitu 94,39 gram, sedangkan berat brankasan tanaman remediator terendah terdapat pada tanaman tempuyung dengan 11,28 g. Hal ini dipengaruhi oleh banyak jumlah akar.

Akumulasi dan Reduksi Logam Berat Cd.

Hasil analisis menunjukkan bahwa akumulasi logam berat Kadmium (Cd) pada tanaman kedua tanaman yang digunakan sebagai fitoremediasi terlihat berbeda. Hasil analisis tersebut terdapat pada gambar 5.

Dari hasil penelitian yang dilakukan diketahui tanaman lulungan dapat mengakumulasi logam berat Cd terdapat pada akar tanaman 1,08% sedangkan pada tajuk yaitu 0,73 %, tetapi pada tanaman tempuyung, tajuk 0,99% dan akar 0,61%, Dari hasil yang didapat tanaman

lulungan dapat mengakumulasi logam Cd lebih tinggi dari tanaman tempuyung, umur dari setiap tanaman yang di analisis.



Gambar 5. Hasil akumulasi Kadmium (Cd) (mg/kg-1)

Banyaknya serapan logam berat oleh tanaman tergantung pada umur tanaman, banyaknya logam dalam tanah dan lamanya waktu tanaman berada pada tanah atau lahan yang tercemar, semua tanaman memiliki kemampuan serapan logam berat tetapi dalam jumlah yang bervariasi, tanaman lulungan mampu mengakumulasi logam Cd.

Beberapa spesies tumbuhan liar seperti rerumputa semusim, semak dan pohon sangat baik di gunakan sebagai agent fitoremediasi. Rumput rumputan berupa tanaman liar dapat menghasilkan penutupan dengan cepat dan mengurangi dispersi debu. Semak dan pohon menghasilkan kanopi yang ekstensif menutup dan menghasilkan perakan yang dalam untuk mencegah erosi dalam jangka panjang, selain itu semak dan pohon memberikan lingkungan hara yang cukup tinggi kepada rerumputan sambil menurunkan cekaman air dan memperbaiki sifat fisik tanah (Tiedemann dan Klemmedson, 2004).

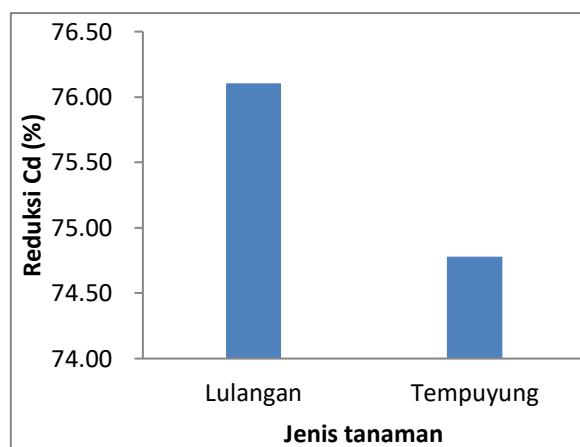
Pencemaran logam berat pada lahan pertanian dapat terserap oleh tanaman dan terakumulasi di bagian akar, daun, buah, maupun biji. Akumulasi cadmium (Cd) pada tanaman dapat menghambat penyerapan unsur hara, menghambat distribusi fotosintat, menghambat laju fotosintesis, aktivitas enzim, meningkatkan senyawa peroksida dan menyebabkan perubahan genetik. Konsumsi hasil tanaman pangan tercemar logam berat menyebabkan akumulasi logam berat dalam organ tubuh yang menjadi penyebab berbagai macam penyakit maupun gangguan fungsi organ tubuh seperti patah tulang, kanker, kerusakan jantung, hati, ginjal, paru-paru, dan mutagenesis yang dapat menyebabkan kematian (Sutrisno dan Henny Kuntastuti, 2014).

Secara umum mekanisme penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tanaman dapat di bagi menjadi 3 proses yaitu sebagai berikut: (1) Penyerapan oleh akar. Agar tanaman dapat menyerap logam, maka logam harus di bawa ke dalam larutan di sekitar akar (*rhizosfer*) dengan beberapa cara bergantung pada spesies tanaman. (2) Translokasi logam dari akar ke bagian tanaman lain. Setelah logam menembus endodermis akar, logam atau senyawa asing lain mengikuti aliran transpirasi ke bagian atas tanaman melalui jaringan pengangkut (xylem dan floem) ke bagian tanaman lainnya. (3) lokalisasi logam pada sel dan jaringan. Hal ini bertujuan untuk menjaga agar logam tidak menghambat metabolisme tanaman. Sebagai upaya untuk mencegah pencemaran logam berat terhadap sel, tanaman mempunyai mekanisme detoksifikasi, misalnya dengan menimbun logam di dalam organ tertentu seperti akar (Hardiani, 2009).

Tingkat penyerapan dan akumulasi Cd dipengaruhi oleh lama waktu kontak dengan logam, ketersediaan logam, dan umur tanaman. Pada tanaman yang tua proses penyerapan logam akan menurun, hal ini disebabkan oleh jaringan tanaman yang ikut tua dan akumulasi pada tubuh tanaman telah mencapai kesetimbangan sehingga proses penyerapannya lama-

kelamaan akan terhenti dan akan terjadi pengguguran daun. Sedangkan pada tanaman muda kebutuhan akan nutrisi akan lebih banyak sehingga penyerapan nutrisi yang terkandung dalam tanah dan air yang tinggi secara tidak langsung disertai masuknya ion logam melalui akar. Akumulasi logam dalam tanaman tidak hanya tergantung pada kandungan logam dalam tanah, tetapi juga tergantung pada unsur kimia tanah, jenis logam, pH tanah, dan spesies tanaman (Fitra.A. *et al.*, 2013).

Reduksi logam berat Kadmium (Cd) akibat diserap oleh tanaman remediator sebagaimana terlihat pada gambar 6. Reduksi logam berat yang ditunjukkan oleh tanaman lulangan (KB-1) dan tempuyung (KB-2) masing-masing sebesar 76,11 (%) dan 74,78 (%). Hal ini sejalan dengan penelitian Hamzah *et al.*, (2017a ; Hamzah *et al.*, 2017b) yang menggunakan tanaman lulangan untuk mereduksi logam berat sampai lebih dari 50 %.



Gambar 6.Reduksi Kadmium (Cd)

Semua tumbuhan memiliki kemampuan menyerap logam tetapi dalam jumlah yang bervariasi. Sejumlah tumbuhan dari banyak famili terbukti memiliki sifat hipertoleran, yakni mampu mengakumulasi logam dengan konsentrasi tinggi pada jaringan akar dan tajuknya, sehingga bersifat hiperakumulator. Sifat hiperakumulator berarti dapat mengakumulasi unsur logam tertentu dengan konsentrasi tinggi pada tajuknya dan dapat digunakan untuk tujuan fitoekstraksi. Dalam proses fitoekstraksi ini logam berat diserap oleh akar tanaman dan ditranslokasikan ke tajuk untuk diolah kembali atau dibuang pada saat tanaman dipanen (Chaney *et al.* 1995).

Kemampuan untuk mentoleransi logam berat dengan konsentrasi yang tinggi merupakan hal yang jarang dijumpai pada dunia tanaman secara keseluruhan, namun kemampuan ini tersebar pada golongan tanaman tertentu: beberapa spesies yang bersifat hiperakumulasi atau toleran logam telah diteliti selama beberapa tahun: *Silene vulgaris*, *Thlaspi caerulescens*, *Alyssum lesbiacum*, *Arabidopsis halleri* dan *Brassica* spp. Kemampuan tanaman-tanaman tersebut untuk mengakumulasi logam dengan konsentrasi yang relatif tinggi diamati baik terhadap nutrisi esensial, seperti tembaga (Cu), besi (Fe), seng (Zn) dan Selenium (Se), maupun logam non-esensial, seperti kadmium (Cd), raksa (Hg), timbal (Pb), aluminium (Al) dan arsen (As) (Clemens *et al.*, 2002; Mc Grath & Zhao, 2003). Konsentrasi logam dalam pucuk dari tanaman yang mengakumulasi dapat 100-1000 kali lebih tinggi dari pada dalam tanaman yang tidak mengakumulasi: 1% untuk Zn (sampai 4%) dan Mn; 0.1% untuk Co (sampai 1.2%), Cu, Ni (sampai 3.8%), As (sampai 0.75%) dan Se (sampai 0.4%); dan 100 ppm untuk Cd (sampai 0.2%) (Clemens *et al.*, 2002; Memon & Schröder, 2009).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kedua tanaman ini memiliki potensi sebagai agent fitoremediasi karena mampu tumbuh pada kondisi tanah tercemar
2. Reduksi logam berat yang diperoleh dari kedua jenis tanaman yaitu lulan dan tempuyung masing-masing sebesar 76,11 (%) dan 74,78 (%).

Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan kemampuan kedua jenis tanaman tersebut sebagai agen fitoremediasi, termasuk upaya pengurangan penggunaan pupuk anorganik. Pemberian pupuk anorganik yang berlebihan dapat meningkatkan akumulasi logam di dalam tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, S.A., Uzairu, A., Kagbu, J. A., and Okunola. 2012. Assessment of Heavy Metals Bioaccumulations by *Eleusine indica* from refuse dumpsites in Kaduna Metropolis, Nigeria *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology*. Vol.4 (9):153-160.
- Nowrouzi S, Evlard A, Mhamdi MW, Campanella B, Paul R, Bettaieb T. 2012. Potential of Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) and Corn (*Zea mays* L.) For Phytoremediation Of Dredging Sludge Contaminated By Trace Metals. *Biodegradation*. vol 24 (4): 563-567.
- Hamzah A, R.I. Hapsari, and R. Priyadarshi, 2017a. The potential of wild vegetation species of *Eleusine indica* L., and *Sonchus arvensis* L. for phyto-remediation of Cd-contaminated soil. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*. Volume 4, No 3, April 2017. www.jdmlm.ub.ac.id.
- Hamzah A, R.I. Hapsari, and R. Priyadarshi, 2017b. The influence of rice husk and tobacco waste biochar on soil quality. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*. Volume 5 No.1, Oktober 2017, www.jdmlm.ub.ac.id
- Hardiani. H. 2009. Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas. *J. Buana Sains*. Vol. 44, No. 1:27-40.
- Hidayati, N. 2005. Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator *Phytoremediation and Potency of Hyperaccumulator Plants*. Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jalan, Ir. H. Juanda 18, Bogor. Vol. 12. No. 1
- Fitra. A. Rahayu. S. 2013. Kemampuan Fitoremediasi *Typha latifolia* Dalam Menurunkan Kadar Logam kadmium (Cd) Tanah yang tercemar Lumpur Lapindo Di Porong Sidoarjo. Vol. 2 No 3: 185-189.
- Juhaeti. T, F. Siarif, N. Hidayati. 2005. Inventarisasi Tumbuhan Potensial Untuk Fitoremediasi Lahan dan Air Terdegradasi Penambangan Emas. *Laboratorium Fisiologi Stres, Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Bogor 16002. J. Biodiversitas*. Vol.6, No.1. 31-33.
- Mohamad. E. 2012. Fitoremediasi Logam Berat Kadmium(Cd) Pada Tanah Dengan Menggunakan Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.). Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Gorontalo.
- Sambas, E. N., 2002. Analisis Vegetasi Tumbuhan Bawah Pada Areal Tailing PT. Antam Pongkor. Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Bogor.

**PENGARUH APLIKASI PUPUK KANDANG SAPI TERHADAP PRODUKSI
JAGUNG HIBRIDA VARIETAS NK 007 DAN BIMA 7 DI KABUPATEN
PRINGSEWU, LAMPUNG**

*(THE EFFECT OF CATTLE MANURE APPLICATION ON PRODUCTION OF NK 007 AND
BIMA 7 HYBRID MAIZE IN PRINGSEWU, LAMPUNG)*

**Ardian¹, M. Syamsoel Hadi¹, Kukuh Setiawan¹, Erwin Yuliadi¹, M. Kamal¹, dan Mega
Septiana Sari²**

¹ Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

² Jurusan Agroteknologi, STIPER – Surya Dharma, Bandar Lampung

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai dosis pupuk kandang sapi terhadap produksi dua varietas jagung hibrida di Pringsewu. Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung mulai bulan Februari sampai dengan Juni 2019. Perlakuan disusun secara faktorial (2x3) dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah dua jagung hibrida varietas NK 007 dan Bima 7. Faktor kedua adalah pupuk kandang sapi dengan dosis yang berbeda, 0;15 dan 30 ton/ha. Penyajian data dilakukan dengan grafik dengan *error bar* menggunakan *standard error of the means*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman, jumlah daun, lingkaran batang, panjang batang, bobot tongkol berklobot dan bobot tongkol tanpa klobot tidak berbeda antar perlakuan. Bobot basah daun dan batang varietas Bima lebih rendah dibandingkan varietas NK. Jumlah biji per tongkol kedua varietas tidak dipengaruhi oleh aplikasi pupuk kandang sapi. Namun ukuran biji berupa bobot 1000 butir cenderung lebih tinggi pada hibrida pada dosis 30 ton pupuk kandang sapi/ha (302,7 g) dibanding dengan yang Bima 7 pada dosis yang sama, yaitu 273,3 g. Dengan demikian hibrida NK 007 lebih distimulasi oleh aplikasi 30 ton pupuk kandang sapi/ha sehingga menghasilkan ukuran biji yang lebih besar.

Kata Kunci: jagung hibrida, pupuk kandang sapi

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of different dosages of cattle manure on the production of two hybrid corn varieties in Pringsewu. This research was conducted on Gadingrejo Sub district, Pringsewu Regency, Lampung from February to June 2019. The treatments were arranged by factorial (2x3) in a complete randomized block design (RCBD) with 3 replications. The first factor is two hybrid corn varieties NK 007 and Bima 7. The second factor was cattle manure with different dosages, 0; 15 and 30 tons / ha. Presentation of the data is done by graphs with an error bar using the standard error of the means. The results showed that plant height, number of leaves, stem circumference, stem length, weights of globally earned earss and weight of ear without sheath of ear did not differ between treatments. The wet weights of leaves and stems of Bima varieties were lower than those of NK varieties. The number of seeds per ear of both varieties was not affected by the application of cattle manure. However, seed size in the form of a weight of 1000 grains tends to be higher in hybrids at a dosage of 30 tons of cattle manure / ha (302.7 g) compared to that of Bima 7 at the same dosage, which was 273.3 g. Thus the NK 007 hybrid was more stimulated by the application of 30 tons of cattle manure/ha to produce a larger seed size.

Keywords: hybrid corn, cattle manure

PENDAHULUAN

Komoditas jagung mempunyai fungsi multiguna (4F), yaitu untuk pangan (food), pakan (feed), bahan bakar (fuel), dan bahan baku industri (fiber). Dalam ransum pakan ternak, terutama unggas, jagung merupakan komponen utama dengan proporsi sekitar 60%. Diperkirakan lebih dari 58% kebutuhan jagung dalam negeri digunakan untuk pakan, sedangkan untuk pangan hanya sekitar 30%, dan sisanya untuk kebutuhan industri lainnya dan benih (Panikkai, dkk., 2017). Sebagian besar produksi jagung di Lampung langsung diserap oleh industri pakan ternak. Selain untuk pakan ternak, jagung juga memiliki potensi yang besar di bidang industri pangan sebagai bahan baku industri makanan dan minuman. Contohnya untuk bahan baku industri snack (marning jagung, dan popcorn), tepung jagung (maizena), Corn Grits (bubur kasar), Sweetener, susu jagung, dsb (Kementan, 2018).

Tanaman jagung merupakan komoditas terbesar kedua setelah tanaman padi yang dibudidayakan di kabupaten Pringsewu. Luas lahan pertanaman jagung menurut Badan Pusat Statistik Propinsi Lampung (2018), di kabupaten Pringsewu terdapat 7.751 ha lahan yang ditanami Jagung dengan produksi total sebesar 40.326 ton, ini berarti kemampuan produksi tanaman Jagung per hektarnya di Kabupaten Pringsewu sekitar 52,02 kuintal/ha. Nilai produktifitas tanaman ini di Kabupaten Prngsewu sama dengan rata-rata produktifitas tanaman Jagung di Propinsi Lampung, yaitu sebesar 52,19 kuintal/ha.

Kemampuan lahan pertanian di Pringsewu khususnya dan Lampung umumnya untuk berproduksi optimal masih rendah dibandingkan dengan potensi tanaman jagung yang dikembangkan saat ini. Hal ini disebabkan beberapa faktor, yang salah satunya adalah jenis tanah yang didominasi oleh jenis tanah Podsolik Merah Kuning (PMK). Kesuburan yang rendah pada tanah Ultisol atau Podsolik Merah Kuning dikarenakan mempunyai pH yang rendah, kelarutan Al, Mn, Fe relatif tinggi, kandungan Ca, Mg, Mo relatif rendah dan kandungan N, P dan S kurang karena dekomposisi berlangsung sangat lambat. (Janting dan Burhanudin. 2018).

Pemberian bahan organik merupakan salah satu cara untuk dapat memperbaiki sifat fisik tanah yang meliputi, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, pori aerasi, dan laju infiltrasi, serta memudahkan penetrasi akar, selain itu hasil pelapukan bahan organik dapat menambah unsur hara bagi tanaman, meningkatkan kapasitas tukar kation, menurunkan Al³⁺, serta meningkatkan aktivitas biologi tanah (Sumarni, dkk., 2010). Pemberian pupuk kandang sapi diharapkan dapat meningkatkan kesuburan tanah dan produktifitas lahan pertanaman jagung. Beberapa peneliti telah melakukan pemberian pupuk kandang sapi untuk meningkatkan produktifitas dari tanaman Kacang hijau (Nenobesi dkk., 2017); Kedelai (Lumbanraja, 2011); Nyamplung (Raiwani dkk., 2016); dan Ubi jalar (Afandi dkk., 2015). Ada kebiasaan petani di desa Klaten, Gadingrejo, Pringsewu untuk menambahkan pupuk kandang sapi tanpa takaran ke lahan pertaniannya sebelum mereka menanam tanaman. Hal ini yang mendasari penelitian ini untuk melihat kondisi lahan pada dosis berapa pupuk kandang sapi masih dapat meningkatkan produksi tanaman.

Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk membandingkan varietas jagung yang sudah dibudidayakan petani di Lampung dan diharapkan produksinya dapat bersaing pada kondisi jenis tanah PMK yang diperkaya dengan perlakuan berbagai dosis pupuk kandang sapi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh berbagai dosis pupuk kandang sapi terhadap produksi dua varietas jagung hibrida di Pringsewu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juni 2019, di desa Klaten Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu, Lampung. Jenis tanah pada lahan yang digunakan pada penelitian ini adalah PMK (Podsolik Merah Kuning).

Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok lengkap dengan 3 ulangan yang terdiri dari 5 tanaman contoh/sampel. Perlakuan disusun secara faktorial 2x3 dengan faktor pertamanya adalah dua varietas jagung yaitu, NK 007 dan Bima 7. Faktor kedua adalah pupuk kandang sapi dengan dosis, 0; 15 dan 30 ton/ha. Penyajian data dilakukan dengan grafik yang dilengkapi dengan error bar menggunakan standard error of the means.

Lahan yang digunakan untuk penelitian diolah dengan menggunakan traktor dengan kedalaman olah tanah 10-20 cm. Pengolahan dilakukan hingga tanah menjadi gembur, rata dan bersih dari sisa-sisa gulma dan perakaran. Setelah tanah diolah secara merata kemudian dicangkul dan dibuat petak percobaan dengan ukuran 5m x 5 m dengan jarak antar petak 1 m dan jarak antar ulangan 1,5. Jarak antar ulangan dibuat drainase sedalam 10-20 cm. Kemudian pemberian pupuk kandang sapi diberikan pada saat pembuatan petak percobaan dengan dosis sesuai perlakuan.

Penanaman tiap lubang tanam dipelihara 2 tanaman per lubang dan dipelihara 1 tanaman per lubang tanam, sehingga ada 175 tanaman per petak 5 x 5 m², dan jarak tanamnya adalah 80 x 20 cm².

Pemupukan dengan pupuk dasar anorganik berupa Urea 150 kg/ha, SP-36 100 kg/ha dan KCl 150 kg/ha. Pemupukan dilakukan pada saat benih sudah tumbuh atau 2 minggu setelah tanam dengan pemberian Urea 1/3 bagian, SP-36 seluruhnya dan KCl 1/3 bagian. Pemupukan tahap dua pada saat tanaman mulai berbunga atau 1 bulan setelah tanam dengan Urea dan KCl ½ bagian.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiangan gulma, pengendalian hama dan penyakit dan penyiraman jika diperlukan. Panen untuk data produksi dilakukan pada saat tanaman jagung telah berumur 14 minggu setelah tanam.

Peubah yang diamati meliputi: tinggi tanaman, jumlah daun, lingkaran batang, panjang batang, bobot basah daun, bobot basah batang, bobot tongkol berklobot, bobot tongkol tanpa klobot, jumlah biji pertongkol, bobot biji per tongkol dan bobot 1000 biji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peubah tinggi tanaman, jumlah daun, lingkaran batang, panjang batang, bobot tongkol berklobot dan bobot tongkol tanpa klobot tidak berbeda antar perlakuan.

Bobot basah daun varietas Bima lebih rendah dibandingkan varietas NK pada perlakuan tanpa pukan dan dengan pukan 30 ton/ha. Agak berbeda dengan peubah bobot basah batang pada varietas Bima lebih rendah nilainya dibandingkan dengan varietas NK setelah diberikan pukan 15 dan 30 ton/ha. Varietas NK memberikan tanggapan yang lebih baik pada pemberian pukan 15 ton/ha dibandingkan dengan tanpa pukan dan dengan pukan 30 ton/ha (Gambar 1).

Tabel 1. Nilai tengah peubah bobot basah daun, bobot basah batang, jumlah biji per tongkol, bobot biji per tongkol dan bobot 1000 biji dari perlakuan 2 varietas jagung dan 3 dosis pukan sapi

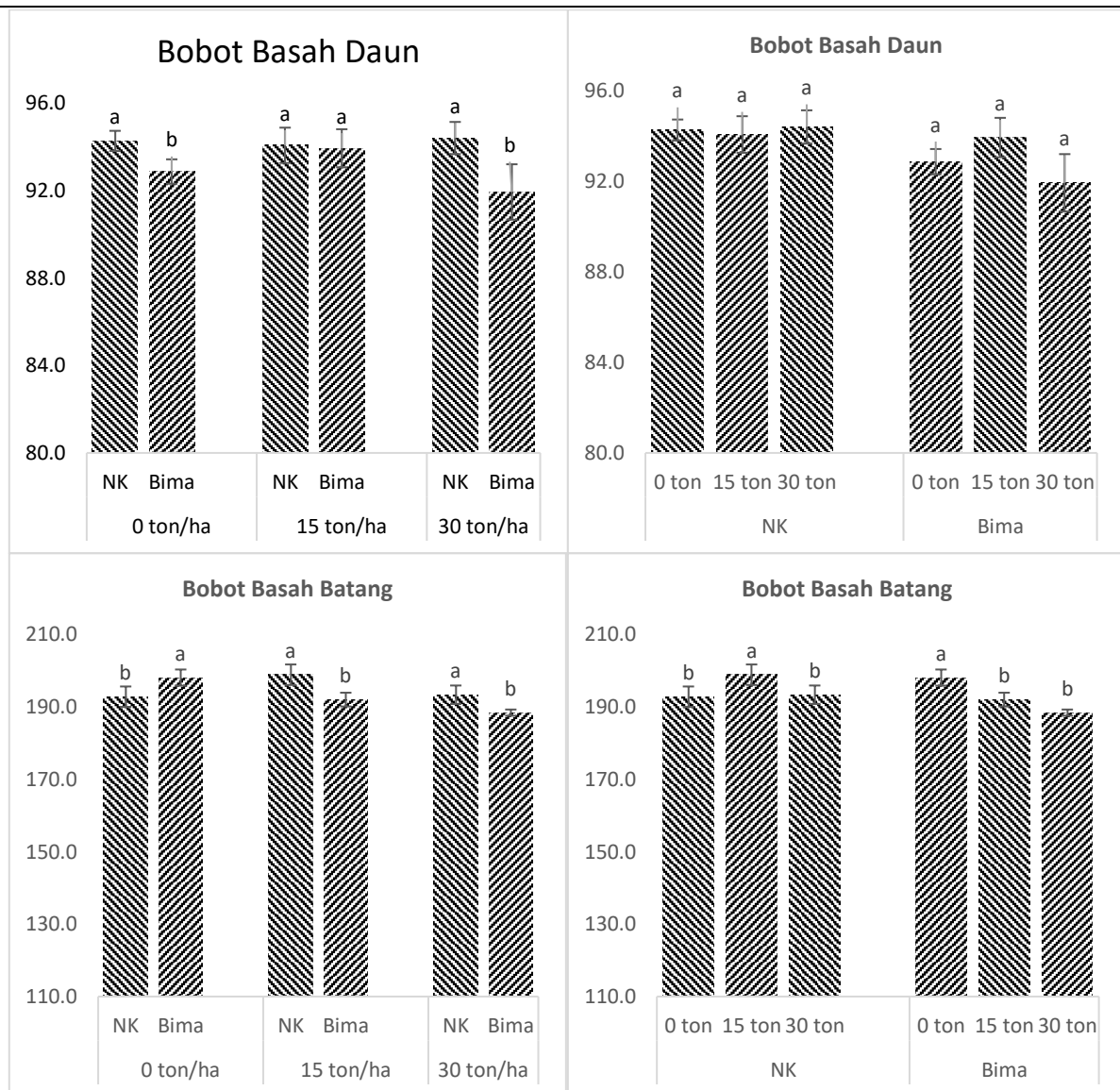
Peubah	NK 007			Bima 7		
	0	15	30	0	15	30
Bobot Basah Daun (g)	94.3	94.1	94.4	92.9	93.9	91.9
Bobot Basah Batang (g)	192.8	198.9	193.3	198.1	192.0	188.4

Jumlah Biji per Tongkol	437.4	406.1	412.5	415.7	366.7	409.9
Bobot Biji per Tongkol (g)	123.5	110.8	124.9	110.6	99.8	112.0
Bobot 1000 Biji (g)	282.3	272.7	302.7	267.3	272.0	273.3

Peubah produksi agak terlihat berbeda antar perlakuan dibandingkan dengan peubah vegetatif. Hal ini tampak pada grafik peubah produksi, salah satunya peubah jumlah biji pertongkol pada varietas Bima lebih rendah nilainya pada perlakuan pukan 15 ton/ha dan nilainya sama dengan varietas NK pada perlakuan pukan lainnya. Sedangkan varietas NK tidak terpengaruh dengan adanya penambahan pukan ataupun tanpa pukan (Gambar 2.) .

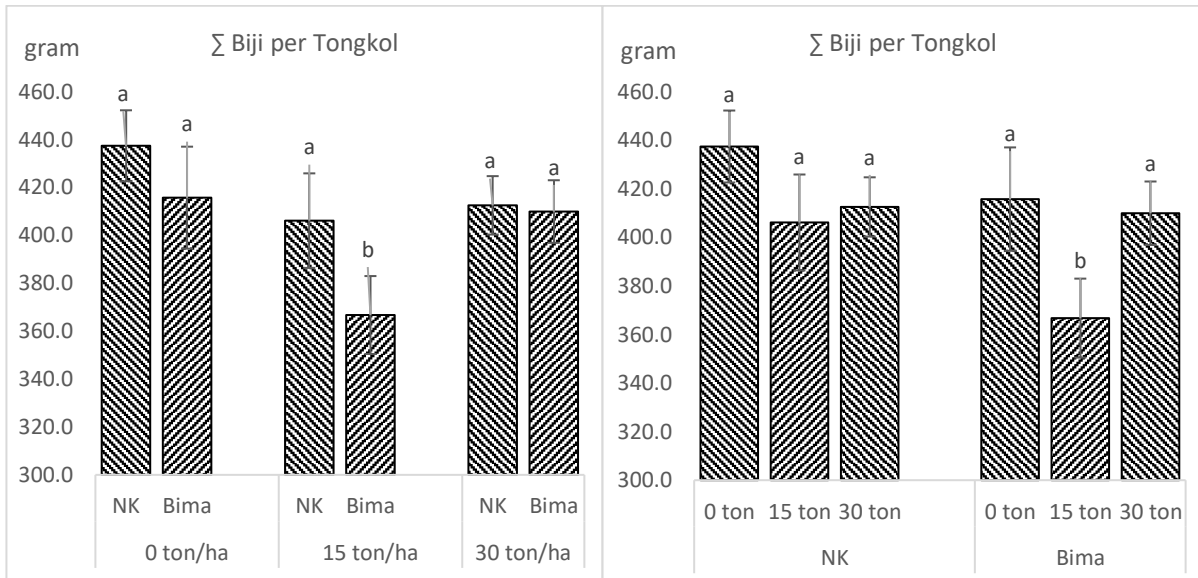
Selain itu varietas NK memiliki tanggapan yang lebih baik daripada varietas Bima pada peubah bobot biji per tongkol dan interaksinya sedikit menurun pada perlakuan pukan 15 ton/ha. Begitu pula dengan varietas Bima yang interaksinya dengan pukan 15 ton/ha memberikan tanggapan yang lebih rendah dibanding dengan perlakuan pukan lainnya. Kombinasi peubah bobot biji per tongkol dan jumlah biji pertongkol tampak dari ukuran bijinya yang pada varietas Bima bijinya lebih kecil dari NK.

Sedikit berbeda pada peubah bobot 1000 biji untuk varietas NK memiliki tanggapan yang lebih baik pada perlakuan pukan 30 ton/ha, tetapi pada perlakuan pukan 15 ton/ha bobotnya lebih rendah daripada tanpa pukan. Tanggapan varietas NK terhadap bobot 1000 biji masih lebih baik dibandingkan dengan varietas Bima (Gambar 3.). Jumlah biji per tongkol kedua varietas tidak dipengaruhi oleh aplikasi pupuk kandang sapi (Gambar 4.). Namun ukuran biji berupa bobot 1000 butir cenderung lebih tinggi pada hibrida pada dosis 30 ton pupuk kandang sapi/ha (302,7 g) dibanding dengan yang Bima 7 pada dosis yang sama, yaitu 273,3 g (Tabel 1). Dengan demikian hibrida NK 007 lebih distimulasi oleh aplikasi 30 ton pupuk kandang sapi/ha sehingga menghasilkan ukuran biji yang lebih besar.

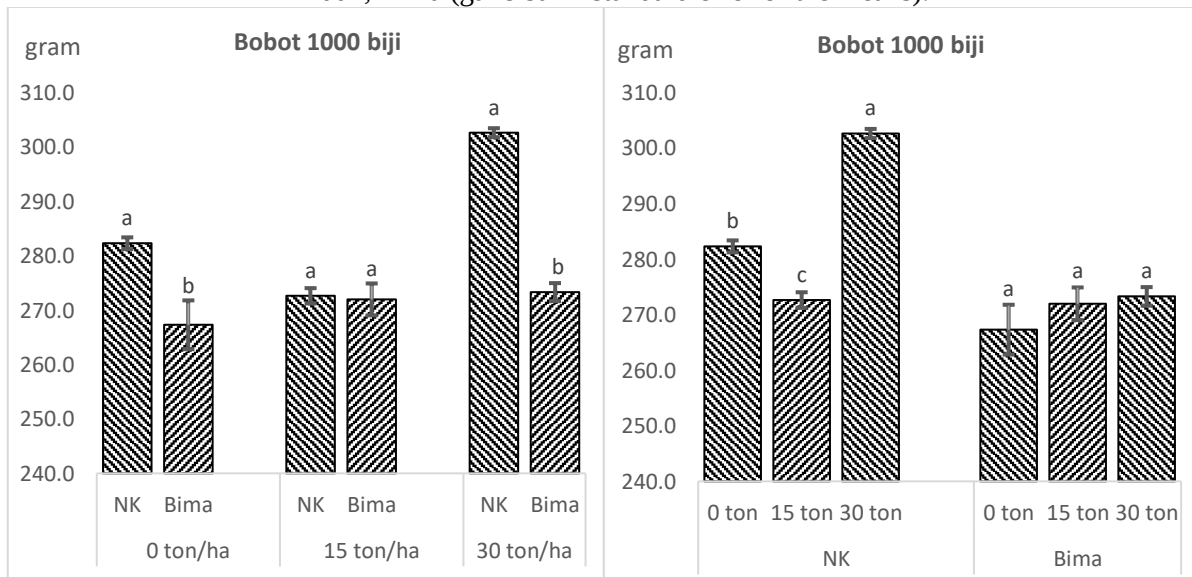


Gambar 1. Grafik bobot basah daun (atas) dan bobot basah batang (bawah) pada perlakuan pupuk kandang 0; 15; 30 ton/ha dan varietas NK007; Bima (garis bar = standard error of the means)

Hal ini mirip dengan penelitian Mahmood dkk., (2017) bahwa untuk mengoptimalkan produktifitas tanaman jagung secara berkelanjutan perlu pemberian pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik secara tepat. Perlakuan pupuk kandang lebih baik dalam meningkatkan biomasa jagung dibandingkan dengan pupuk kimia atau anorganik (Abubakar dan Ali, 2018). Agak berbeda penelitian ini dengan penelitian Wahyudin (2015) bahwa pupuk kandang tidak meningkatkan produksi jagung pada berbagai jarak tanam.

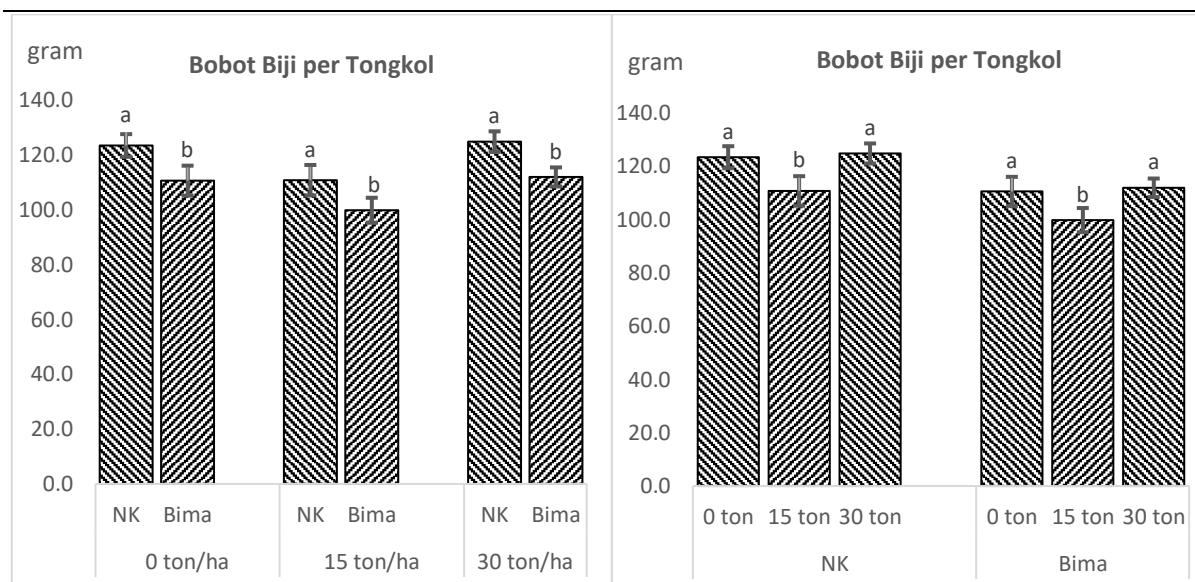


Gambar 2. Grafik jumlah biji per tongkol pada perlakuan pupuk kandang 0; 15; 30 ton/ha dan varietas NK007; Bima (garis bar = standard error of the means).



Gambar 3. Grafik bobot 1000 biji pada perlakuan pupuk kandang 0; 15; 30 ton/ha dan varietas NK007; Bima (garis bar = standard error of the means)

Pertumbuhan vegetatif tanaman jagung pada penelitian ini tidak berbeda antar perlakuan. Hal ini mirip dengan penelitian Clement, dkk., (2017) bahwa indeks pertumbuhan tanaman jagung dengan perlakuan pupuk anorganik tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan daripada pukan sapi. Agak berbeda dengan penelitian ini perlakuan pukan sapi 20 ton/ha memberikan kinerja terbaik dalam hal indeks pertumbuhan tanaman jagung, tetapi indeks panen tidak berbedanya antara yang diberi dan tanpa pukan sapi (Alhrout, dkk., 2017).



Gambar 3. Grafik bobot biji per tongkol pada perlakuan pupuk kandang 0; 15; 30 ton/ha dan varietas NK007; Bima (garis bar = standard error of the means).

Begitu pula pada tanaman lainnya respon pupuk kandang berbeda terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman lainnya sebagai contoh, pemberian pupuk kandang sapi 7,5 ton/ha berpengaruh sangat nyata pada parameter pertumbuhan vegetatif tanaman jagung manis (Galuh, dkk., 2017). Semakin tinggi dosis pupuk organik sampai dengan dosis 20 ton/ha maka pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis makin meningkat pula (Kriswantoro, dkk., 2016). Perlakuan pupuk kandang sapi sebesar 49 ton/ha meningkatkan luas daun, indeks luas daun dan bobot segar tongkol berkelebot apabila dibandingkan tanpa pupuk kandang sapi (Wayah, dkk., 2014). Respon yang berbeda ditunjukkan pada penelitian ini dengan perlakuan dosis pupuk kandang tidak berpengaruh nyata terhadap produksi dan komponen produksi jagung manis organik (Sinuraya dan Melati, 2019). Perlakuan pupuk kandang sapi tunggal tidak mempengaruhi pertumbuhan dan produksi jagung manis (Masruhing, dkk., 2018).

Secara umum varietas NK 007 lebih baik tanggapannya dibandingkan dengan Bima pada penanaman di jenis tanah Podsolik merah kuning di desa Klaten, Gadingrejo, Pringsewu. Adanya kecenderungan perlakuan pupuk kandang sapi kurang memberikan tanggapan signifikan pada produksi jagung hibrida, kemungkinan disebabkan beberapa faktor. Faktor utamanya adalah jenis tanah podsolik merah kuning mempunyai banyak kekurangan dibanding jenis tanah lainnya. Tanah Podsolik Merah Kuning mempunyai sifat peka terhadap erosi, perkolasi dan infiltrasi yang rendah, tingkat kemasaman tanah yang tinggi (pH tanah yang rendah), kandungan bahan organik yang rendah, serta ketersediaan unsur hara yang rendah bagi tanaman (Raiwani.dkk. 2016). Penambahan bahan organik kedalam tanah jenis podsolik merah kuning dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Faktor lainnya kemungkinan karena adanya bias petani desa Klaten dalam memberikan pupuk kandang sapi di lahannya termasuk lahan yang dipakai untuk penelitian ini secara tidak merata atau tanpa dosis yang pasti, sehingga kemungkinan ada bagian-bagian tanah yang tidak mendapatkan pukan.

Faktor kedua kemungkinan sifat fisik tanah yang kurang baik karena jenis tanah maupun cara pengolahan tanah dengan traktor. Kemampuan produksi yang rendah pada tanaman jagung di lahan ini dapat juga disebabkan sifat fisik tanahnya yang memburuk karena pengolahan tanah dengan traktor. Menurut Al-Musyafa dkk., (2016) bahwa, degradasi sifat fisik tanah yang ditimbulkan karena aktifitas alat-alat pertanian berat akan menyebabkan rusaknya struktur dan agregat tanah, berkurangnya ruang pori tanah, meningkatnya kerapatan isi dan kekuatan tanah

serta menurunnya kapasitas infiltrasi tanah dapat mempengaruhi produktivitas tanaman menjadi tidak optimal.

Faktor ketiga kemungkinan proses pelapukan yang lambat karena kurang kondusifnya lingkungan tanah untuk perkembangan mikroba tanah dan sedikitnya mikroba yang ada di tanah tersebut. Hal ini didukung dari penelitian Sumarni, dkk., (2010) bahwa pemberian pupuk kandang pada tanah dapat memperoleh bahan organik hasil pelapukan yang dapat menambah unsur hara bagi tanaman, dan meningkatkan aktivitas biologi tanah. Akan tetapi pH tanah yang masam pada tanah podsolik menghambat aktifitas biologi tanah dan pelapukan bahan organik di tanah. Kemasaman tanah berakibat pula terhadap baik atau buruknya, cukup atau kurangnya unsur hara yang tersedia, akan tetapi pemberian dosis kapur yang lebih tinggi menyebabkan penurunan pertumbuhan (Burhanuddin, dkk., 2016). Selain itu bahan organik dapat melepaskan unsur hara ke dalam tanah hanya ketika terdekomposisi, ini membutuhkan waktu yang lebih lama, sehingga tanaman tidak benar-benar langsung bereaksi terhadap hasil pupuk kandang yang baru diterapkan (Clement dkk., 2016).

Oleh karena itu untuk mencapai efisiensi yang tinggi dalam aplikasi bahan organik perlu kombinasi yang sesuai antara pemupukan anorganik dan organik, perlu pengapuran yang sesuai untuk kondisi optimum ketersediaan unsur hara dan aktifitas biologi tanah yang dapat mempercepat proses dekomposisi, dan perlu pemberian waktu jeda/bera yang cukup pada lahan setelah aplikasi pupuk organik untuk keseimbangan alami lahan tersebut dan yang terakhir perlu mengurangi aktifitas alat berat pada lahan pertanian untuk mengurangi kerusakan fisik tanah yang parah.

KESIMPULAN

Peubah tinggi tanaman, jumlah daun, lingkaran batang, panjang batang, bobot tongkol berklot dan bobot tongkol tanpa klot tidak berbeda antar perlakuan. Bobot basah daun dan batang varietas Bima lebih rendah dibandingkan varietas NK.

Jumlah biji per tongkol kedua varietas tidak dipengaruhi oleh aplikasi pupuk kandang sapi. Namun ukuran biji berupa bobot 1000 butir cenderung lebih tinggi pada hibrida pada dosis 30 ton pupuk kandang sapi/ha (302,7 g) dibanding dengan yang Bima 7 pada dosis yang sama, yaitu 273,3 g. Dengan demikian hibrida NK 007 lebih distimulasi oleh aplikasi 30 ton pupuk kandang sapi/ha sehingga menghasilkan ukuran biji yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar ZA, Ali AD. 2018. Screening effect of organic manure on the vegetative growth of maize (*Zea mays* L.). *J. Biosci. Agric. Res.* 16(02): 1356-1364.
- Afandi, FN, Siswanto B, Nuraini Y. 2015. Pengaruh pemberian berbagai jenis bahan organik terhadap sifat kimia tanah pada pertumbuhan dan produksi tanaman ubi Jalar di Entisol Ngrangkah Pawon, Kediri. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan* 2(2): 237-244.
- Alhrout HH, Nabeel Bani-Hani, Haddad MA, Al-Tabbal JAS, Hammad Khalifeh Aldal'in HK, Alkharabsheh MM. 2017. Morphological, yield and yield components of maize (*Zea Mays* L.) grown in cattle manure amended soil in the Jordan Valley. *J. of Agronomy* 164: 174-179.
- Al-Musyafa MN, Afandi, Novpriansyah H. Kajian sifat fisik tanah pada lahan pertanaman nanas (*Ananas Comosus* L.) produksi tinggi dan rendah di PT Great Giant Pineapple Lampung Tengah. *J. Agrotek Tropika* 4(1): 66-69.
- BKP Kementan. 2018. Urgensi jagung dalam kebutuhan pangan. *Bul. Pasokan & Harga Pangan*. Maret: 4.
- BPS Lampung. 2018. Propinsi Lampung dalam angka. Lampung. Badan Pusat Statistik Lampung. 310 hlm.

- Burhanuddin, Yudarfis, Idris H. 2016. Pengaruh pemberian kapur dan kompos terhadap pertumbuhan dan produksi jahe putih besar pada tanah podsolik merah kuning. *Bul. Litro*. 27(1): 47-53.
- Clement NF, Iyke CC, Camron OJ. 2016. Effect of organic manure cow dung and inorganic fertilizer N.P.K on the growth rate of maize. *Adv. Agric. Agric. Sci.*2(8): 156-159.
- Galu G, Sutejo H, Kamarubayana L. 2017. Pengaruh pupuk kandang sapi dan pupuk organik cair super natural nutrition terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.) varietas honey. *J. Agrifor* 16(2): 183-194.
- Janting AM, Burhanuddin. 2018. Pertumbuhan bibit aren (*Arenga pinnata* Merr) pada media tanah ultisol dipersemaian. *J. Tengawang* 8(1): 1-5.
- Kementan. 2012. Deskripsi Varietas Unggul Jagung. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta. 134 hlm.
- Kriswanto H, Ety Safriyan F, Bahri S. 2016. Pemberian pupuk organik dan pupuk NPK pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Klorofil* 11(1): 1-6.
- Mahmood F, Khan I, Ashraf U, Shahzad T, Hussain S, Shahid M, Abid M, Ullah S. 2017. Effects of organic and inorganic manures on maize and their residual impact on soil physico-chemical properties. *J. of Soil Science and Plant Nutrition* 17(1): 22-32.
- Masruhing B, Hasrianti, Abdullah AA. 2018. Respon pertumbuhan dan produksi jagung manis (*Zea mays Saccharata* Sturt) pada berbagai dosis pupuk kandang dan pupuk organik cair. *J. Agrominansia* 3 (2): 141-149.
- Nenobesi D, Mellab W, Soetedjob P. 2017. Pemanfaatan limbah padat kompos kotoran ternak dalam meningkatkan daya dukung lingkungan dan biomassa tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.). *Pangan* 26(1): 43-56.
- Panikkai S, Nurmalina R, Sri Mulatsih S, Purwati H. 2017. Analisis ketersediaan jagung nasional menuju pencapaian swasembada dengan pendekatan model dinamik. *Informatika Pertanian* 26(1) : 41-48.
- Raiwani R, Burhanuddin, Darwati H. 2016. Pengaruh pupuk organik kotoran sapi terhadap pertumbuhan nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn) pada tanah ultisol. *J. Hutan Lestari* 4(4): 596-604.
- Sinuraya BA, Melati M. 2019. Pengujian berbagai dosis pupuk kandang kambing untuk pertumbuhan dan produksi jagung manis organik (*Zea mays* var. *Saccharata* Sturt). *Bul. Agrohorti* 7(1) : 47-52.
- Sumarni, N, Rosliani R, Duriat AS. 2010. Pengelolaan fisik, kimia, dan biologi tanah untuk meningkatkan kesuburan lahan dan hasil cabai merah. *J. Hort.* 20(2):130-137.
- Wahyudin A, Ruminta, Bachtiar DC. 2015. Pengaruh jarak tanam berbeda pada berbagai dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil jagung hibrida P-12 di Jatinangor. *Jurnal Kultivasi* 14(1): 1-8.
- Wayah F, Sudiarso, Soelistyono R. 2014. Pengaruh pemberian air dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt L.). *J. Produksi Tanaman*, 2(2): 94-102.

STATUS TEKNOLOGI PRODUKSI BIOMASA DAUN TANAMAN KELOR
(*Moringa oleifera* Lam.)
(STATUS ON THE TECHNOLOGY OF MORINGA OLEIFERA LAM. LEAVES BIOMASS
PRODUCTION)

Bambang Budi Santoso

Kelompok Peneliti Bidang Ilmu Pengembangan Pertanian Lahan Kering, Fakultas Pertanian,
Universitas Mataram
bbsjatropa1963@gmail.com

ABSTRAK.

Perubahan iklim, peningkatan kerawanan pangan-gizi buruk, dan kebutuhan pengembangan praktik pertanian ramah lingkungan yang sekaligus memberikan nilai ekonomi dan sosial dalam memprosesnya, merupakan persoalan yang harus menjadi perhatian serius. Permasalahan tersebut merupakan sinyal untuk berpikir kembali ke dasar. Komoditi sayuran asli Nusa Tenggara Barat bernilai tinggi - Kelor - dapat dikelola dalam sistem produksi sepanjang tahun, selain terancam bahaya kepunahan akibat eksplorasi pemenuhan kebutuhan yang terus meningkat untuk keperluan agroindustri tanpa ketersediaan teknologi budidaya demi keberlanjutannya. Fakultas Pertanian Universitas Mataram telah dan sedang mengembangkan teknologi produksi biomasa daun tanaman kelor untuk tujuan konsumsi ataupun sebagai bahan dasar olahan produk lainnya. Budidaya kelor bagi petani berarti menanam pohon, padahal melalui teknik produksi intensif, kelor ditanam ibaratnya tanaman sayuran semusim, berpostur rendah, namun penanaman dilakukan sekali untuk dipanen berkali-kali. Good Agricultural Practices, dalam rangka memproduksi dan memanfaatkan ke-multigunaan tanaman kelor, telah tersedia yang dikembangkan melalui metode pertanian berkelanjutan, manajemen penggunaan lahan konservasi, sesuai karakter tanaman, penyediaan benih dan bibit berkualitas, pemangkasan yang benar, dan pemupukan, serta pengendalian hama-penyakit secara bijak.

ABSTRACT.

Climate change, increasing food insecurity and malnutrition, and the need to develop environmentally friendly agricultural practices that at the same time provide economic and social value in the process, are issues that need serious attention. These problems are a signal to think back to basics. The high value West Nusa Tenggara native vegetable commodity - Moringa - can be managed in a production system throughout the year, in addition to being endangered by extinction due to exploring the growing need for agro-industry without the availability of cultivation technology for its sustainability. The Faculty of Agriculture of the University of Mataram has developed and is developing technology for the production of Moringa leaf biomass for consumption purposes or as a basis for other processed products. Moringa cultivation for farmers means planting trees, whereas through intensive production techniques, Moringa is planted like an annual vegetable crop, low posture, but planting is done once to be harvested many times. Good Agricultural Practices, in order to produce and utilize the versatility of Moringa plants, are available which are developed through sustainable agriculture methods, management of land use conservation, according to the character of the plant, provision of quality seeds and seeds, proper pruning, and fertilizing, and pest control illness wisely.

Kata Kunci: berkelanjutan; GAP; iklim; lingkungan; monokultur
Keywords: sustainable; GAP; climate; environment; monoculture

PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah menyebabkan adanya perubahan yang cukup ekstrim dalam pola dan distribusi curah hujan, suhu, dan angin. Tantangannya terletak pada mempersiapkan strategi untuk mengelola risiko, mengurangi kerentanan, dan meningkatkan produktivitas pertanian, serta melindungi lingkungan di bawah perubahan iklim. Semua itu berpengaruh pada perubahan respon tanaman terhadap kondisi iklim (cuaca) seperti halnya tanaman (pohon) yang berbunga lebih awal, memperpanjang musim tanam, periode ekstrim panas dan dingin, badai, dan pada manusia sendiri berdampak pada peningkatan prevalensi beberapa penyakit sensitif iklim.

Namun demikian, bagi para ilmuwan (agriculturist), perubahan ekstrim ini memberi sinyal kepada kita untuk berpikir tentang kembali ke dasar. Sayuran asli Indonesia (Nusa Tenggara Barat) dianggap bernilai tinggi karena potensinya sebagai komoditi yang dapat dikelola dalam sistem produksi sepanjang tahun, selain nilai gizi, dan bahaya kepunahannya. Salah satu tanaman yang terkait dengan persoalan-persoalan di atas adalah tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lam.).

Tanaman kelor merupakan salah satu tanaman ajaib, tidak hanya sebagai sumber pangan sehat dan herbal (Thurber dan Fahey, 2009), serta makanan ternak (Edward et al, 2014), tanaman ini juga dapat sebagai bahan penjernih air (Dishna, 2000) ataupun sumber energi alternatif bahan bakar (biodiesel) yang ramah lingkungan (Rashid et al, 2008). Tanaman Kelor terdistribusi secara luas di daerah tropis, khususnya di Nusa Tenggara Barat, tanaman ini tersebar di daerah dengan berbagai kondisi geografis alam, baik di dataran rendah sampai dataran tinggi, di daerah berpasir atau sepanjang sungai. Penanaman tanaman kelor sementara ini terutama sebagai tanaman pagar alternatif dan bahan pengobatan tradisional. Pemanfaatan buah dan batang tanaman kelor di Indonesia belum optimal.

Pada sisi lain, ketersediaan pangan sehat dalam jumlah yang cukup sepanjang waktu merupakan keniscayaan yang tidak terbantahkan. Hal ini menjadi prioritas pembangunan pertanian nasional dari waktu ke waktu.

Adanya banyak manfaat dari tanaman ini, kini tanaman kelor telah menarik perhatian dunia karena dampaknya dapat memperbaiki kesehatan, ekonomi, dan lingkungan. Agar dapat memanfaatkan tanaman kelor sebagai sumber pangan sehat dan sekaligus obat, serta alternatif bahan bakar minyak, maka mengenal tanaman ini lebih dekat dan sekaligus mempersiapkan teknologi budidayanya perlu menjadi perhatian. Sampai saat ini secara umum teknik budidaya tanaman kelor belum diketahui karena kurangnya perhatian terhadap tanaman ini, termasuk di dalamnya karakterisasi masing-masing tanaman yang telah tumbuh dan berkembang di berbagai daerah di Indonesia, demikian pula halnya dengan aspek pembibitan maupun pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang tergolong tahunan (*perennial*).

Ketersediaan teknologi budidaya tanaman kelor masih sangat terbatas. Hasil penelitian di beberapa negara yang telah mulai mengembangkan tanaman ini sebagai sumber pangan sehat dan juga sumber energi masih membahas perihal karakter minyak biji kelor, dan beberapa teknik penyimpanan biji serta perkecambahan. Terdapat keragaman di antara akses tanaman kelor di Karala (India) dijumpai oleh Resmi et al. (2005) yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil baik berupa biomassa (daun) maupun buah (biji). Oleh karena itu untuk mengembangkan tanaman kelor sebaiknya menggunakan jenis atau klon yang telah beradaptasi baik di daerah rencana pengembangan.

Artikel ini menyajikan status perkembangan teknologi budidaya tanaman kelor di Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat, khususnya teknik budidaya untuk produksi biomassa daun tanaman kelor, baik untuk tujuan konsumsi ataupun sebagai bahan dasar olahan produk lainnya.

Perlunya pengembangan tanaman sayuran berdaun ini adalah sebagai sumber daya yang luar biasa bagi pemerintah daerah. Produk segar ataupun diproses, daun kelor bukan hanya sumber pangan yang luar biasa, kaya nutrisi untuk keluarga tetapi juga sebagai sumber bisnis baru dan lapangan kerja yang menjanjikan.

KERAGAMAN KELOR PULAU LOMBOK

Secara umum dapat dikatakan bahwa tingkat keragaman tanaman kelor yang ada di pulau Lombok (Lombok Utara dan Lombok Timur) dalam kategori cukup rendah. Tingkat keragaman yang tinggi dijumpai pada antar populasi aksesori Kayangan.

Berdasarkan analisis dendrogram, diperoleh bahwa hubungan kekerabatan tanaman kelor aksesori Lombok Utara memiliki hubungan kekerabatan yang dekat. Hasil analisis pengelompokan tersebut menunjukkan pula bahwa aksesori-aksesori yang baik memproduksi atau menghasilkan biomassa daun, adalah aksesori Pemenang-1, Pemenang-7, Gangga-5, Gangga-8, Kayangan-2, Kayangan-5, Bayan-3, Bayan-4, Bayan-5, dan Bayan-6. Untuk tujuan memproduksi atau menghasilkan biomassa buah (biji) yang baik, adalah aksesori Pemenang-2, Pemenang-5, Gangga-3, Gangga-7, Gangga-9, Kayangan-2, Bayan-5, Bayan-6, Bayan-7, dan Bayan-10.

TEKNOLOGI BUDIDAYA

1. Benih dan Penyediaan Bibit

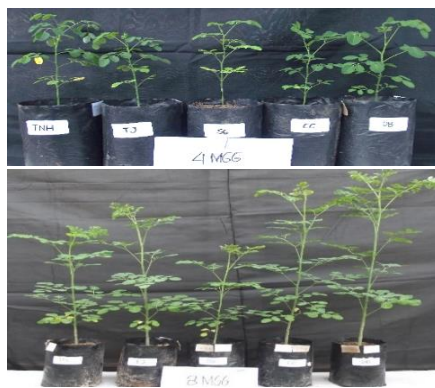
Tanaman kelor dapat diperbanyak dengan biji dan juga dengan stek batang. Penanaman biji (benih) secara langsung dimungkinkan karena tingkat perkecambahan biji kelor tinggi. Setelah 8-12 hari, tingkat perkecambahan sekitar 85%. Namun demikian penanaman kelor melalui pembibitan (transplanting) cenderung memberikan hasil pertumbuhan pertanaman yang lebih baik, walaupun teknik ini memakan waktu.

Viabilitas biji kelor asal buah dengan tingkat kematangan lewat masak lebih baik dari biji asal buah dengan tingkat kematangan buah masak. Biji-biji yang berada pada posisi pangkal dan tengah pada buah kelor memiliki viabilitas lebih baik dibandingkan biji berposisi di ujung buah.

Perbanyak tanaman atau mempersiapkan bibit sebagai bahan tanam dapat secara generatif (menggunakan biji) ataupun secara vegetatif (menggunakan stek batang). Bahan stek batang diambil dengan memotong percabangan primer atau skunder yang telah berkayu, berwarna abu-abu, dan berdiameter 3.0–5.0 cm dengan panjang 50-75 cm.

Media yang baik, yang dapat digunakan untuk pembibitan stek batang kelor yaitu media tanah+arang sekam, tanah+cocopeat, dan tanah+sersah daun bambu. Media campuran tanah-cocopeat, tanah-hancuran tongkol jagung, dan tanah-seresah daun bambu merupakan media terbaik dan lebih cocok bagi pembibitan kelor dengan menggunakan biji dibandingkan media tanah dan campuran tanah-serbuk gergaji.

Pemangkasan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit kelor selama 4 bulan periode pertumbuhannya. Bibit kelor yang dipangkas menghasilkan jumlah daun dan cabang lebih banyak, diameter batang bibit lebih besar dan tanaman lebih pendek dibandingkan bibit tanpa pangkas, namun berbeda tidak nyata diantara bibit-bibit yang dipangkas. Berdasarkan nilai T/R rasio, bibit yang memiliki rasio tajuk-akar mendekati nilai satu yaitu bibit yang dipangkas dengan menyisakan 2 daun, diikuti pemangkasan saat bibit berdaun 3 dan pemangkasan saat bibit berdaun 4 lembar.



Gambar Keragaan bibit tanaman kelor asal biji umur 1 bulan (atas), 2 bulan (bawah) pada berbagai media tanam organik.



Gambar Keragaan bibit kelor asal stek batang berbeda panjang (kiri) dan berbeda diameter (kanan) saat berumur 1,5 bulan

Serangkaian penelitian tersebut di atas telah menghasilkan penerbitan dua buah buku (monograf), yaitu Biji dan Teknologi Benih Tanaman Kelor, dan Pembibitan Tanaman Kelor.

2. Sistim Produksi

Tanaman kelor khususnya di Indonesia tumbuh tanpa perawatan banyak dijumpai di daerah kering atau tadah hujan sebagai komponen pekarangan atau kebun, dan juga sengaja ditanam sebagai pagar hidup. Belakangan ini telah dikembangkan beberapa teknik produksi. Khususnya bagi tujuan memproduksi biomasa daun, tanaman ini ditanam secara intensif hingga semi-intensif. Monokultur intensif adalah pilihan terbaik untuk produksi intensif daun-daun kelor yang sangat banyak manfaatnya.

Budidaya kelor untuk banyak petani berarti menanam pohon. Padahal tidak mesti membiarkan tanaman kelor membentuk pohon yang biasanya berpostur tinggi. Dalam teknik produksi intensif, tanaman kelor ditanam ibaratnya tanaman sayuran semusim, namun untuk kelor penanaman dilakukan sekali dengan pemanenan berkali-kali. Pada sistim atau teknik produksi ini tanaman kelor berpostur kerdil (rendah).

Untuk tujuan produksi daun secara intensif, jarak tanam dapat 15 x 15 cm atau 20 x 10 cm, 20 x 20 cm dengan jarak antar baris 50-100 cm. Pada sistim produksi semi-intensif, jarak tanam 50-100 cm dengan jarak antara baris 1-4 m. Pada jarak antara baris yang lebar, ruang antara baris masih dapat ditanami beberapa jenis sayuran.

Pertanaman kelor dengan kepadatan populasi 111,111 hingga 160,000 tanaman per hektar dengan bibit asal stek dapat memberikan hasil berupa biomasa daun yang terbaik. Kemudian pada siklus produksi tahun ketiga, terhadap tanaman dilakukan pemangkasan. Tinggi pemangkasan berpengaruh tidak nyata terhadap hasil (bobot) biomassa daun kelor pada awal tahun ketiga siklus produksi. Pemangkasan pada batang utama tanaman kelor saat memasuki umur tiga tahun disarankan pada ketinggian 25 cm dari atas permukaan tanah, karena ketinggian pemangkasan ini akan memudahkan dalam perawatan dan pemanenan.



Gambar Keragaan pertumbuhan tanaman kelor pada berbagai kepadatan populasi (sistim produksi intensif)

Selain teknik produksi di lapang, tanaman kelor dapat ditanam dalam wadah atau sistim produksi wadah. Terkait dengan teknologi produksi dalam wadah, penulis telah menerbitkan buku (monograf) berjudul TAKEDAPOT (Tanam Kelor Dalam Pot). Buku monograf ini berisikan beberapa informasi dari teknis penyiapan benih untuk mempersiapkan bahan tanam (bibit), persiapan media tanam, teknik menanam, dan aspek-aspek pemeliharaan tanaman kelor dalam pot, serta teknik panen. Kehadiran buku TAKEDAPOT dapat dimanfaatkan sebagai panduan cara bertanam kelor dalam pot dalam rangka intensifikasi pekarangan baik di perdesaan maupun di perkotaan.



Gambar Tanaman kelor dalam wadah, pot plastic (kiri) dan planter-bag (kanan)

Sistim produksi dengan memanfaatkan pematang merupakan upaya untuk pemanfaatan lahan secara lebih efisien. Penanaman tanaman kelor di pematang sawah merupakan kegiatan konservasi kerusakan lahan, khususnya kerusakan yang terjadi pada lahan kering yang diakibatkan karena erosi angin maupun aliran air hujan. Keberhasilan penanaman tanaman kelor di pematang tentu dipengaruhi oleh pengaturan jarak tanam. Jarak tanam 30-40 cm merupakan jarak tanam yang baik untuk mendapatkan biomasa daun kelor yang tinggi. Bibit hasil perbanyakan generatif menggunakan biji lebih cepat tumbuh dan lebih efisien terkait dengan bahan tanaman. Bibit asal perbanyakan vegetatif dengan stek batang sebaiknya dipelihara terlebih dahulu hingga 2-3 bulan di pembibitan, baru kemudian pindah tanam.



Gambar Keragaan pertanaman kelor pada sistim tanam di pematang

3. Pemupukan

Walaupun tanaman kelor dapat tumbuh dan memberikan hasil berupa biomasa daun jika ditanam tanpa pemberian pupuk, hasil yang lebih baik tentu diperoleh jika terhadap tanaman kelor tersebut dilakukan pemupukan (pemberian pupuk). Pemupukan merupakan hal yang kritis sehubungan dengan target produksi berupa biomassa daun yang berlimpah.

Pemberian pupuk organik atau pupuk kandang memberikan hasil biomasa daun yang lebih baik dibandingkan pemberian pupuk an-organik. Komponen proksimat daun tanaman kelor aksesori Lombok Utara yang diberikan pupuk kandang sapi lebih baik dibandingkan tanaman yang dipupuk dengan pupuk majemuk NPK Phonska.

Pemupukan pertama pada saat pengolahan tanah dengan cara menabur 5-6 kg pupuk kandang untuk setiap m^2 lahan tanam (atau sekitar 50-60 ton/hektar pupuk kandang). Selanjutnya, pemberian pupuk kandang setahun sekali (sekitar 500-1000 g/pohon), idealnya di awal musim hujan.

4. Pemangkasan

Pemangkasan pada tanaman kelor selain untuk pemeliharaan juga sekaligus sebagai tindakan pemanenan biomasa daun. Pemangkasan panen, penting untuk produksi daun. Jika dibiarkan tumbuh secara alami, pohon kelor memiliki kecenderungan untuk menghasilkan cabang yang tumbuh vertikal dan panjang, kemudian hanya menghasilkan buah. Otomatis menyebabkan hasil biomassa daun sangat rendah. Oleh karena itu penting untuk mendorong pertumbuhan (pembelahan sel) lateral yang merangsang tanaman kelor membentuk banyak cabang sehingga habitatnya berbentuk semak-semak. Ketika tanaman mencapai ketinggian sekitar 60 cm, potong batang utama 15-25 cm dari atas. Cabang sekunder akan muncul 1-2 minggu kemudian. Setelah panjang cabang tersebut 20-30 cm, potong 10-15 cm dari ujungnya.

Pemangkasan pemeliharaan, sering dilakukan ketika daun dipanen (pangkas panen), dengan memotong semua cabang setelah mencapai panjang atau ketinggian tertentu (30-40 cm). Jika daun tidak dipanen dengan cara pangkas (baik selama musim kemarau ataupun hujan), tanaman akan kehilangan bentuknya yang lebat dan karenanya harus dipangkas lagi secara teratur sambil panen daun. Pangkas panen sebaiknya memotong tepat di atas simpul/pangkal cabang untuk mencegah membusuknya sisa potongan.

5. Hama-Penyakit

Pada mulanya tanaman kelor sangat tahan terhadap serangan hama-penyakit, bahkan dapat dikatakan tanaman ini tidak memiliki hama-penyakit. Namun demikian seiring dengan semakin intensifnya pengembangan tanaman kelor pada beberapa tahun belakangan ini menyebabkan hama-penyakit yang menyerang harus mendapat perhatian untuk dikendalikan. Pengendalian hama-penyakit tentu diperlukan sehubungan kehadiran tanaman ini secara

intensif terbudidaya. Hama yang sering dijumpai pada areal pertanaman kelor adalah berbagai ulat seperti ulat pemakan kulit, ulat berbulu atau ulat daun hijau, serta tungai yang menyerang daun.

KESIMPULAN

Merupakan masalah serius dalam program pengembangan tanaman kelor, agar supaya multiguna tanaman ini dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin, jika ketersediaan pedoman bercocok tanam yang baik dalam rangka mempersiapkan produksi tanaman ini tidak ada.

Penelitian dan program pengembangan tanaman kelor merupakan kegiatan yang membutuhkan modal. Terkait teknik budidaya kelor telah ada cukup informasi yang dipublikasikan termasuk ketermanfaatannya. Informasi yang terbatas ini bagaimanapun juga perlu diujicobakan terlebih dahulu terkait bahwasannya praktik agronomi di negara lain tentu berbeda dengan kondisi tempat kita. Informasi teknik budidaya yang spesifik wilayah tentu tidak tersedia dari literatur dan harus diperoleh melalui praktik uji coba. Penelitian dan pengembangan membutuhkan waktu dan mengkonsumsi banyak sumber daya.

Oleh karena itu sangat segera perlu dipersiapkan apakah dengan cara pengembangan teknik produksi khusus ataupun mengadopsi *Good Agricultural Practices* (GAP) yang telah baru ada di beberapa negara yang pasti memiliki kondisi iklim yang berbeda dengan kondisi iklim di daerah kita. GAP dalam rangka memproduksi dan memanfaatkan ke-multigunaan tanaman kelor telah tersedia yang dikembangkan melalui metode pertanian berkelanjutan, manajemen konservasi dan penggunaan lahan, sesuai dengan karakter tanaman, dan pemupukan, serta pengendalian hama-penyakit secara bijak.

DAFTAR PUSTAKA

- Dishna S. 2000. Water Clarification using Moringa oleifera. Gate Information Service, Schborn, Germany. [Http://www.gtz.de/gate/gateid.afp](http://www.gtz.de/gate/gateid.afp).
- Rashid, U., Anwar, F., Moser, B.R., Knothe, G. 2008. Moringa oleifera oil: A possible source of biodiesel. *Bioresource Technol.* 99:8175-8179
- Thurber MD, and Fahey JW. 2009. Adoption of Moringa oleifera to combat under-nutrition viewed through the lens of the “Diffusion of Innovations” theory. *Ecol Food Nutr.* 48(3): 212-225
- Resmi, DS., Celine, VA., Rajamony, L. 2005. Variability among drumstick (*Moringa oleifera* Lam.) accessions from Central and Southern Kerala. *Journal of Tropical Agriculture.* 43(1-2): 83-85
- Santoso. BB., Parwata, I.G.M.A. 2017. Biji dan Teknologi Benih Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). Arga Puji Press. Mataram
- Santoso, B.B., Parwata, I.G.M.A., Soemeinaboedhy, I.N. 2018. Pembibitan Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). Arga Puji Press. Mataram
- Santoso. BB., Jayaputra, Parwata, I.G.M.A. 2019. Takedapot – Tanam Kelor Dalam Pot. LPPM Unram Press. Mataram

**KARAKTERISTIK JEDA HUJAN (*Dry Spell*) DI DAERAH LAHAN KERING
LOMBOK UTARA**
(CHARACTERISTICS OF DRY SPELL IN DRY LAND OF NORTH LOMBOK)

Bustan¹, Ulul Azmi², Mahrup³,

Fakultas Pertanian Universitas Mataram,^{1,2,3}

Korespondensi: +6287723399018 e-mail : bustan2025@unram.ac.id

ABSTRAK.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik jeda hujan di daerah lahan kering Kabupaten Lombok Utara dengan Metode Rantai Markov. Jeda hujan (*dry spell*) merupakan jumlah hari kering (hari tidak ada hujan) berurutan yang diselingi oleh hari hujan. Kabupaten Lombok Utara merupakan salah satu kabupaten di wilayah Provinsi NTB yang sebagian besar lahannya merupakan lahan kering, karakteristik iklimnya termasuk dalam daerah zona tipe D4 menurut klasifikasi Oldemen tahun 1980, dimana zona tipe D4 memiliki bulan basah 3-4 bulan dan bulan kering > 6 bulan. Metode penelitian yang digunakan metode deskriptif dengan mengumpulkan data sekunder berupa data curah hujan harian dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2006-2016) dan di analisis dengan Metode Rantai Markov. Hasil analisis menunjukkan Sifat jeda hujan di wilayah Kabupaten Lombok Utara pada umumnya relatif panjang di awal musim tanam (November dan Desember) rata-rata 4,8 hari, dan akhir musim tanam (Maret dan April) rata-rata 4,7 hari, pada pertengahan musim tanam (Januari dan Februari) rata-rata 3,5 hari. Puncak hujan di wilayah Kabupaten Lombok Utara pada umumnya terjadi pada bulan Januari dan Februari, dengan durasi hujan 1,5–4 hari dan curah hujan sekitar 18–38 mm/hari. Metode Markov dapat digunakan sebagai penduga jeda dan durasi hujan di wilayah dataran rendah Kabupaten Lombok Utara.

Kata Kunci :Jeda Hujan, Durasi Hujan,Lahan Kering, Lombok Utara

ABSTRACT.

This study aims to determine the characteristics of dry spell in dry land area of North Lombok Regency with Markov Chain Method. The dry spell is the number of dry days (days of no rain) sequentially interspersed by rainy days. North Lombok regency is one of the districts in NTB Province where most of the land is dry land, that the climatic characteristics are included in the climatic of D4 according to the Oldemen classification of 1980, where the D4 type zone has wet months 3-4 months and dry months > 6 months. The research method used descriptive method by collecting secondary data in the form of daily rainfall data in the last 10 years (2006-2016) and analyzed by Markov Chain Method. The analysis results show that the nature of dry spell in North Lombok Regency was generally relatively long at the beginning of the planting season (November and December) averaging 4.8 days, and at the end of the growing season (March and April) averages 4.7days, at Mid-season (January and February) averaging 3.5 days. A peak of Rainfall in North Lombok Regency generally occurs in January and February, with wet spell of 1.5-4 days and rainfall about 18-38 mm/day. Markov method can be used as a predictor of dry spell and wet spell in the lowlands of North Lombok Regency.

Keywords: Dry spell, Wet Spell, Dry Land, North Lombok

PENDAHULUAN

Hujan merupakan sebuah proses kondensasi uap air di troposfer menjadi butir air yang di bawah pengaruh gaya berat jatuh di permukaan bumi (Sukartono, 2014). Selain itu, hujan merupakan salah satu unsur iklim yang paling sering dikaji di Indonesia, karena memiliki tingkat keragaman yang sangat tinggi baik secara temporal (waktu) maupun secara spasial (tempat). Keragaman ini dapat disebabkan oleh posisi Indonesia di zona ekuator dan keberadaannya di antara dua benua (Asia-Australia) dan dua samudera (Hindia-Pasifik). Pengaruh topografi dan letak geografi suatu wilayah juga menjadi penyebab terjadinya variasi cuaca yang dalam polaskala luas mencerminkan variasi iklim. Pada wilayah kepulauan atau keberadaan deretan pegunungan yang tinggi merupakan contoh faktor lokal yang dapat mempengaruhi variasi iklim secara lokal (Arista, dkk., 2013).

Kejadian hujan melalui proses yang kompleks (Sharma, dkk., 1998) dengan sifat peluang kejadian hujan secara acak (Vicente-Serrano, dkk., 2003). Sifat curah hujan di daerah tropik, memiliki distribusi yang berbeda antara wilayah yang bercurah hujan tinggi dan bercurah hujan pendek. Di wilayah bercurah hujan tinggi, periode hujan harian berlangsung antara 2-4 hari, sedangkan di wilayah yang bercurah hujan pendek terjadi puncak curah hujan pada waktu tertentu. Periode jeda hujan di wilayah beriklim kering dan iklim basah pun memiliki perbedaan (Ratan dkk., 2003; Mahrup, dkk., 2016). Sifat periode jeda hujan di daerah beriklim kering relatif lebih panjang dibandingkan daerah lahan beriklim basah dan periode hari hujan lebih pendek di daerah beriklim kering dibandingkan daerah beriklim basah (Mahrup, dkk., 2016).

Jeda hujan (*dry spell*) adalah jumlah hari kering (hari tidak ada hujan) berurutan yang diselingi oleh hari hujan (Albert dan Tank, 2009 dalam BMKG, 2016). Adapun dalam penilaian jeda hujan digunakan ambang batas curah hujan (Mathungama, dkk., 2011; Ratan, dkk., 2014), dan dijadikan sebagai dasar penilaian jeda hujan. Ada beberapa negara memberikan penilaian ambang curah hujan yang berbeda (Mathungama, dkk., 2011). Seperti : India memakai nilai ambang 0,1 mm/hari, Spanyol memakai tiga nilai ambang, yaitu 0,1 mm/hari, 1,0 mm/hari dan 10 mm/hari (Mathungama, dkk., 2011), sedangkan Indonesia menggunakan nilai ambang curah hujan $\leq 0,5$ mm/hari, sebagai hari tidak hujan (BMKG, 2014).

Curah hujan sangat mempengaruhi ketersediaan air di suatu lingkungan lahan pertanian. Hal tersebut mempengaruhi kondisi keragaan tanaman karena sifat curah hujan yang di alamnya. Ketersediaan air merupakan salah satu faktor pembatas dalam peningkatan produksi pertanian (Nasir, 2004). Akan tetapi, curah hujan total yang terjadi selama satu musim tanam tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan produksi (Mahrup, dkk., 2016). Ada beberapa fakta yang ditemukan, bahwa produksi pertanian di beberapa daerah bergantung pada pola jeda hujan dan hari hujan, bukan semata-mata bergantung pada total curah hujan selama satu musim (Mangaraj, dkk., 2013; Mahrup, dkk., 2016). Pada pertanian lahan kering, curah hujan merupakan satu-satunya sumber air untuk mengairi lahan sawah sehingga, berbagai upaya dilakukan untuk menyimpan air hujan seperti membuat embung, waduk dan atau bendungan. Ada beberapa wilayah pertanian lahan kering seperti di Lombok, antara lain : Lombok Bagian Selatan dan Utara.

Kabupaten Lombok Utara merupakan salah satu kabupaten di wilayah Propinsi NTB yang sebagian besar lahannya merupakan lahan kering yang cukup luas yaitu 142.062 ha (BPS NTB, 2007), dan karakteristik iklimnya termasuk dalam daerah zona tipe D4 menurut klasifikasi Oldemen tahun 1980, dimana zona tipe D4 memiliki bulan basah 3-4 bulan dan bulan kering > 6 bulan (As-Syakur, dkk., 2011). Daerah yang memiliki kategori sebagian lahan kering sangat bergantung pada musim hujan, sehingga curah hujan memiliki pengaruh terhadap hasil tanaman. Tanaman lebih membutuhkan intensitas hujan yang merata sepanjang waktu, dibandingkan kondisi hujan yang berintensitas tinggi diikuti oleh periode jeda hujan panjang

(Harchinogata, dkk., 2006). Fenomena jeda hujan di daerah tipologi lahan kering menjadi faktor yang penting untuk dikaji. Kajian karakteristik jeda hujan dan hari hujan, pada umumnya menggunakan Metode Rantai Markov ordo pertama (Mathugama, dkk., 2011; Mangaraja, dkk., 2013) kejadian periode jeda hujan dan periode hari hujan dianalisis berdasarkan matriks probabilitas transisi (transition probability matrix) (Detzel, dkk., 2013). Untuk menganalisis karakteristik Jeda Hujan (*Dry Spell*) di Daerah Lahan Kering Lombok Utara”. menggunakan Metode Rantai Markov.

METODELOGI

Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder, menggunakan data iklim (Curah Hujan) dari daerah yang termasuk lahan kering di Kabupaten Lombok Utara dalam kurun waktu tahun 2006-2016 (10 tahun terakhir), dengan kriteria tofografi berada pada ketinggian ≤ 300 mdpl. Data tersebut bersumber dari instansi yang berkompeten di bidang iklim diantaranya: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Kediri, Lombok Barat NTB, Balai Informasi Sumber Daya Air (BISDA) Dinas Pekerjaan Umum (PU) Provinsi NTB, Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) Provinsi NTB dan Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Lombok Utara.

Analisis Data

1. Analisis Sifat Jeda Hujan (*Dry Spell*) Berdasarkan Data Curah Hujan Harian

Data curah hujan yang akan di kumpulkan dalam kurun waktu tahun 2006-2016 (10 tahun terakhir) dapat digunakan sebagai bahan analisis, untuk mendeskripsikan sifat jeda hujan.

Berdasarkan model Rantai Markov (Mathugama, dkk., 2011; Mangaraja, dkk., 2013) kejadian periode jeda hujan dan periode hari hujan dapat di analisis dengan persamaan yang berlaku adalah:

$$P_{00} + P_{01} = 1 \text{ dan } P_{10} + P_{11} = 1..(1)$$

Dimana: P_{00}, P_{01}, P_{10} , dan P_{11} masing-masing merupakan persyaratan suatu kejadian (event) atau berlangsungnya suatu kondisi yang disebut dengan probabilitas transisi (probabilitas bersyarat) (Detzel, dkk., 2011). Pada Model Markov, P_{10} dan P_{11} yang dihitung, sedangkan P_{00} dan P_{01} dianggap sebagai probabilitas komplementer (Detzel, dkk., 2011; Mathugama, dkk., 2011; Mangaraja, dkk., 2013). Probabilitas transisi dapat dinyatakan sebagai berikut

$\Pr \{X_t(k)=0 \mid X_{t-1}(k) = 0\} = P_{00}(k)$; artinya hari tanpa hujan didahului oleh hari tanpa hujan.

$\Pr \{X_t(k)=0 \mid X_{t-1}(k) = 1\} = P_{01}(k)$; artinya hari tanpa hujan diikuti oleh hari hujan.

$\Pr \{X_t(k)=1 \mid X_{t-1}(k) = 0\} = P_{10}(k)$; artinya hari hujan diikuti oleh hari tanpa hujan

$\Pr \{X_t(k)=1 \mid X_{t-1}(k) = 1\} = P_{11}(k)$; artinya hari hujan didahului oleh hari hujan.

Berdasarkan ambang batas curah hujan yang ditetapkan ($\leq 0,5$ mm/hari) (BMKG, 2014), dapat dijelaskan; t adalah waktu sekarang, t-1 adalah waktu sebelum, k=0 atau 1 menyatakan kondisi; 0 berarti tanpa hujan dan 1 berarti hujan. Berdasarkan pola Rantai Markov (Mathugama, dkk., 2011; Mangaraja, dkk., 2013) dapat disusun kejadian hujan harian selama periode musim tanam (MT) dari tanggal 1 November tahun berjalan sampai bulan April tahun berikutnya sebagai berikut:

H_{00} = hari tanpa hujan (0) yang didahului hari tanpa hujan (0).

H_{01} = hari tanpa hujan (0) yang diikuti hari hujan (1).

H_{10} = hari hujan (1) yang diikuti hari tanpa hujan (0).

H_{11} = hari hujan (1) yang didahului hari hujan (1).

Hubungan hari dalam satu musim tanam dimulai sejak 1 November sampai 30 April. Kondisi hujan atau tanpa hujan pada tanggal 1 November dianggap berkaitan dengan kondisi cuaca pada hari sebelumnya yaitu 31 Oktober.

Setiap kode hari (H_{00}, H_{01}, H_{10} , dan H_{11}) dihitung, frekwensinya masing-masing dengan memberikan notasi: a, b, c dan d, dimana $a+b = n_0$, dan $c+d = n_1$, maka probabilitas transisi P_{01} dan P_{11} dapat dihitung (Mangaraja, dkk., 2013) sebagai berikut:

$$P_{01} = \frac{b}{a+b} = \frac{b}{n_0} \dots \dots \dots (2)$$

$$P_{11} = \frac{d}{c+d} = \frac{d}{n_1} \dots \dots \dots (3)$$

Probabilitas hari tanpa hujan (P_0) dan probabilitas hari hujan (P_1) dihitung dengan rumus :

$$P_0 = (a+c)/(n_0+n_1) \dots \dots \dots (4)$$

$$P_1 = (b+d)/(n_0+n_1) \dots \dots \dots (5)$$

Estimilasi varian dapat dihitung (Mangaraja, dkk., 2013) dengan rumus :

$$\text{Varian } (P_{01}) = \frac{P_{01}(1-P_{01})}{n_0} = \frac{P_{01}P_{00}}{n_0} \dots \dots \dots (6)$$

$$\text{Varian } (P_{11}) = \frac{P_{11}(1-P_{11})}{n_1} = \frac{P_{11}P_{10}}{n_1} \dots \dots \dots (7)$$

$$\text{Dimana; } P_{01} + P_{00} = 1 \text{ dan } P_{10} + P_{11} = 1 \dots \dots \dots (8)$$

Uji deviasi normal (Z) sebagai pembuktian, apakah kejadian hari tanpa hujan atau hari hujan dipengaruhi oleh keadaan cuaca pada hari sebelumnya (Walpole, 1974; Mangaraja, dkk., 2013) ditetapkan sebagai berikut :

$$Z = \frac{P_{01} - P_{11}}{\sqrt{P(1-P)\left(\frac{1}{n_0} - \frac{1}{n_1}\right)}} \dots \dots \dots (9)$$

Dimana $P = (n_0 P_{01} + n_1 P_{11}) / (n_0 + n_1)$ yang merupakan standar eror untuk $P_{01} - P_{11}$ dan nilai probabilitas di bawah kurve normal untuk setiap nilai Z yang di peroleh dari persamaan (14) tertera pada tabel 4A halaman 309 (Walpole, 1974).

HASIL DAN PEMBAHASAN

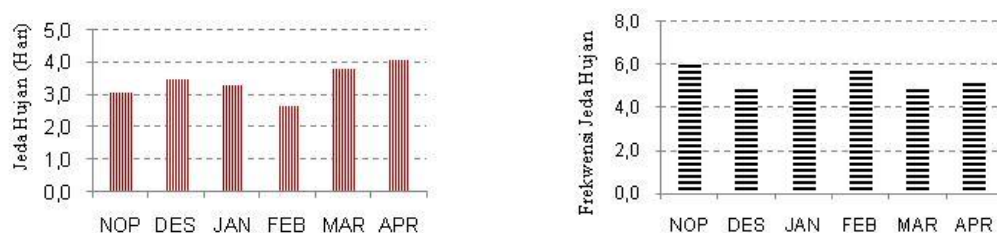
Daerah yang dikaji dalam analisis ini, secara administratif termasuk Kabupaten Lombok Utara. Karakteristik iklimnya termasuk dalam daerah zona tipe C3-E4 menurut klasifikasi Oldeman tahun 1980. Iklim zona tipe C3-E4 rerata memiliki bulan basah 2-4 bulan dan bulan kering >6 bulan (As-Syakur, dkk., 2011). Secara geografis, wilayah tersebut di bedakan menjadi 2 zona, yaitu kawasan yang berbatasan langsung dengan Selat Lombok dan kawasan yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa (Samudra Hindia Tengah). Kawasan yang berbatasan dengan Selat Lombok diwakili oleh Stasiun Pemenang berada pada ketinggian 5 m dpl dengan fisiografi lahan berbukit sampai pegunungan dan kondisi iklim menurut Oldeman (1980) tergolong dalam zona iklim C3. Stasiun Tanjung dengan ketinggian 10 m dpl dengan

lanscape lahan mengarah langsung ke utara dan tipe iklim E4 menurut Oldeman (1980). Stasiun Gangga berada pada ketinggian 5 m dpl bertipe iklim D4 menurut Oldeman (1980) dengan fisiografi lahan berbukit,, sedangkan kawasan yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa (Samudra Hindia Tengah) diwakili oleh Stasiun Kayangan yang berada pada ketinggian 5 m dpl dengan fisiografi sedikit berbukit dan kondisi iklim termasuk tipe zona E4 menurut Oldeman (1980). Stasiun Bayan yang merupakan stasiun di ujung timur Kabupaten Lombok Utara, berada pada ketinggian 7 m dpl. Di bagian selatan berada langsung di bawah kaki gunung Rinjani, sehingga fisiografi berbukit sampai pegunungan. Tipe iklim termasuk D4 menurut Oldeman (1980) dan jenis tanah kering memiliki banyak kandungan pasir (BPS, 2015).

Sifat Jeda Hujan di 5 Stasiun Kabupaten Lombok Utara

1. Stasiun Pemenang

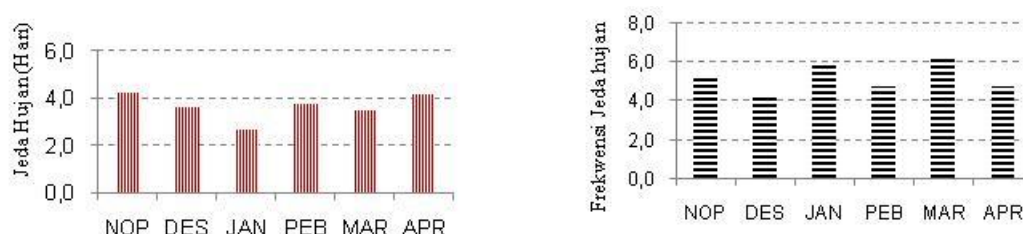
Terlihat pada Gambar 2 puncak jeda hujan terjadi pada akhir musim tanam (Maret dan April) dengan jeda hujan rata-rata 3-4 hari dan frekwensi rata-rata 4-5 kali dalam sebulan. Jeda hujan paling pendek dengan durasi jeda 2,65 hari dan frekwensi 5,80 kali terjadi pada Februari, artinya bulan Februari sebagai puncak hujan.



Gambar 1. Panjang dan Frekwensi Jeda Hujan pada Musim Tanam di Stasiun Pemenang: Panjang Jeda Hujan dalam Satuan Hari (kiri), dan Frekwensi Jeda Hujan (kanan)

2. Stasiun Tanjung

Terlihat pada Gambar 3 durasi jeda hujan di daerah stasiun Tanjung relatif tinggi pada awal musim tanam (November dan Desember) dengan rata-rata 3,9 hari dan frekwensi 4,8 kali setiap bulannya. Durasi jeda hujan pada pertengahan musim tanam (Januari dan Februari) 3,2 hari. Sedangkan pada akhir musim (April) terjadi perpanjangan jeda hujan dengan nilai 4,20 hari yang mirip dengan awal musim (November). Berdasarkan pola jeda hujan tersebut dapat diperkirakan, jeda hujan pada bulan Januari merupakan jeda hujan paling pendek dengan frekwensinya cukup tinggi yang diartikan sebagai puncak musim.

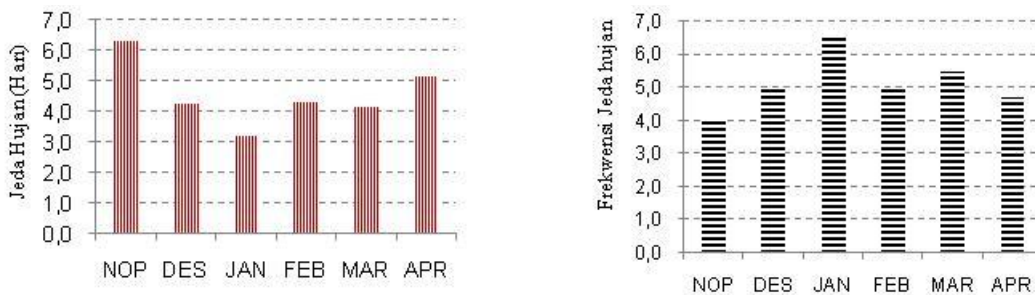


Gambar 2. Panjang dan Frekwensi Jeda Hujan pada Musim Tanam di Stasiun Tanjung: Panjang Jeda Hujan dalam Satuan Hari (kiri), dan Frekwensi Jeda Hujan (kanan)

3. Stasiun Gangga

Stasiun Gangga terletak bersebelahan dengan Kecamatan Tanjung sifat durasi jeda hujannya tidak jauh berbeda dengan Kecamatan Gangga. Pada Gambar 4 terlihat, bahwa durasi jeda hujan yang paling tinggi terjadi pada bulan November 6,30 hari dan frekwensi 4,10 kali per bulan. Hal ini diartikan bahwa awal musim hujan di wilayah Gangga ditandai oleh kejadian

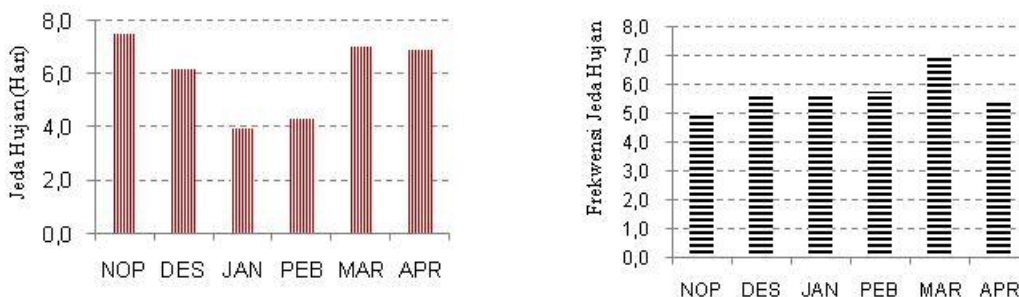
hujan dengan jeda panjang. Pada bulan Januari jeda hujan relatif pendek yaitu 3,23 hari. Namun dengan frekwensi tinggi 6,60 kali per bulan. Jeda hujan pada bulan berikutnya berangsur-angsur meningkat (Februari, Maret dan April). Hal ini berarti bahwa puncak hujan di Gangga terjadi pada bulan Januari.



Gambar 3. Panjang dan Frekwensi Jeda Hujan pada Musim Tanam di Stasiun Gangga: Panjang Jeda Hujan dalam Satuan Hari (kiri), dan Frekwensi Jeda Hujan (kanan)

4. Stasiun Kayangan

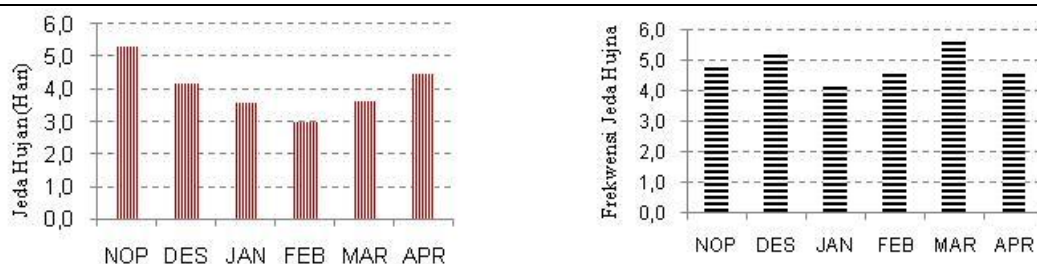
Pola jeda hujan di stasiun Kayangan dapat dilihat pada Gambar 5, sebagaimana terlihat pada Gambar 5 tersebut, bahwa jeda hujan terpanjang berlangsung pada bulan November (awal musim) dan Maret-April (akhir musim), sifat jeda hujan di wilayah Kayangan, sangatlah tegas, dimana jeda hujan relatif panjang, yaitu > 6 hari pada awal dan akhir musim. Ekspektasi hujan dengan jeda hujan yang pendek, < 4 hari terjadi pada bulan Januari dan Februari, yang sekaligus periode hujan efektif di wilayah Kayangan.



Gambar 4. Panjang dan Frekwensi Jeda Hujan pada Musim Tanam di Stasiun Kayangan: Panjang Jeda Hujan dalam Satuan Hari (kiri), dan Frekwensi Jeda Hujan (kanan)

5. Stasiun Bayan

Stasiun Bayan merupakan stasiun paling timur di Kabupaten Lombok Utara, yang berbatasan langsung dengan stasiun Sembalun Kabupaten Lombok Timur. Jeda hujan di wilayah Bayan dapat dilihat pada Gambar 6, jeda hujan terpanjang terjadi pada bulan November yaitu 5 hari dan frekwensi 4 kali kejadian, yang artinya hujan berpotensi terjadi 10 hari dalam satu bulan pada bulan November. Pada bulan berikutnya jeda hujan berangsur turun dan jeda hujan paling pendek terjadi pada bulan Februari dengan jeda hujan 3 hari dan frekwensi yaitu 4,5 kali.



Gambar 5. Panjang dan Frekwensi Jeda Hujan pada Musim Tanam di Stasiun Bayan: Panjang Jeda Hujan dalam Satuan Hari (kiri), dan Frekwensi Jeda Hujan (kanan)

Analisis Markov Sifat Hujan di Kabupaten Lombok Utara

Hasil analisis parameter Markov dalam penelitian ini, yaitu kejadian hari hujan dan hari tanpa hujan yang dapat dinyatakan dalam peluang (*Probabilitas*) dengan Metode Markov, Rantai Markov. Metode Rantai Markov (*Markov chain*) adalah suatu model teoritis yang menerangkan keadaan sebuah system pada suatu tahap tertentu. Model Markov menyediakan cara pemodelan prognosis untuk masalah klinis dengan resiko yang sedang berlangsung untuk memperkirakan perubahan-perubahan pada waktu yang akan datang (Sonnenberg, A.F, 2009). Berdasarkan ambang batas yang telah disepakati yaitu menggunakan nilai ambang curah hujan $\leq 0,5$ mm/hari sebagai hari tidak hujan (BMKG, 2014). Data hasil analisis Metode Markov dapat dilihat pada tabel 1.

Terlihat pada tabel 2, ada dua stasiun yang memiliki nilai rata-rata jumlah hari selama satu musim yang keadaan sehari sebelumnya tanpa hujan (no) diatas rata-rata dalam satu bulan yaitu stasiun Gangga 20,78 hari dan Kayangan 22,17 hari. Sedangkan stasiun di bawah rata-rata yaitu stasiun Pemenang 17.03 hari, stasiun Tanjung 17,90 hari dan stasiun Bayan 18.03 hari. Porbabilitas kejadian dimana hari sebelumnya tanpa hujan diikuti hari hujan (p_{01}) adalah 27%. Sedangkan porbabilitas kejadian dimana hari tanpa hujan didahului oleh hari tanpa hujan (p_{00}) adalah 73%. Rata-rata jumlah hari selama satu musim yang keadaan sehari sebelumnya hujan adalah 10,95 hari, peluang kejadian dimana hari hujan didahului oleh hari hujan (p_{11}) adalah 50%, artinya jika kemarin hujan maka kemungkinan 50% hari ini akan terjadi hujan. Sedangkan peluan kejadian dimana hari sebelumnya hujan diikuti hari tanpa hujan (p_{10}) adalah 50%. Rata-rata peluang kejadian hari tanpa hujan (p_0) dalam satu musim adalah 64% dan peluang hari hujan (p_1) adalah 36%. Sehingga dapat diartikan jika ada 181 atau 182 hari dalam satu musim peluang terjadi hujan hanya 36% dibandingkan peluang hari tanpa hujan 64%, maka peluang hari hujan lebih sedikit dibandingkan peluang hari tanpa hujan.

Tabel.1. Hasil Analisis Parameter Markov

NAMA STASIUN	PARAMETER MARKOV							
	No	n1	p01	p11	p00	p10	p0	p1
Pemenang	17.03	13.17	0.32	0.58	0.68	0.42	0.56	0.44
Tanjung	17.90	12.28	0.31	0.53	0.69	0.47	0.59	0.41
Gangga	20.78	9.1	0.26	0.42	0.74	0.58	0.69	0.31
Kayangan	22.17	8.00	0.20	0.42	0.80	0.58	0.73	0.27
Bayan	18.03	12.17	0.29	0.54	0.71	0.46	0.60	0.40
Rerata	19.18	10.95	0.27	0.50	0.73	0.50	0.64	0.36

Keterangan:

no :Jumlah hari selama satu musim yang keadaan sehari sebelumnya tanpa hujan

n1 :Jumlah hari selama satu musim yang keadaan sehari sebelumnya hujan

p01 :Probabilitas kejadian dimana hari sebelumnya tanpa hujan diikuti hari hujan

p11 : Probabilitas kejadian dimana hari hujan didahului oleh hari hujan

p00 : Probabilitas kejadian dimana hari tanpa hujan didahului oleh hari tanpa hujan

p_{10} : Probabilitas kejadian dimana hari sebelumnya hujan diikuti hari tanpa hujan

p_0 : Probabilitas kejadian hari tanpa hujan dalam satu musim

p_1 : Probabilitas kejadian hari hujan dalam satu musim

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Sifat jeda hujan di wilayah Kabupaten Lombok Utara pada umumnya relatif panjang di awal musim tanam (November dan Desember) dengan rata-rata 4,8 hari, dan akhir musim tanam (Maret dan April) rata-rata 4,7 hari, pada pertengahan musim tanam (Januari dan Februari) sifat jeda hujan pendek yaitu rata-rata 3,5 hari.
2. Puncak hujan di wilayah Kabupaten Lombok Utara pada umumnya terjadi pada bulan Januari dan Februari, dengan durasi hujan 1,5 – 4 hari dan curah hujan sekitar 18 – 38 mm/hari.
3. Metode Markov dapat digunakan sebagai penduga jeda dan durasi hujan di wilayah dataran rendah Kabupaten Lombok Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- Arista dkk, 2013. Analisis Variasi Curah Hujan Harian untuk Menentukan Ragam Osilasi Atmosfer di Kota Padang (Studi Kasus Data Curah Hujan Harian Tahun 2002-2011). *Pillar Of Physics*, Vol.1. April 2013, 34-43.
- As-Syakur, A.R., I.W. Nuasa, dan I.N. Sunanta, 2011. Pemutahiran Peta Agroklimat Klasifikasi Oldemen di Pulau Lombok Dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia* p; 79-87.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG). 2016. Analisis Hari Tanpa Hujan Berturut-Turut Maksimum di Provinsi Jawa Timur Bulan Juni - Juli - Agustus Tahun 2016. <http://karangploso.jatim.bmkg.go.id/index.php/component/content/article?id=1155:analisis-hari-tanpa-hujan-berturut-turut-maksimum-di-provinsi-jawa-timur-bulan-juni-juli-agustus-tahun-16#ixzz4SxLt8T4v>. Diakses tanggal 15 Desember 2016.
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG-NTB). 2014. Analisis Curah Hujan Bulan Januari 2014. dan Prakiraan Curah Hujan Bulan Maret, April dan Mei 2014 di Nusa Tenggara Barat. Stasiun Klimatologi Kediri. 26p.
- _____. 2017. Data Curah Hujan Harian Kabupaten Lombok Utara Tahun 2006-2016. Stasiun Klimatologi Kediri, NTB.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2004. Nusa Tenggara Barat Dalam Angka 2004. BPS, NTB Mataram
- _____. 2007. Nusa Tenggara Barat Dalam Angka 2007. BPS, NTB Mataram
- _____. 2015. Kabupaten Lombok Utara dalam Angka 2015. BPS, NTB. Kabupaten Lombok Utara
- Balai Informasi Sumber Daya Air (BISDA). 2017. Data Curah Hujan Stasiun Sopak Tahun 2008-2016. Dinas Pekerjaan Umum (PU). Provinsi NTB.
- Balai Perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) Prov NTB. Data Curah Hujan Harian Kabupaten Lombok Utara Tahun 2006-2016. Provinsi NTB.
- Detzel, D.H.M., dan M.R.M. Mine, 2011. Generation of Daily Synthetic Precipitation Series: Analysis and Application in La Plata River Basin. *The Open Hidrology Jurnal* 2011, vol. 5. P:69-77
- Mahrup, Idris, M.H dan Suwardji. 2016. Jeda hujan (dryspell) dan curah hujan berbasis probabilitas pada tipologi lahan kering di Lombok. *Jurnal Megasains*, Vol.7, No.1, 1-12. ISSN 2086-5589.

- Mangaraj, A.K. , I.N. Sahoo, dan M.K. Sukla. 2013. A Markov Chann Analysis of Daily Rainfall Occurance at Easter Orissa of India. Jurnal of Reability and Statistical Study. Vol 6,Issue (2013). P; 77-86
- Mathugama, S.C, dan T.S.G. Peiris,2011. Critical Evaluation of Dry Spell Research.International Basic of Applied Science.Vol. 11, No. 06. P;153-160
- Nasir, A.A., 2004.Hubungan Cuaca dan Tanaman. Pelatihan Dosen Perguruan Tinggi se Indonesia Bagian Timur dalam Bidang Pemodelan dan Simulasi Pertanian, Bogor, 9-21 Agustus 2004
- Ratan, R., dan V. Venugopal.,2003. Wet and Dry Spell Charactristic of Global Tropical Rainfall. Center of Atmospheric and Oceanic Sciences.Indian Institute of Science. Bangalore
- Sharma, A. dan I.M.D. Dehradun, G.B. Pant, P. Panwar, D. Punetha, R. Verma, dan B. Naudiyal, 1998. Signal of Climatae Change Detected from Monthly Rainfall and Temperatu Data of Uttarakhand.Doon University. Dehradun
- Walpole, R.W., 1974. Itrouduction to Statistic.2nd Ed. McMilan Publishing Co. Inc. New York. 240p

DAMPAK PEMANGKASAN TERHADAP HASIL BIOMASSA UBIJALAR PADA LAHAN TERDEGRADASI
(IMPACT OF PRUNING ON YIELD OF SWEET POTATO VINES ON DEGRADED LANDS)

Edyson Indawan¹, Sri Umi Lestari^{*1}, Nurita Thiasari², Pramono Sasongko³

¹) PS Agroteknologi, Univ. Tribhuwana Tunggaladewi

²) PS Peternakan, Univ. Tribhuwana Tunggaladewi

³) PS Teknologi Industri Pertanian, Univ. Tribhuwana Tunggaladewi

* Korespondensi: No. telp/HP: 081334811898, Email: sriumi.lestari@yahoo.com

ABSTRAK.

Penelitian bertujuan mengevaluasi respon beberapa klon ubijalar terhadap pemangkasan. Rancangan Split Plot dengan 3 ulangan digunakan dalam penelitian ini. Klon ubijalar diletakkan sebagai *anak petak* dan periode pemangkasan sebagai *petak utama*. Klon-klon ubijalar terdiri dari: V₁: Kuningan Putih, V₂: Beta-2, V₃: Kuningan Merah, V₄: BIS-OP-61, V₅: 73-OP-5, V₆: BIS-OP-61-♀-29, V₇: BIS-OP-61-OP-22. Periode pemangkasan dilakukan pada: umur 90 hari setelah tanam (hst), 120 hst dan 150 hst. Unit percobaan berukuran 5 m x 4 m, terdiri 4 gulud, ditanami dengan jarak tanam 25 cm dalam baris (64 stek/plot). Parameter yang diamati meliputi karakter agronomi dan nilai nutrisi pada bahan hijauan/biomassa ubijalar. Karakter agronomi meliputi: bobot umbi dan brangkasan/tanaman, serta estimasi hasil umbi dan hasil brangkasan (t/ha), sedangkan nilai nutrisi hijauan dari brangkasan ubijalar meliputi: kandungan bahan kering, abu, bahan organik, protein kasar, serta serat kasar pada brangkasan yang dipanen umur 150 hst. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemangkasan secara periodik sangat berpengaruh terhadap penurunan bobot umbi/tanaman dan hasil umbi (t/ha), namun tidak berpengaruh terhadap peningkatan bobot brangkasan/tanaman maupun hasil brangkasan (t/ha). Ada variasi penurunan bobot umbi di antara klon-klon ubijalar yang dipanen pada periode pemangkasan yang berbeda, nilai reduksi bobot umbi akibat pemangkasan secara periodik berkisar antara 51.76-82.00% pada periode pemangkasan 90 hst dibandingkan dengan yang tanpa dipangkas, sedangkan ketika pemangkasan dilakukan pada umur 120 hst penurunan bobot umbi/tanaman menurun, berkisar antara 23.20-38.51%. Bobot umbi pada klon-klon yang tidak dilakukan pemangkasan (dipanen umur 150 hst) berkisar antara 0.39-0.79 kg/tanaman (15.66-31.60 t/ha), yang dipangkas pada umur 120 hst berkisar antara 0.25-0.54 kg/tanaman (9.96-21.71 t/ha), dan yang dipangkas pada umur 90 hst berkisar antara 0.07-0.33 kg/tanaman (2.82-13.09 t/ha). Komposisi nilai nutrisi hijauan ubijalar mempunyai kisaran kandungan protein sebesar 10.24-21.45 % berdasar bobot kering (BK), serat kasar antara 26.43-32.90 % BK, bahan organik antara 79.49-86.11 % BK, cukup potensial sebagai sumber bahan pakan ternak ruminansia.

Kata kunci: hasil umbi, hasil brangkasan, nilai nutrisi, periode pemangkasan, ubijalar

ABSTRACT.

The study aimed to evaluate the response of sweetpotato clones to pruning. The Split Plot design with 3 replications was used in this study. Sweet potato clones are placed as subplots and pruning periods as main plots. The clones consist of: V₁: Kuningan Putih, V₂: Beta-2, V₃: Kuningan Merah, V₄: BIS-OP-61, V₅: 73-OP-5, V₆: BIS-OP-61-♀-29, V₇: BIS-OP-61-OP-22. Pruning period is done at: 90 days after planting (dap), 120 dap and 150 dap. The 5 m x 4 m trial unit consisted of 4 rows, planted with a spacing of 25 cm in rows (64 cuttings/plot). The parameters observed included agronomic traits and nutritional value of forage. Agronomic characters include: storage root weights and vines weights, as well as estimated storage root

and vine yields, while the nutritional value includes: dry matter, ash, organic matter, crude protein, and crude fibre content on the vines harvested at 150 dap. The results showed that periodically pruning greatly affected the decrease in storage root weight (kg/crop) and storage root yield (t/ha), but did not affect the increase in vines weight and vines yield (t/ha). There are variations in storage root weight reduction among sweetpotato clones harvested at different pruning periods, the storage root weight reduction ranges between 51.76-82.00% at 90 dap compared to those without pruning, whereas when the pruning is done at age 120 dap decreased in root weight ranging between 23.20-38.51%. The root weights of sweetpotato clones were not pruned ranged from 0.39-0.79 kg/crop (15.66-31.60 t/ha), pruned at 120 dap, ranged from 0.25-0.54 kg/crop (9.96-21.71 t/ha), and those pruned at the age of 90 days ranged from 0.07-0.33 kg/crop (2.82-13.09 t / ha). The nutritional value of the vines has a range of protein content of 10.24-21.45% dwb, crude fibre between 26.43-32.90% dwb, organic matter between 79.49-86.11% dwb, quite potential as a source of feedstuffs.

Keywords: nutrition value, pruning periods, root yields, sweet potato, vines yield

Pendahuluan

Di Indonesia, tanaman ubijalar [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] sesuai untuk usahatani subsisten (Zuraida, 2003). Tanaman ini dapat tumbuh dengan baik pada lahan marginal dengan curah hujan yang tidak menentu (Motsa et al., 2015). Potensi hasil dalam satu kali musim tanam bisa mencapai 30-40 ton umbi dalam setiap hektarnya dengan takaran dosis pupuk sebesar 100-200 kg Urea + 100 kg SP36 + 100 kg KCl/ha dan sangat baik bila ditambahkan pupuk kandang, diberikan bersamaan pembuatan guludan (Balitkabi, 2010). Di tingkat petani, realitas hasil ubijalar masih rendah, berkisar antara 5-8 t/ha (Widodo et al., 2015). Rendahnya hasil ubijalar diduga antara lain penggunaan varietas lokal dengan daya hasil rendah dan kondisi lahan-lahan pertanian di Indonesia telah mengalami degradasi pada tingkat sedang sampai dengan berat (Sitorus et al., 2011).

Lahan pertanian di pulau Jawa pada umumnya telah mengalami degradasi dan penurunan kesuburan tanah. Menurut Sitorus et al. (2011) kriteria lahan terdegradasi antara lain didasarkan pada variabel bahan induk, tekstur fraksi debu, jenis penggunaan lahan, tindakan konservasi, lereng, dan variabel sifat kimia seperti pH, C-organik, N-total, P-tersedia, Ca, Mg, K, Na, KTK, KB, Al-dd dan H-dd. Fraksi debu dengan persentase antara 20 – 40% serta P-tersedia dengan kadar yang sangat rendah (< 3 ppm) pada lahan dengan peruntukan budidaya pertanian tanaman pangan yang intensif termasuk telah mengalami degradasi yang berat. Lahan terdegradasi yang diberikan perlakuan pemberian biochar 5 t/ha ketika ditanami dengan ubijalar masih dapat menghasilkan hasil umbi dan brangkasannya berkisar antara 11.16-22.70 t umbi/ha (Indawan et al., 2018). Demikian juga volume brangkasannya cukup berlimpah ketika panen ubijalar, hasil penelitian Lestari dan Basuki (2014) volume brangkasannya yang dapat dipanen dari berbagai klon ubijalar, berkisar antara 5–56 t/ha bahan segar atau 2–7 ton bahan kering per hektar. Brangkasannya ubijalar ini berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak (Baba et al., 2018).

Kultivar ubijalar yang dapat dipanen hasil umbi dan hasil brangkasannya secara berimbang dikenal sebagai ubijalar dual-purpose. Penggunaan klon ubijalar bertipe dual-purpose bertujuan mendapatkan volume brangkasannya yang banyak dan hasil umbi yang tinggi untuk penggunaan pakan dan pangan. Dalam rangka mendapatkan tambahan volume brangkasannya ubijalar dapat dilakukan pemangkasan. Pemangkasan ubijalar dimaksudkan untuk mengurangi pertumbuhan vegetatif tanaman ubijalar ketika ditanam pada musim penghujan (Mwololo et al., 2012), karena pertumbuhan vegetatif yang berlebihan dapat menyebabkan pembentukan umbi terhambat (Dukuh, 2011).

Mempertimbangkan tindakan pemangkasan untuk mengurangi pertumbuhan vegetatif tanaman yang berlebihan dan upaya meningkatkan volume brangkasan secara periodik, maka penelitian ini dilakukan. Bagaimana dampak dari kegiatan pemangkasan tersebut terhadap hasil umbi serta volume dan nilai nutrisi brangkasanya, hasil kajiannya disajikan pada tulisan ini.

BAHAN dan METODE

Tempat dan waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Universitas Brawijaya yang berlokasi di Desa Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang, sejak Maret sampai dengan September 2019. Lahan percobaan mempunyai jenis tanah Alfisol, sangat intesif untuk budidaya tanaman pangan, dan berada pada ketinggian ± 352 m dpl. Hasil analisis tanah menunjukkan kadar C-organiknya (= 0.87%) dan N-totalnya (0.09%) sangat rendah, P-nya sangat rendah (0.76 ppm), pH H₂O/KCl termasuk masam (5.5/4.9), namun mempunyai kadar kalium sangat tinggi (2.61 me/100 g), kadar Ca dan Mg termasuk sedang dan tinggi, masing-masing sebesar 6.57 me Ca/100 g dan 2.19 me Mg/100 g tanah, oleh karena itu nilai kejenuhan basa-nya termasuk tinggi (67%).

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan tanaman yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 7 klon ubijalar, meliputi: V₁ : Kuningan Putih, V₂ : Beta-2, V₃ : Kuningan Merah, V₄ : BIS-OP-61, V₅ : 73-OP-5, V₆ : BIS-OP-61-♀-29, V₇ : BIS-OP-61-OP-22. Perlakuan priode waktu pemangkasan (P₁: 90 hari setelah tanam (hst), P₂: 120 hst, P₃: 150 hst) dengan volume pemangkasan sebanyak 25%. Pada perlakuan P₁ pemangkasan dilakukan 3 kali, pertama umur tanaman 90 hst, kedua umur tanaman 120 hst dan terakhir dipangkas ketika panen pada tanaman umur 150 hst. Pada perlakuan P₂ pemangkasan dilakukan dua kali, yakni pada umur 120 hst dan umur 150 hst, sedangkan pada P₃ pemangkasan hanya dilakukan sekali pada saat panen umur tanaman 150 hst, atau dengan kata lain perlakuan P₃ sebenarnya tanpa pemangkasan.

Metode Penelitian

Kombinasi perlakuan antara kultivar ubijalar dan waktu pemangkasan dipilih dan rancangan percobaan *Split Plot* yang diulang tiga kali digunakan dalam penelitian ini. Klon ubijalar diletakkan sebagai anak petak dan waktu pemangkasan sebagai petak utama. Ukuran petak (plot) percobaan panjang 5 m dan lebar 4 m, terdiri dari 4 gulud, ditanami stek ubijalar dengan jarak dalam baris 25 cm, sehingga terdapat 16 stek/gulud atau 64 stek/plot. Plot percobaan diberi biochar tembakau sebanyak 5 ton/ha, diaplikasikan 1 minggu sebelum tanam. Pupuk dasar PONSKA (15 15 15) dengan dosis 300 kg/ha dan KCl dosis 100 kg/ha, diberikan dua kali, pertama sebanyak 1/3 bagian diberikan pada umur tanaman satu minggu setelah tanam dan sisanya diberikan pada umur tanaman 1.5 bulan setelah tanam dengan cara ditugal. Penyiangan dan pembalikan batang dilakukan bersamaan dengan tindakan turun gulud dan naik gulud sesuai teknologi budidaya baku untuk ubijalar. Tanaman dipelihara dan dipanen pada umur 5 bulan setelah tanam (150 hst). Parameter yang diamati: bobot umbi, bobot brangkasan, estimasi hasil umbi dan hasil brangkasan (t/ha), Bahan kering (% BK), Abu (% BK), Bahan organik (% BO), Protein kasar (% BK), dan Kadungan serat kasar (% BK) pada brangkasan yang dianalisis pada umur 150 hst.

Analisis Data

Data dianalisis dengan analisis ragam untuk membedakan pengaruh pemangkasan dan keragaan antar kultivar ubijalar terhadap semua parameter yang diamati. Demikian juga dilakukan pada parameter nilai nutrisi pada brangkasan ubijalar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh pemangkasan terhadap bobot umbi (kg/tanaman) dan hasil umbi (t/ha)

Pemberian perlakuan pemangkasan pada berbagai umur tanaman pada tujuh kultivar ubijalar seperti disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 memberikan gambaran terjadinya penurunan bobot umbi/tanaman maupun hasil umbi (t/ha). Penurunan bobot umbi (kg/tanaman) maupun hasil umbi (t/ha) bersifat sangat nyata dipengaruhi oleh perlakuan pemangkasan secara periodik (Tabel 3). Hasil penelitian ini mengkonfirmasi hasil penelitian sebelumnya pada Tahun 2018 (Indawan *et al.*, 2019; Lestari *et al.*, 2019; makalah Seminar Hasil Penelitian Pertanian IX, FP-UGM; 21 September 2019).

Tabel 1. Pengaruh pemangkasan terhadap bobot umbi pada beberapa klon ubijalar

No	Klon	Bobot umbi (kg/tanaman)		
		P ₁ *)	P ₂ *)	P ₃ *)
1	V1 (Kuningan Putih)	0.24 (3)	0.43 (4)	0.70 (2)
2	V2 (Beta 2)	0.07 (7)	0.25 (7)	0.39 (7)
3	V3 (Kuningan merah)	0.27 (2)	0.54 (1)	0.79 (1)
4	V4 (BIS OP-61)	0.11 (6)	0.33 (6)	0.49 (6)
5	V5 (73-OP-5)	0.19 (5)	0.49 (3)	0.64 (4)
6	V6 (BIS OP-61-♀-29)	0.24 (4)	0.39 (5)	0.54 (5)
7	V7 (BIS OP-61-OP-22)	0.33 (1)	0.51 (2)	0.68 (3)

*) angka dalam kurung menyatakan ranking bobot umbi

Tabel 2. Pengaruh pemangkasan terhadap hasil umbi pada beberapa kultivar ubijalar

No	Klon	Hasil umbi (t/ha)		
		P ₁ *)	P ₂ *)	P ₃ *)
1	V1 (Kuningan Putih)	9.40 (4)	17.32 (4)	28.17 (2)
2	V2 (Beta 2)	2.82 (7)	9.96 (7)	15.66 (7)
3	V3 (Kuningan merah)	10.92 (2)	21.71 (1)	31.60 (1)
4	V4 (BIS OP-61)	4.51 (6)	13.16 (6)	19.80 (6)
5	V5 (73-OP-5)	7.64 (5)	19.64 (3)	25.57 (4)
6	V6 (BIS OP-61-♀-29)	9.48 (3)	15.64 (5)	21.40 (5)
7	V7 (BIS OP-61-OP-22)	13.09 (1)	20.27 (2)	27.14 (3)

*) angka dalam kurung menyatakan ranking hasil umbi

Kisaran bobot umbi pada perlakuan P₃ (tanpa pemangkasan) sebesar 0.39-0.79 kg/tanaman atau setara 15.66-31.60 t/ha (Tabel 1 dan 2). Ketika dilakukan pemangkasan pada umur 120 hst (P₂) bobot umbi menurun menjadi 0.25-0.54 kg/tanaman atau setara 9.96-21.71 t/ha, dan semakin menurun lagi ketika tanaman dipangkas mulai umur tanaman 90 hst (P₁). Penurunan bobot umbi pada perlakuan P₁ tersebut mencapai kisaran bobot umbi antara 0.07-0.33 kg/tanaman atau setara 2.82-13.09 t/ha (Tabel 1 dan 2).

Tabel 3. Analisis ragam pengaruh pemangkasan dan kultivar ubijalar terhadap bobot umbi (kg/tanaman) dan hasil umbi (t/ha)

SK	db	Kuadrat Tengah		
		Bobot umbi (kg/tanaman)		Hasil umbi (t/ha)
Replikasi	2	0.01	*	19.54 *
Pemangkasan (P)	2	0.83	**	483.38 **
Error a	4	0.00		2.58
Varietas (V)	6	0.08	**	158.28 **
P x V	12	0.01	*	15.35 ns
Error b	36	0.01		9.80

Keterangan: ns = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata pada level 5%; ** = berbeda sangat nyata pada level 1%

Keragaan bobot umbi atau hasil umbi terendah adalah kultivar Beta 2 (0.07-0.39 kg/tanaman) dan tertinggi kultivar Kuningan Merah (0.27-0.79 kg/tanaman) atau setara hasil umbi berkisar antara 10.92-31.60 t/ha (Tabel 1 dan 2). Keragaan antar kultivar ubijalar tersebut bersifat sangat nyata satu sama lain (Tabel 3). Namun demikian pada parameter bobot umbi (kg/tanaman), keragaan kultivar pada setiap umur pemangkasan bervariasi, ditunjukkan adanya pengaruh interaksi antara umur pemangkasan dan kultivar. Hal tersebut tampak ketika kultivar diberi perlakuan pemangkasan pada umur yang berbeda mempunyai kecenderungan bobot umbi dari setiap kultivar mempunyai ranking yang berubah diantara perlakuan pemangkasan P₁, P₂ dan P₃ (Tabel 1 dan 2), setidaknya pada kultivar-kultivar selain Beta 2 dan BIS-OP-61.

Pada parameter hasil umbi, keragaannya tidak ditemukan adanya interaksi antara kultivar dengan perlakuan pemangkasan (Tabel 3), kemungkinan disebabkan oleh koefisien keragaman (KK %) pada galat (error b, anak petak) berbeda (data tidak disajikan pada Tabel 3). Koefisien keragaman bobot umbi sebesar 18.99% dan hasil umbi lebih besar, yakni 22.68 %. Koefisien keragaman pada percobaan untuk anak petak tersebut memberi gambaran homogenitas variansnya tidak sama, dalam kondisi data semacam ini seharusnya dilakukan transformasi untuk mencapai varians yang homogen.

Persentase reduksi bobot umbi dan hasil umbi akibat perlakuan pemangkasan

Reduksi bobot umbi dan hasil umbi akibat perlakuan pemangkasan disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5. Kisaran reduksi bobot umbi pada perlakuan pemangkasan P₂ dibandingkan dengan perlakuan P₃ (tanpa pemangkasan) berkisar antara 23.20-38.51%, dengan demikian penurunan bobot umbi masih dibawah 40%, sedangkan perlakuan P₁ (dipangkas tiga kali pada umur 90 hst, 120 hst dan 150 hst) dibandingkan dengan tanpa dipangkas (P₃) mengalami persentase reduksi berkisar antara 51.76-82.00% (Tabel 4). Penurunan bobot umbi akibat pemangkasan mencapai lebih dari 50%, bahkan tertinggi mencapai 82%. Penurunan hasil yang sama ketika dilakukan untuk parameter estimasi hasil umbi (t/ha) seperti terlihat pada persentase reduksi seperti disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4. Pengaruh pemangkasan terhadap persentase reduksi bobot umbi pada beberapa kultivar ubijalar

Klon	Bobot umbi (kg/tan)				
	P ₁	% reduksi	P ₂	% reduksi	P ₃
V1 (Kuningan Putih)	0.24	66.64	0.43	38.51	0.70
V2 (Beta 2)	0.07	82.00	0.25	36.40	0.39
V3 (Kuningan merah)	0.27	65.44	0.54	31.28	0.79
V4 (BIS OP-61)	0.11	77.23	0.33	33.55	0.49
V5 (73-OP-5)	0.19	70.10	0.49	23.20	0.64
V6 (BIS OP-61-♀-29)	0.24	55.69	0.39	26.94	0.54
V7 (BIS OP-61-OP-22)	0.33	51.76	0.51	25.32	0.68

Tabel 5. Pengaruh pemangkasan terhadap persentase reduksi hasil umbi pada beberapa kultivar ubijalar

Klon	Hasil umbi (t/ha)				
	P ₁	% reduksi	P ₂	% reduksi	P ₃
V1 (Kuningan Putih)	9.40	66.64	17.32	38.51	28.17
V2 (Beta 2)	2.82	82.00	9.96	36.40	15.66
V3 (Kuningan merah)	10.92	65.44	21.71	31.28	31.60
V4 (BIS OP-61)	4.51	77.23	13.16	33.55	19.80
V5 (73-OP-5)	7.64	70.10	19.64	23.20	25.57
V6 (BIS OP-61-♀-29)	9.48	55.69	15.64	26.94	21.40
V7 (BIS OP-61-OP-22)	13.09	51.76	20.27	25.32	27.14

Pengaruh pemangkasan terhadap bobot brangkasan (kg/tanaman) dan hasil brangkasan (t/ha)

Bobot brangkasan dan hasil brangkasan pada beberapa kultivar ubijalar akibat pemangkasan disajikan pada Tabel 6. Akibat pemangkasan pada umur tanaman 90 hst (P₁) dengan frekuensi pemangkasan sebanyak tiga kali dihitung dengan jumlah brangkasan yang dipanen pada umur 90, 120 dan 150 hst diperoleh bobot brangkasan berkisar antara 0.26-0.57 kg/tanaman atau setara 10.54-22.73 t/ha). Apabila pemangkasan hanya dilakukan dua kali mulai pada umur 120 hst (P₂) kisaran bobot brangkasan yang diperoleh mencapai kisaran 0.24-0.47 kg/tanaman atau setara 9.78-18.93 t/ha, lebih rendah lagi apabila hanya pangkasan sekali pada umur panen 150 hst, hasilnya berkisar antara 0.19-0.57 kg/tanaman atau setara 7.40-22.98 t/ha (Tabel 6). Namun demikian, didasarkan kepada hasil analisis ragam yang disajikan pada Tabel 7, perlakuan pemangkasan tidak cukup berarti untuk meningkatkan jumlah brangkasan yang dapat dipanen secara nyata. Yang berpengaruh sangat nyata hanya perlakuan kultivar saja. Dengan demikian perlakuan pemangkasan relatif tidak meningkatkan jumlah brangkasan yang dapat dipanen.

Tabel 6. Pengaruh pemangkasan terhadap bobot brangkasan (kg/tanaman) dan hasil brangkasan (t/ha)

No	Klon	Bobot Brangkasan (kg/tanaman; t/ha)					
		P ₁ ^{a)}		P ₂ ^{a)}		P ₃ ^{a)}	
1	V1 (Kuningan Putih)	0.57	(22.73)	0.36	(14.24)	0.35	(13.96)
2	V2 (Beta 2)	0.26	(10.54)	0.26	(10.26)	0.19	(7.40)
3	V3 (Kuningan merah)	0.40	(16.15)	0.38	(15.25)	0.57	(22.98)
4	V4 (BIS OP-61)	0.57	(22.67)	0.47	(18.93)	0.55	(22.08)
5	V5 (73-OP-5)	0.33	(13.33)	0.32	(12.95)	0.26	(10.51)
6	V6 (BIS OP-61-♀-29)	0.49	(19.44)	0.38	(15.06)	0.33	(13.31)
7	V7 (BIS OP-61-OP-22)	0.41	(16.23)	0.24	(9.78)	0.24	(9.51)

Keterangan: a) Angka di dalam kurung menyatakan hasil brangkasan (t/ha)

Tabel 7. Analisis ragam pengaruh pemangkasan dan kultivar ubijalar terhadap bobot brangkasan (kg/tanaman) dan hasil brangkasan (t/ha)

SK	db	Kuadrat Tengah			
		Bobot umbi (kg/tanaman)		Hasil umbi (t/ha)	
Replikasi	2	0.02	ns	24.08	ns
Pemangangan (P)	2	0.05	ns	65.04	ns

Error a	4	0.01		12.40	
Varietas (V)	6	0.10	**	232.12	**
P x V	12	0.02	ns	26.56	ns
Error b	36	0.01		17.89	

Keterangan: ns = tidak berbeda nyata; ** = berbeda sangat nyata pada level 1%

Nilai nutrisi brangkas ubijalar

Nilai nutrisi brangkas ubijalar didasarkan analisis proksimat, analisis ini digunakan untuk mengetahui kandungan nutrisi pada brangkas ubijalar (Tabel 8). Kandungan nutrisi tersebut meliputi kadar bahan kering, abu, bahan organik, protein kasar dan serat kasar yang terkandung dalam bahan pakan. Rerata hasil analisa tertinggi berupa bahan kering (%) 16.63 (Beta-2), abu (% BK) 20.51 (BIS-OP-61-♀-29), bahan organik (% BK) 87.66 (BIS OP-61), protein kasar (% BK) 17.77 (Kuningan Putih), kandungan serat kasar (% BK) 30.78 (BIS OP-61-OP-22). Kadar bahan kering dari semua kultivar tidak berbeda satu sama lain, namun kadar abu, bahan organik, protein kasar dan kandungan serat kasar terdapat perbedaan diantara kultivar yang dievaluasi.

Tabel 8. Kandungan bahan kering, abu, bahan organik, protein kasar, dan serat kasar pada tujuh kultivar ubijalar dengan perlakuan waktu pemangkas 150 hst

No.	Kultivar	Bahan kering (%)	Abu (% BK)		Bahan organik (% BK)		Protein kasar (% BK)		Kandungan serat kasar (% BK)	
1.	Kuningan Putih	15.17 a	16.07	bc	83.93	a	17.77	c	28.96	b
2.	Beta 2	16.63 a	15.90	b	84.10	b	14.49	b	22.83	a
3.	Kuningan Merah	15.69 a	12.49	a	87.51	bc	12.39	a	25.68	b
4.	BIS OP-61	16.71 a	12.34	a	87.66	c	10.24	a	30.78	c
5.	73 OP-5	15.39 a	16.72	bc	83.26	a	14.94	b	30.25	bc
6.	BIS OP-61-♀-29	16.49 a	20.51	c	79.49	a	17.14	bc	27.94	bc
7.	BIS OP-61-OP-22	14.83 a	12.55	a	87.45	bc	11.76	a	26.47	b
	BNT 5% = 2.36	tn	*		*		*		*	

Keterangan: ns = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata pada level 5%

Kandungan abu suatu bahan pakan yang berasal dari bahan hijauan menggambarkan kandungan mineral pada bahan tersebut, abu terdiri dari mineral yang larut dalam detergen dan mineral yang tidak larut dalam detergen. Kandungan serat kasar yang tinggi pada pakan akan menurunkan koefisiensi cerna dalam bahan pakan tersebut, karena serat kasar mengandung bagian yang sukar untuk dicerna, serat kasar terdiri dari lignin yang tidak larut dalam alkali, serat yang berikatan dengan nitrogen dan selulosa (Cherney, 2000).

Protein kasar memiliki pengertian banyaknya kandungan nitrogen yang terkandung pada bahan tersebut dikali dengan 6.25, dihitung berdasarkan asumsi bahwa rata-rata kandungan N dalam bahan pakan adalah 16 g/100 g protein (National Research Council, 2000). Kadar protein kasar yang berkisar 14-17% BK ditemukan pada beberapa kultivar (Beta-2, 73-OP-5, Kuningan Putih, BIS OP-61-♀-29 dan Kuningan Putih), dapat memenuhi persyaratan kebutuhan protein pada bahan pakan ternak ruminansia. Menurut Ridla (2014), standar kadar protein yang memenuhi ketentuan dapat digunakan untuk pakan ternak ruminansia berkisar antara 13-19%. Dengan demikian kelima kultivar ubijalar tersebut cukup potensial dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak. Apalagi dari hasil penelitian Lestari *et al.* (2019) menemukan bahwa kisaran kadar protein hijauan dari delapan kultivar ubijalar sebesar 10.27-19.45% BK, masih dapat meningkat sampai dengan umur panen 150 hst.

Diantara ketujuh kultivar ubijalar memiliki kandungan serat kasar berkisar 22.83-30.78%, beberapa kultivar memperlihatkan kandungan serat kasarnya berbeda satu sama lain. Bahan hijauan yang berasal dari bagian vegetatif tanaman dengan kadar serat kasar > 18%, mengandung energi tinggi (Ridla, 2014). Serat kasar terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Selulosa dan hemiselulosa merupakan komponen dinding sel tumbuhan dan tidak dapat dicerna oleh ternak monogastrik. Ternak ruminansia mempunyai mikroorganisme rumen yang memiliki kemampuan untuk mencerna selulosa dan hemiselulosa. Oleh karena itu daun dan batang (brangkas) ubi jalar dapat diberikan kepada ternak dalam bentuk segar, kering atau silage, yang merupakan bahan pakan yang sangat disukai ternak dengan bau, rasa dan aroma yang enak (Lebot, 2009). Pada umumnya kualitas bahan pakan dari hijauan dipengaruhi oleh kultivar, fase pertumbuhan, budidaya, iklim, umur dan waktu panen tanaman (Downing *et al.*, 2008).

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Pemangkasan secara periodik sangat berpengaruh terhadap penurunan bobot umbi/tanaman dan hasil umbi (t/ha), nilai reduksi bobot umbi berkisar antara 51.76-82.00% pada periode pemangkasan 90 hst dibandingkan dengan yang tanpa dipangkas, sedangkan ketika pemangkasan dilakukan pada umur 120 hst penurunan bobot umbi/tanaman menurun, berkisar antara 23.20-38.51%.
- 2) Bobot umbi pada klon-klon yang tidak dilakukan pemangkasan (dipanen umur 150 hst) berkisar antara 0.39-0.79 kg/tanaman (15.66-31.60 t/ha), yang dipangkas pada umur 120 hst berkisar antara 0.25-0.54 kg/tanaman (9.96-21.71 t/ha), dan yang dipangkas pada umur 90 hst berkisar antara 0.07-0.33 kg/tanaman (2.82-13.09 t/ha)
- 3) Ada variasi penurunan bobot umbi diantara klon-klon ubijalar yang dipanen pada periode pemangkasan yang berbeda
- 4) Pemangkasan tidak berpengaruh terhadap peningkatan bobot brangkas/tanaman maupun hasil brangkas (t/ha). Kisaran hasil brangkas dari 7 kultivar ubijalar yang tidak diberikan pemangkasan mencapai 7.40-22.98 t/ha
- 5) Komposisi nilai nutrisi hijauan ubijalar mempunyai kisaran kandungan protein sebesar 10.24-21.45% berdasar bobot kering (BK), serat kasar antara 26.43-32.90% BK, bahan organik antara 79.49-86.11% BK,
- 6) Empat kultivar diantara 7 kultivar yang dievaluasi cukup potensial sebagai sumber bahan pakan ternak ruminansia, meliputi: Beta-2, 73-OP-5, Kuningan Putih, dan BIS OP-61-♀-29,
- 7) Konsekuensi dari hasil penelitian ini adalah perlakuan pemangkasan pada budidaya ubijalar tidak dianjurkan, disarankan mengganti praktek pemangkasan dengan praktek penanaman dengan periode tanam yang berbeda agar bisa mendapatkan hijauan segar secara periodik bagi keperluan penyediaan bahan pakan ternak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada: (1) DRPM-Kemenristek Dikti yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah PUPT Tahun 2017, 2018 dan 2019; (2) Balitkabi yang menyediakan beberapa varietas ubijalar yang telah dilepas, dan (3) FP-UB yang mengizinkan tim melaksanakan penelitian dan menyimpan koleksi klon-klon ubijalar hasil penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baba M, Nasiru A, Karkarna IS, Muhammad IR, Rano NB. 2018. Nutritional Evaluation of Sweet Potato Vines from Twelve Cultivars as Feed for Ruminant Animals. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 13:25-9.
- Balitkabi. 2010. Teknologi produksi ubijalar. Balitkabi.litbang.pertanian.go.id (diakses tanggal 10 September 2017).
- Cherney DJR. 2000. Characterization of Forage by Chemical Analysis. Department of Animal Science, New York State College of Agriculture and Life Sciences, Cornell University, Morrison Hall, Ithaca, NY 14853-4801
- Downing TW, Buyserie A, Gamroth, French P. 2008. Effect of water soluble carbohydrates on fermentation characteristics of ensiled perennial ryegrass. *The Professional Animal Scientist* 24: 35-39.
- Dukuh IG. 2011. The effect of defoliation on the quality of sweet potato tubers. *Asian Journal of Agricultural Research*, 5(6):300-305.
- Indawan E, Lestari SU, Thiasari N dan Pramono S. 2019. Frekuensi pemangkasan Ubijalar dan penurunan hasil umbi. *UPN "Veteran", Yogyakarta. Prosiding. Vol 8 (ISBN : 978-979-18766-7-2). 283-292. Mei 2019.*
- Indawan E, Lestari SU, Thiasari N. 2018. Sweet potato response to biochar application on Sub-optimal dry land. UB, Malang. *Journal of Degraded and Mining Land Management*. 5 (2) : 1127-1133.
- Lebot V. 2009. Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids. *Crop production science in horticulture* (17), CAB books, CABI, Wallingford, UK.
- Lestari SU, dan Basuki N. 2014. Stabilitas Kandungan Besi pada Klon/Varietas Ubijalar. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian 2014. Malang.*
- Lestari SU, Indawan E, Thiasari N, Sasongko P. 2019. Dampak pemangkasan terhadap hasil umbi, brangkasan, dan kualitas hijauan ubijalar. *Makalah disajikan pada Seminar Nasional Hasil Penelitian Pertanian IX Fakultas Pertanian Ugm Tahun 2019 pada tanggal 21 September 2019.*
- Motsa NM, Modi AT, Mabhaudhi T. (2015). Sweet potato response to low-input agriculture and varying environments of KwaZulu-Natal, South Africa: implications for food security strategies. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B—Soil and Plant Science*, 65(4): 329-340.
- Mwololo JK, Mburu MWK, Muturi PW. 2012. Performance of sweet potato varieties across environments in Kenya. *International J. of Agronomy and Agricultural Research*. 2 (10) : 1-11.
- National Research Council. 2000. *Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition: Update 2000*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9791>.
- Ridla M. 2014. Pengenalan bahan makanan ternak. Penerbit IPB Press, Bogor.
- Sitorus SR, Susanto B, Haridjaja O. 2011. Kriteria dan klasifikasi tingkat degradasi lahan di lahan kering (Studi kasus : Lahan kering di Kabupaten Bogor).
- Widodo Y, Wahyuningsih S, Ueda A. 2015. Sweet potato production for bio-ethanol and food related industry in Indonesia: Challenges for Sustainability. *Procedia Chemistry*, 14, 493-500.
- Zuraida N, Supriati Y. 2001. Usahatani ubijalar sebagai bahan pangan alternatif dan diversifikasi sumber karbohidrat. *Bul. Agrobio*. 4 (1): 13-23.

**PERTUMBUHAN DAN HASIL BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.) DENGAN
APLIKASI PUPUK CAIR BIOSILIKA
(BIOSILICATE LIQUID FERTILIZER)**

Eka Widiastuti dan Fitria Zulhaedar

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) NTB
Jl. Raya Peninjauan Narmada, Kab. Lombok Barat-NTB 83371
No. Tlp/Hp: 087866713540 email: erlisitueka@gmail.com

ABSTRAK.

Silica (Si) merupakan unsur hara bermanfaat (*beneficial element*) yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh dosis pupuk cair biosilika yang optimal terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium cepa* L.). Penelitian dilakukan di Narmada, Kab. Lombok Barat pada bulan Februari – Agustus 2019. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) factor tunggal dengan 10 ulangan. Perlakuan berupa 4 level dosis pupuk cair biosilika yaitu P0=0 ml (tanpa Biosilika/kontrol), P1=7,5 ml (setara dengan 1,5 ml perliter), P2=15 ml (setara dengan 3 ml perliter) dan P3=30 ml (setara dengan 6 ml perliter). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis pupuk cair biosilika memberikan pertumbuhan yang sama dengan pertumbuhan tanaman tanpa pemberian pupuk cair biosilika. Pemberian pupuk cair biosilika mampu meningkatkan bobot basah umbi perrumpun dibandingkan tanpa pemberian pupuk cair biosilika. Pada persentase susut bobot umbi bawang merah menunjukkan pemberian pupuk cair biosilika berpengaruh tidak nyata dibandingkan susut bobot umbi bawang merah tanpa pemberian pupuk cair biosilika. Dosis optimal pupuk cair biosilika pada bawang merah adalah 30 ml (P3) karena memberikani hasil yang tinggi baik jumlah umbi perrumpun (9,1) maupun bobot basah umbi perrumpun (56,50 gr) dan persentase umbi hampa yang rendah (29,13 dibandingkan pada dosis pemberian pupuk cair biosilika lainnya.

ABSTRACT

*Silica (Si) is a beneficial nutrient that can increase plant growth and yield. The study was conducted to determine the effect of optimal biosilica liquid fertilizer doses on the growth and yield of shallots (*Allium cepa* L.). The study was conducted in Narmada, Kab. West Lombok in February - August 2019. The experimental design used was a single completely randomized design (CRD) with 10 replications. The treatment is in the form of 4 levels of biosilica liquid fertilizer, i.e: P0 = 0 ml (without Biosilicate / control), P1 = 7.5 ml (equivalent to 1.5 ml per litre), P2 = 15 ml (equivalent to 3 ml per litre) and P3 = 30 ml (equivalent to 6 ml per litre). The results showed that administering various doses of biosilica liquid fertilizer gave the same growth as plant growth without the application of biosilica liquid fertilizer. The application of biosilica liquid fertilizer is able to increase the wet weight of the tubers of the clump compared to that without the application of biosilica liquid fertilizer. On the percentage of tuber weight depreciation onion shows that the application of biosilica liquid fertilizer has no significant effect compared to the shrinkage of onion tuber weight without biosilica liquid fertilizer. The optimal dosage of biosilica liquid fertilizer on shallots is 30 ml (P3) because it gives a high yield both the number of clump tubers (9.1) and the clump tuber wet weight (56.50 gr) and the low percentage of hollow tubers (29.13 compared at other doses of biosilica liquid fertilizer.*

Keywords: Shallots, biosilicate, dosage, results, shrinkage weights

Kata kunci: Bawang merah, biosilika, dosis, hasil, susut bobot

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura strategis yang ketersediaanya dapat mempengaruhi laju inflasi nasional. Nusa Tenggara Barat (NTB) merupakan salah satu sentra bawang merah nasional. Pada tahun 2016 luas tanam bawang merah NTB mencapai 19.275 hektar dengan produksi mencapai 211.803,7 ton (BPS, 2018). Optimalisasi budidaya untuk meningkatkan produksi bawang merah sampai saat ini telah cukup optimal. Salah satu tahapan yang menentukan produksi adalah pemupukan dan pengendalian organisme pengganggu (OPT). Produksi bawang merah di Indonesia masih berorientasi pada kuantitas dengan intensitas penggunaan pupuk anorganik dan pengendalian OPT menggunakan pestisida kimia sintetik masih tinggi. Disisi lain permintaan pasar selain berorientasi kuantitas (jumlah, keanekaragaman) juga menuntut kualitas produk pertanian yang sehat (mutu, bebas residu pestisida) sehingga optimalisasi produksi harus diikuti dengan peningkatan kualitas produk yang dihasilkan.

Kualitas produk bawang merah masih sangat rendah terutama kandungan residu pestisida yang masih tinggi. Kadar residu pestisida yang tinggi terakumulasi dalam umbi bawang merah akibat dari penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan selama kegiatan budidaya. Peningkatan kualitas bawang merah dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk organik dan pestisida hayati. Salah satu pupuk organik alternative adalah biosilika. Biosilika merupakan pupuk berbahan dasar silika dari sekam padi yang diproduksi oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian melalui Balai Besar Pascapanen Kementerian Pertanian.

Silikat (Si) merupakan salah satu unsur yang banyak terdapat di kerak bumi dan salah satu sumber Si adalah sekam padi. Si merupakan salah satu unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah sedikit. Kandungan Si pada tanaman sereal dan rumput-rumputan adalah 0,2-2,0%, tanaman dikotil adalah 0,1%, dan tanaman tertentu lainnya adalah 10% (Makarin *et al.*, 2007). Si terdiri dari enzim silika kompleks yang digunakan sebagai pelindung dan pengatur fotosintesis dan aktivitas enzim lainnya. Si dapat memperbaiki sifat fisik tanah terutama terhadap kelarutan P dalam tanah (Yohana *et al.*, 2013), meningkatkan ketersediaan P dengan menekan Fe dan Mn dalam tanaman. Peranan Si pada tanaman adalah dalam jumlah yang kecil sangat berperan dalam proses laju fotosintesis dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik,

Hasil penelitian Amrullah (2015) bahwa pemberian Si setara dosis pemupukan 300 kg/ha memberikan hasil pertumbuhan dan hasil gabah yang optimum. Si juga berfungsi untuk meningkatkan ketegakan daun dan meningkatkan P tersedia (Pikukuh *et al.*, 2015). Penelitian penggunaan Si dapat memperkecil transpirasi, meningkatkan kebugaran tanaman dan pertumbuhan sorgum (Kristanto *et al.*, 2012), tebu (Pikukuh *et al.*, 2015), dan tomat (*Solanum lycopersicum*) var. Bulat (Fitriani dan Haryanti, 2016) Si berfungsi sebagai memperkuat dinding jaringan epidermis dan jaringan pembuluh, mengurangi kekurangan air pada tanaman, dan menghambat infeksi jamur ketika intensitas curah hujan tinggi (Makarin *et al.*, 2007).

Kebutuhan Si pada tanaman dikelompokkan menjadi dua yaitu akumulator dan non akumulator. Tanaman akumulator adalah tanaman yang memiliki kandungan Si lebih besar dibandingkan dengan Si yang diserap, contohnya padi dan tebu. Tanaman non akumulator adalah tanaman yang memiliki kandungan Si lebih kecil dibandingkan dengan Si yang diserap. (Krishardianto, 2016). Silikat diserap oleh tanaman dalam bentuk Si (OH)₄. Beberapa tanaman tertentu membutuhkan jumlah silikat yang lebih besar daripada N dan K (Bennett, 1996). Kekurangan Si mengakibatkan daun tanaman lemah terkulai, tidak efektif menangkap sinar matahari sehingga produktivitas tanaman rendah. tanaman mudah layu atau peka terhadap kekeringan, daun dan batang tanaman mudah terserang hama dan penyakit, tanaman mudah

rebah, dan hasil produk tanaman tidak optimal sehingga mutu produk rendah (Krishardianto, 2016). Kandungan silka yang tinggi menyebabkan tanaman menjadi lebih tahan terhadap hama dan penyakit akibat pengerasan jaringan (Septiani, 2012). Beberapa manfaat Si mendorong diadakan penelitian ini untuk mengetahui peranan pupuk cair berbasis Si (biosilika) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian menggunakan metode eksperimental yang dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Visitor Plot Narmada yang berada pada koordinat S: 8° 35' 807" dan E: 116° 13' 139" dengan ketinggian tempat 180,5 mdpl. Penelitian telah dilakukan pada bulan Februari – Agustus 2019. Bahan yang digunakan adalah bawang merah varietas Trisula, polibag volume 3 kg, pupuk cair biosilika, pupuk NPK 15:15:15. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) factor tunggal, dengan 4 taraf dosis biosilika yaitu P0= 0 ml, P1= 7,5 ml:1,5 ml/l, P2= 15 ml: 3 ml/l dan P4= 30 ml:6 ml/l. setiap perlakuan diulang sebanyak 10 kali sehingga terdapat 40 perlakuan.

Penanaman dilakukan pada polibag dengan volume 3 kg dengan menggunakan umbi bawang merah yang telah diseleksi. Pemupukan NPK 15:15:15 dilakukan sebanyak 2 kali, pemupukan pertama pada umur 7 hari setelah tanam (hst) dan pemupukan susulan I dilakukan pada umur 30 hst masing-masing sebanyak 1,6 g/tanaman (setara dengan 400 kg/ha). Aplikasi perlakuan pupuk cair biosilika dilakukan sebanyak 4 kali. Aplikasi pertama pupuk cair biosilika diberikan saat tinggi tanaman bawang merah 20 cm atau memiliki daun 2-3 helai, aplikasi selanjutnya dilakukan dengan interval satu minggu dan dihentikan saat tanaman memasuki periode generatif dengan dosis sesuai perlakuan. Pemeliharaan tanaman yang dilakukan adalah penyiraman, penyiangan dan pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Penyiraman dilakukan satu kali sehari pada pagi atau sore hari. Pengamatan terhadap OPT (gulma, hama dan patogen) dilakukan secara intensif. Penyiangan dilakukan secara manual, pengendalian OPT dilakukan secara mekanik dengan melakukan pemotongan daun yang sakit. Panen dilakukan saat tanaman telah berumur 60 HST dengan tanda leher batang mulai melunak, tanaman rebah dan daun mulai menguning.

Parameter yang diamati adalah pertumbuhan vegetative berupa tinggi tanaman dan jumlah daun, parameter hasil berupa jumlah umbi per rumpun dan bobot basah umbi per rumpun dan parameter penyimpanan berupa persentase susut bobot selama periode penyimpanan (4 bulan) dan bobot kering umbi. Data hasil pengamatan dianalisis keragaman (anova), hasil keragaman yang berbeda nyata diuji lebih lanjut menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ/ Tukey) pada taraf α 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter yang dikaji pada penelitian ini adalah parameter vegetatif (tinggi tanaman dan jumlah daun), parameter hasil (jumlah umbi per rumpun, bobot brangkasan basah, bobot brangkasan kering dan persentase susut bobot umbi).

A. Parameter vegetatif

Parameter vegetatif yang diamati adalah tinggi tanaman dan jumlah daun, dimulai sejak tanaman berumur 2 minggu setelah tanam (MST) dengan interval 2 minggu (14 hari) hingga menjelang panen. Hasil analisis parameter tinggi tanaman bawang merah dengan berbagai dosis biosilika menunjukkan tidak berbeda nyata. Parameter vegetatif lainnya yaitu jumlah daun bawang merah juga menunjukkan tidak berbeda nyata pada berbagai dosis biosilika. Kondisi mengindikasikan bahwa pemberian biosilika tidak berpengaruh tinggi tanaman dan jumlah daun sebagai indikator pertumbuhan vegetatif tanaman bawang merah.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman dan jumlah daun umur 2 minggu setelah tanam (MST), 4 MST, 6 MST dan 8 MST pada perlakuan dosis pupuk cair Silikat, Narmada, Lombok Barat – NTB, Februari – Agustus 2019

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)				Jumlah daun (helai)			
	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
P0= 0 ml	30.55	39.38	42.13	44.63	13.00	17.60	27.80	33.50
P1= 7,5 ml	27.79	41.02	42.22	43.95	12.20	19.40	28.70	33.40
P2=15 ml	28.70	37.65	40.20	42.68	14.20	17.60	27.90	32.50
P3= 30 ml	28.32	38.01	40.73	42.80	14.60	19.50	27.70	31.60
BNJ 5%	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam perlakuan dan variable yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf nyata 5%; MST= Minggu Setelah Tanam

Biosilika merupakan salah satu pupuk cair berbasis silikat yang bersumber dari sekam padi. Biosilika merupakan produk yang dihasilkan oleh Balai Besar Pascapanen Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertanian. Silikatt (Si) tidak berpengaruh terhadap kuantitas parameter vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman dan jumlah daun. Penelitian Gunaris (2018) menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis pupuk silikatt cair baik melalui tanah maupun melalui daun tidak berpengaruh terhadap panjang dan jumlah daun tanaman bawang merah. Selain pada tanaman bawang merah, aplikasi pupuk cair silikatt pada tanaman padi menunjukkan bahwa pemberian pupuk cair silikatt cair tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman padi yang ditanam dengan sistem ratun (Lestari, 2014). Penelitian Azhari, (2015) menunjukkan bahwa pemberian pupuk silikatt cair tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada tanaman blewah. Silikatt lebih berperan pada kualitas parameter vegetatif seperti ketegaran daun.

Silikat merupakan unsur hara bermanfaat yang dapat meningkatkan kesehatan tanaman dengan meningkatkan ketahanan terhadap serangan penyakit, cekaman suhu, radiasi matahari dan defisiensi serta keracunan unsur hara lain (Balai Penelitian Tanah, 2010). Pemberian silikat akan membuat daun tanaman lebih tegak sehingga lebih tahan terhadap hama dan penyakit. Sumida (2002) menyatakan bahwa pemberian pupuk silikat mampu memberikan hasil tanaman yang baik karena penambahan pupuk silikatt cair dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan sel sehingga daun menjadi lebih tegak. Orientasi daun yang lebih tegak akan memperluas permukaan daun dalam menerima cahaya matahari sehingga dalam laju proses fotosintesis dapat berlangsung maksimal. Silikat mampu mengatasi kelebihan atau kekurangan fosfor serta mampu mengatasi keracunan Fe dan Mn pada tanaman (Sanchez, 1992).

B. Parameter Hasil

Parameter hasil yang diamati adalah jumlah umbi per rumpun, bobot basah umbi perrumpun dan bobot kering umbi perrumpun. Hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis biosilika menunjukkan pengaruh berbeda nyata hanya pada bobot basah umbi perrumpun (tabel 2). Dosis biosilika 30 ml memiliki bobot basah umbi perrumpun tertinggi (56,50 gr) sedangkan tanaman tanpa pemberian biosilika memiliki bobot basah umbi perrumpun terendah (33,00 gr). Pemberian berbagai dosis biosilika pada tanaman bawang merah memberikan pengaruh tidak berbeda nyata pada jumlah umbi perrumpun dan bobot kering umbi perrumpun. Jumlah umbi perrumpun pada tanaman bawang merah ditentukan oleh faktor genetik pada masing-masing varietas (Budianto *et al*, 2009).

Tabel 2. Rerata jumlah umbi per rumpun, bobot basah umbi dan bobot kering umbi per rumpun pada perlakuan dosis pupuk cair Silikat. Narmada, Lombok Barat – NTB, Februari – Agustus 2019

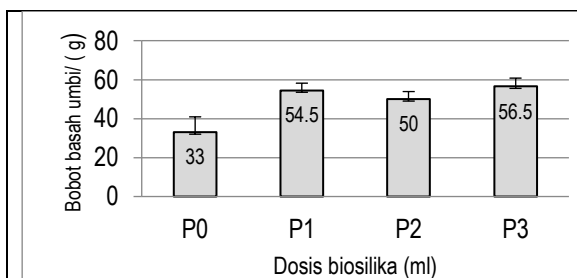
Perlakuan	Jumlah umbi per rumpun (umbi)	Bobot basah umbi per rumpun (gr)	Bobot kering umbi per rumpun (gr)
P0= 0 ml	6.50	33.00	16.04
P1= 7,5 ml	9.20	54.50	20.57
P2=15 ml	8.50	50.00	20.34
P3= 30 ml	9.10	56.50	20.23
BNJ 5%	ns	*	ns

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam perlakuan dan variable yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf nyata 5%.

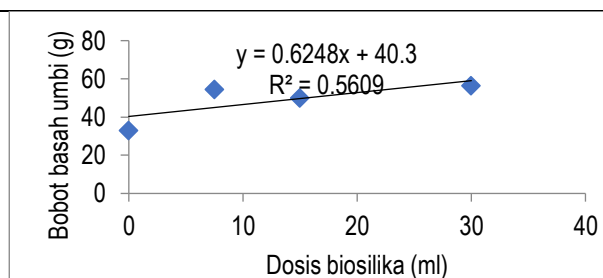
Bobot basah umbi per rumpun yang rendah pada tanaman tanpa aplikasi tambahan pupuk cair biosilika (Gambar 1) menunjukkan bahwa tanaman bawang merah tanpa pemberian unsur hara tambahan selama masa pertumbuhan menyebabkan pembentukan umbi kurang optimal sehingga hasil yang diperoleh tidak maksimal. Ketersediaan jenis dan jumlah unsur hara yang lengkap dan optimal selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat mempengaruhi hasil tanaman (Pahan, 2008). Penambahan unsur hara melalui pemupukan tambahan diharapkan dapat membantu mencukupi kebutuhan unsur hara tanaman terutama unsur hara mikro dan beneficial sehingga mendukung pertumbuhan dan memberikan hasil yang maksimal.

Bawang merah merupakan tanaman yang dikonsumsi dalam bentuk umbi sehingga bobot basah umbi merupakan salah satu indikator yang menentukan kualitas umbi. Bobot basah umbi berkaitan dengan kandungan unsur P (fosfor) dalam tanah karena peran unsur P membantu dalam pembentukan buah dan kematangan umbi (Soenandar dan Heru, 2012). Keberadaan silikat mempengaruhi ketersediaan P dalam tanah. Ketersediaan silikat yang cukup di dalam tanah dapat menekan Fe dan Mn sehingga meningkatkan ketersediaan P. Silikat juga mampu meningkatkan absorpsi P oleh tanaman sehingga P dapat berperan optimal dalam pembentukan dan kematangan umbi tanaman (Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011).

Lingga (2005) mengemukakan bahwa unsur hara yang dibutuhkan tanaman harus tersedia dalam jumlah cukup agar hasil metabolisme seperti sintesis biomassa akan meningkat sehingga berat tanaman semakin bertambah baik dalam bentuk berat basah maupun berat kering. Bobot kering umbi bawang merah juga merupakan indikator kualitas umbi terutama berkaitan dengan penyimpanan dan produksi umbi sebagai benih. Sudrajat (2005) menyatakan bahwa bobot kering tanaman merupakan bentuk dari akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik (unsur hara, air dan karbondioksida). Tanaman bawang merah menyimpan hasil fotosintat sebagai padatan terlarut dalam umbi.



Gambar 1. Bobot basah umbi per rumpun pada pemberian berbagai dosis pupuk cair biosilika



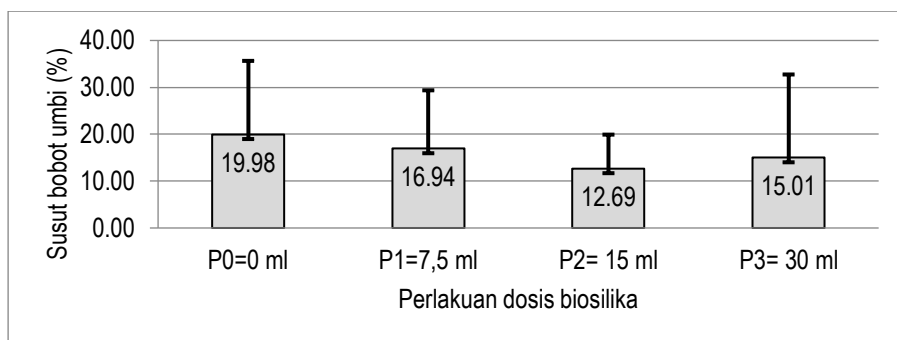
Gambar 2. Hubungan antara dosis pupuk cair biosilika dan bobot basah umbi per rumpun

Pemberian pupuk cair biosilika mempengaruhi bobot basah umbi per rumpun secara nyata. Hasil analisis regresi dosis pupuk cair biosilika terhadap bobot basah umbi per rumpun

adalah $40,3 + 0,6248$ dosisi pupuk cair biosilika, dengan $R^2=56,09\%$ (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa setiap satu satuan peningkatan dosis pupuk cair biosilika akan meningkatkan bobot baasah umbi per urmpun sebesar 0,62 gr. Dosis pupuk cair biosilika mempengaruhi bobot basah umbi perrumpun sebesar 56% sedangkan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.

C. Parameter Susut Bobot

Pengamatan susut bobot umbi selama 4 bulan penyimpanan (gambar 3) menunjukkan tidak berbeda nyata terhadap pemberian berbagai dosis pupuk cair biosilika. Tanaman tanpa pemberian biosilika memiliki susut bobot umbi tertinggi (19,98%) walaupun menunjukkan tidak berbeda nyata dengan susut bobot umbi dengan pemberian berbagai dosisi biosilika. Susut bobot umbi merupakan salah satu indikator untuk menentukan kualitas umbi bawang merah. Semakin tinggi susut bobot maka semakin besar kemungkinan umbi tersebut mudah hampa (keropos) dan busuk.



Gambar 3. Rerata persentase susut bobot umbi setelah penyimpanan selama 4 bulan pada perlakuan dosis pupuk cair Silikat

Nilai susut bobot umbi yang semakin rendah menunjukkan kualitas umbi semakin baik karena semakin rendah susut bobot umbi maka daya simpan umbi tersebut akan lebih lama. Susut bobot umbi berkaitan dengan akumulasi bahan kering yang dapat disimpan dalam umbi. Jumlah bahan kering yang dapat disimpan oleh tanaman sangat dipengaruhi oleh proses fotosintesis. Proses fotosintesis sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dalam tanah, air, cahaya dan suhu. Pemberian berbagai dosis silikat diduga mempengaruhi ketersediaan unsur hara yang digunakan pada proses fotosintesis. Ketersediaan unsur hara mendukung proses fotosintesis sehingga menghasilkan fotosintat yang terakumulasi dalam bentuk padatan terlarut yang disimpan dalam umbi. Semakin tinggi kandungan padatan terlarut dalam umbi maka semakin rendah susut bobot umbi. Kondisi ini sependapat dengan Histifarina dan Musaddad, (1998) bahwa jumlah bahan kering memiliki korelasi negatif dengan kadar air dan susut bobot umbi bawang merah.

D. Hubungan Pertumbuhan, Hasil dan Susut Bobot Umbi Bawang Merah

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa tinggi tanaman dan jumlah daun berkontribusi positif dan signifikan ($p<0,05$) terhadap parameter hasil (jumlah umbi per rumpun dan bobot kering perrumpun) (Tabel 3). Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tanaman akan meningkatkan jumlah daun, selanjutnya banyaknya jumlah daun akan meningkatkan jumlah umbi perrumpun. Interaksi antara tinggi tanaman dan jumlah daun mampu meningkatkan bobot kering umbi perrumpun. Kondisi ini terjadi karena semakin tinggi ukuran tanaman peluang tanaman menerima cahaya matahari semakin besar sehingga laju fotosintesis semakin tinggi dan menghasilkan fotosintat dalam jumlah banyak.

Pada periode fase vegetatif fotosintat akan digunakan untuk membentuk daun sehingga jumlah daun semakin banyak. Jumlah daun yang banyak akan meningkatkan permukaan

tanaman yang menerima (penetrasi) cahaya matahari sehingga meningkatkan laju proses fotosintesis. Hasil fotosintesis (asimilat) akan digunakan kembali untuk menambah ukuran tanaman dan jumlah daun selama periode vegetatif. Peranan penting daun pada penetrasi cahaya sangat mempengaruhi perkembangan tanaman hingga pembentukan umbi. Banyaknya cahaya yang diterima oleh daun selama periode pembentukan umbi akan meningkatkan padatan terlarut dalam umbi (Brewster, 1994). Pada periode generatif asimilat akan digunakan untuk pembentukan dan perbesaran umbi. Asimilat disimpan dalam umbi dalam bentuk padatan terlarut, semakin banyak padatan terlarut yang dapat disimpan semakin tinggi bobot kering umbi per rumpun. Semakin banyak jumlah umbi semakin meningkatkan bobot basah dan bobot kering umbi per rumpun.

Tabel 3. Koefisien korelasi parameter pertumbuhan, hasil dan susut bobot umbi pada perlakuan pemberian beberapa dosis pupuk cair biosilika

Variabel	Tinggi Tanaman	Jumlah daun	Jumlah umbi per rumpun	Bobot basah umbi per rumpun	Bobot kering per rumpun
Jumlah daun	0.328*				
<i>p-value</i>	0.039				
Jumlah umbi per rumpun	-0.070	0.355*			
<i>p-value</i>	0.667	0.025			
Bobot basah umbi per rumpun	0.031	0.060	0.735*		
<i>p-value</i>	0.848	0.715	0.000		
Bobot kering per rumpun	0.230*	0.236*	0.318*	0.440*	
<i>p-value</i>	0.154	0.143	0.046	0.005	
Susut bobot (%)	-0.207*	-0.125	0.064	0.041	-0.494*
<i>p-value</i>	0.200	0.442	0.697	0.800	0.001

Keterangan: * menunjukkan signifikan ($p < 0,05$) berdasarkan Pearson Correlation

Susut bobot umbi menunjukkan kontribusi negatif dan signifikan ($p > 0,05$) terhadap bobot kering umbi per rumpun yang berarti tinggi susut bobot umbi akan semakin mengurangi bobot kering umbi per rumpun. Kondisi ini didukung oleh Histifarina dan Musaddad (1998) bahwa jumlah bahan kering memiliki korelasi negatif dengan kadar air dan susut bobot umbi bawang merah. Susut bobot umbi berkaitan dengan proses perombakan padatan terlarut yang tersimpan dalam umbi selama periode generatif tanaman. Perombakan padatan terlarut dilakukan umbi selama penyimpanan untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya dengan tetap melakukan respirasi. Respirasi umbi bawang akan menguraikan padatan terlarut menjadi energi yang digunakan untuk bertahan hidup. Semakin tinggi susut bobot umbi maka semakin besar peluang umbi akan mengalami kerusakan (busuk, keropos) sehingga mempengaruhi daya simpan umbi dan umbi tidak dapat disimpan dalam waktu lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhari. 2015. Aplikasi pupuk Silikatt Plus (Psc) untuk meningkatkan kualitas buah blewah. (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Mataram.
- Budianti, Aris, Ngawit dan Sudika. 2009. Keragaman Genetik Beberapa Sifat dan Seleksi Klon Berulang Sederhana pada Tanaman Bawang Merah Kultivar Ampenan. *Crop Agro*. 2(1):28-38
- BPS NTB. 2018. Provinsi Nusa Tenggara Barat Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat. 563p.
- Fitriani, H. P. dan S. Haryanti. 2016. Pengaruh penggunaan pupuk nanosilikat terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*) var. Bulat. *Buletin Anatomi dan Fisiologi* 24 (1): 34-41.

- Gunaris, Joko Priyono, Akhmad Zubaidi. 2018. Pengaruh cara dan dosis aplikasi pupuk silikat cair terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium ascalonicum*). (Skripsi) Program studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram.
- Histifarina, D dan Musaddad. 1998. Pengaruh cara pelayuan daun, pengeringan dan pemangkasan daun terhadap mutu dan daya simpan bawang merah. *Jurnal Hortikultura* *(1):1036-1047
- Lestari, 2014. Pengaruh pemberian pupuk Siplus terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Terhadap Dua sistem ratus (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Mataram.
- Kristanto, B. A., A. Darmawati, dan E. Fuskhah. 2012. Respon sorgum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) terhadap pemupukan silikat dan pupuk kandang. *Buletin Sintesis* 16 (1): 1-4.
- Makarim, A.K., E. Suhartatik dan A. Kartoharjono. 2007. Silicon: Hara Penting pada Sistem produksi padi. *Iptek Tanaman pangan*. 2(2):195-204.
- Pahan, 2008. Panduan lengkap tanaman perkebunan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pikukuh, P., Djajadi, S. Y. Tyasmoro dan N. Aini. 2015. Pengaruh frekuensi dan konsentrasi penyemprotan pupuk nano silikat (Si) terhadap pertumbuhan tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman* 3(3): 249-258.
- Roesmarkam dan Yuwono, 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Sudrajad D, 2015. Teknik Penaburan benih secara langsung sebagai metode alternatif rehabilitasi hutan. Seminar nasional. Yogyakarta.
- Sumida. H. 2002. Plant available silicon in paddy soil. National Agricultural Research Center for Tohoku Region Omagari. Second silicon in agriculture conference. Tsuruoka Yamagata Japan 21:43-49
- Tisdale S.I. 1985. Soil fertility and fertilizers. Macmillan Publishing. New York.
- Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011. Sumber Hara Silikat Untuk Pertanian. 33 (3):12-13
- Yukamgo, E. Dan Yuwono. 2007. Peran silicon sebagai unsur bermanfaat pada tanaman tebu. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 7(2):103-116

**PENINGKATAN BOBOT BIJI JAGUNG HIBRIDA DAN JAGUNG LOKAL
DENGAN APLIKASI PUPUK KCl**
(THE INCREASE OF SEED WEIGHT OF LOCAL AND HYBRID CORNS FERTILIZED BY
KCl)

**Erwin Yuliadi¹, M. Syamsoel Hadi¹, Kukuh Setiawan¹, M. Kamal¹, Ardian¹, dan
Rialita²**

¹ Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

² Jurusan Agroteknologi, STIPER – Surya Dharma, Bandar Lampung

* Korespondensi: No. telp/HP: Email: erwyld@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi peningkatan bobot biji jagung dan bobot 1000 butir akibat perlakuan KCl pada jagung hibrida NK dan jagung lokal. Penelitian ini dilaksanakan di Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung pada Januari hingga Juli 2019. Jagung hibrida NK dan jagung lokal Bima digunakan dalam penelitian ini yang diberi pupuk KCl dengan tiga taraf dosis. Aplikasi pupuk KCl yang digunakan adalah 0, 150 dan 300 kg/ha. Perlakuan disusun secara faktorial 2x3 dalam rancangan acak kelompok. Bobot biji terjadi peningkatan akibat aplikasi KCl sampai dengan 300 kg/ha, yaitu 140,4 g per tongkol. Bobot ini lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi 0 kg dan 150 kg KCl/ha yaitu 129,3 g dan 132,9 g per tongkol. Pengaruh pupuk KCl ini terlihat konsisten pada bobot biji 1000 butir yang lebih tinggi pada aplikasi 300 kg/ha KCl yaitu 313,7 g dibandingkan dengan aplikasi 0 kg dan 150 kg KCl, yaitu 304,5 g dan 309,3 g. Dibandingkan dengan jagung lokal Bima, parameter biji jagung hibrida NK lebih baik. Tidak ada interaksi antara pupuk KCl dengan varietas jagung

Kata kunci: biji, hibrida, lokal, KCl

ABSTRACT

This research was aimed to evaluate the increase of seed weight and 1000-seed weight due to KCl fertilizer treatment to local and hybrid corn. It was conducted in Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung Province during January to July 2019. Hybrid corn namely NK and local corn Bima were used. Those two varieties were fertilized by using KCl fertilizer with 3 levels of dosages: 0, 150, and 300 kg/ha. The treatments of this research were arranged in factorial 2x3 in a randomized block design with three replications. The results showed that seed weight increased significantly according to the dosage of KCl treatment up to 140,4 g per ear. It was higher than the dosage of KCl of 0 and 150 kg/ha, those were 129,3 g and 132,9 g per ear. The effect of KCl fertilizer looked consistent on the 1000-seed weight that was higher on 300 kg/ha that was 313,7 g compared with 0 and 150 kg/ha of KCl, those were 304,5 g and 309,3 g. Compared with local variety Bima, the seed parameters of hybrid NK were higher. There was no interaction between the treatment of KCl with variety of corn used.

Keywords: Hybrid NK, local variety, Bima, seed weight, KCl.

PENDAHULUAN

Jagung merupakan salah satu komoditi strategis karena sebagai sumber utama karbohidrat dan protein alternatif selain beras. Dibandingkan dengan beras, jagung memiliki nilai yang lebih baik. (Warisono, 1998)

Saat ini Indonesia dihadapkan kepada masalah bagaimana bisa meningkatkan produktivitas jagung per hektar guna mengejar pemenuhan kebutuhan jagung di dalam negeri.

Tanaman jagung yang berproduksi tinggi dan berkualitas baik tentunya memerlukan ketersediaan unsur hara yang cukup di dalam tanah. Selama ini pemberian pupuk untuk tanaman jagung masih di bawah kebutuhan tanaman jagung. Dengan demikian kekahatan unsurhara di lahan pertanian di Indonesia harus terus diperbaiki melalui kegiatan pemupukan agar ketersediaan unsur hara di dalam tanah dapat teratasi (Subagyo *et al.*, 2002)

Unsur hara Kalium (K) merupakan unsur hara esensial bagi tanaman, termasuk jagung. Unsur hara ini dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang cukup besar. Sumber unsur hara K secara tunggal yang banyak digunakan di lahan pertanian adalah pupuk KCl. Kalium dalam tanaman berfungsi dalam proses pembentukan gula dan pati, translokasi gula, aktifitas enzim dan pergerakan stomata (Pradipta, *et al.*, 2014).

Secara fisiologis unsur hara K di dalam tanaman bersama dengan unsur hara lainnya mempengaruhi metabolisme tanaman. Berdasarkan kondisi ini maka keseimbangan K dengan unsur lainnya penting untuk diperhatikan karena sifat fisiologis tanaman yang sering memerlukan K yang berimbang dengan unsur yang lain. Selain itu, K mempunyai sifat antagonis dengan unsur lain. Ketidakseimbangan antara unsur K dan unsur lain menyebabkan gejala kekurangan hara pada salah satu unsur. Menurunnya ketersediaan unsur hara Kalium dalam tanah dapat terjadi melalui beberapa fenomena seperti terangkutnya hasil panen, tercuci, tererosi, dan terfiksasi. Kehilangan Kalium melalui hasil panen dapat terjadi karena sifat kalium yang dapat diserap tanaman secara berlebihan daripada yang dibutuhkan. Sampai batas tertentu hal ini tentu bisa mengakibatkan produktivitas justru menurun sehingga efisiensi pemupukan rendah (Rosmarkam dan Yuwono, 2002)

Dalam kaitan dengan peran penting unsur hara K tersebut, fakta di lapangan menunjukkan kondisi yang tidak mendukung. Pupuk K sedikit bahkan hampir tidak diberikan oleh petani pada saat pemupukan karena faktor ketersediaan pupuk KCl yang tidak pasti di pasar dan faktor harga pupuk K yang cukup mahal. Unsur hara esensial lain yang saling mendukung dengan kinerja unsur K adalah Nitrogen (N). Unsur hara nitrogen merupakan unsur penting bagi pertumbuhan organ-organ tanaman karena merupakan penyusun asam amino. Amida dan nukleoprotein yang penting bagi pembelahan sel. Pembelahan sel yang berlangsung baik akan menunjang pertumbuhan tanaman seperti bertambahnya ukuran, volume, bobot dan jumlah sel. Selain itu unsur hara N berfungsi dalam meningkatkan jumlah klorofil, sehingga apabila N tersedia dalam jumlah cukup, maka akan meningkatkan laju fotosintesis. Demikian halnya dengan pupuk fosfat (P) yang bersama dengan N dan K berperan sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Kresnatita *et al.*, 2013)..

Menurut Subandi dan Zubachtirodin (2005), selain pemupukan, keberhasilan peningkatan produktivitas jagung juga dipengaruhi oleh inovasi teknologi meliputi varietas unggul dan penyediaan benih bermutu. Penggunaan varietas unggul, khususnya jagung hibrida, harus mempunyai kelebihan dibandingkan dengan varietas lokal dalam hal produksi dan ketahanan terhadap hama dan penyakit, respons pemupukan sehingga produksi yang diperoleh baik kuantitas maupun kualitas dapat meningkat. Varietas unggul ini memang dikembangkan oleh para pemulia untuk memberikan nilai lebih dibandingkan dengan varietas yang telah beredar di pasar.

Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh pemberian pupuk KCl terhadap produksi biji jagung khususnya bobot biji dengan menggunakan jagung hibrida dan jagung lokal.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Juni 2019, di desa Klaten, Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung. Jenis tanah pada lahan yang digunakan pada penelitian ini adalah PMK (Podsolik Merah Kuning).

Metode Percobaan

Perlakuan disusun secara faktorial (2x3) dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah dua varietas jagung yaitu hibrida NK dan jagung lokal Bima. Faktor kedua adalah pupuk KCl dengan dosis 0, 150, dan 300 kg/ha.

Data dianalisis dengan analisis ragam (anara). Terdapat 2 asumsi yaitu Homogenitas ragam diuji dengan menggunakan Uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Bila ada perbedaan nilai tengah antarperlakuan maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNT pada taraf 5%.

Pelaksanaan Percobaan

Lahan diolah menggunakan traktor dengan kedalaman olah tanah 10-20 cm dan dibersihkan dari gulma sampai siap tanam. Setelah tanah diolah kemudian dibuat petak percobaan dengan ukuran 5 m x 5 m dengan jarak antarpetak 1 m dan jarak antar ulangan 1,5 m. Antarulangan dibuat drainase sedalam 10-20 cm. Kemudian pemberian pupuk kandang sapi diberikan pada saat pembuatan petak percobaan dengan dosis 15 ton/ha. Jagung ditanam dengan jarak tanam 80 cm x 20 cm. Setiap lubang ditanam dua benih jagung dengan ditugal.

Pupuk Urea 150 kg/ha dan TSP 100 kg/ha diberikan sebagai pupuk dasar. Pupuk urea diberikan dalam dua kali. Pada saat 2 MST diberikan $\frac{1}{2}$ bagian dari dosis, sisanya diberikan pada saat tanaman berumur 4 MST. Pupuk TSP diberikan satu kali pada saat bersamaan dengan pemberian pupuk urea yang pertama yaitu 2MST. Pemberian pupuk KCl dilakukan dua kali sesuai dengan perlakuan. Pemupukan dilakukan dengan cara ditugal sedalam 5 cm dengan jarak 10 cm dari lubang tanam lalu ditutup dengan tanah. Pupuk organik berupa pupuk kandang sapi diberikan dengan dosis 10 ton/ha pada saat setelah membuat petakan sebelum tanam dengan cara dicampur merata pada kedalaman sampai dengan 20 cm.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan, penyulaman, pembumbunan, dan pengendalian hama dan penyakit.

Panen dilakukan pada saat tanaman berumur 17 MST. Penentuan tanaman sampel dilakukan secara acak dan dipilih 5 tanaman sampel per petak.

Pengukuran parameter tanaman dilakukan pada lima tanaman sampel dari setiap petak. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, lingkaran batang, bobot segar brangkas, bobot tongkol berkelebot, bobot tongkol tanpa biji, bobot biji per tongkol, bobot biji 1000 butir, jumlah baris biji per tongkol, jumlah biji per tongkol, dan bobot biji per tongkol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan KCl, varietas, dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan parameter lingkaran batang. Tinggi tanaman tertinggi terjadi pada tanaman jagung varietas Bima (105,4 cm) yang dipupuk KCl dengan dosis 300 kg/ha. Ternyata pada perlakuan 0 dan 150 kg/ha pupuk KCl mengakibatkan tinggi tanaman makin rendah, masing-masing 97,53 cm dan 98,80 cm. Tanaman jagung varietas NK ternyata lebih rendah dibandingkan dengan jagung lokal varietas Bima pada semua

perlakuan pupuk KCl. Peningkatan tinggi tanaman pada varietas NK juga sesuai dengan peningkatan dosis pupuk KCl yang diberikan (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman dan lingkaran batang jagung

KCl (kg/ha)	Varietas	Tinggi tanaman (cm)	Lingkaran Batang (cm)
0	NK	97,53 cd ¹⁾	4,32 ab
0	BIMA	101,66 bc	3,97 c
150	NK	101,06 bc	4,30 abc
150	BIMA	98,80 c	4,09 bc
300	NK	101,86 b	4,55 a
300	BIMA	105,40 a	4,38 ab

1) angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT dengan taraf 5%.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa tinggi tanaman dipengaruhi oleh interaksi antara pupuk KCl dan varietas. Tinggi tanaman tertinggi terjadi pada jagung lokal varietas Bima dengan pemupukan KCl 300 kg/ha. Tinggi tanaman pada perlakuan pupuk KCl dosis tertinggi tersebut berbeda nyata dengan varietas Bima yang tidak dipupuk dengan pupuk KCl. Tinggi tanaman jagung terendah ada pada tanaman jagung hibrida NK yang tidak dipupuk dengan KCl. Dua varietas jagung yang diuji tidak menunjukkan perbedaan tinggi tanaman yang nyata apabila varietas jagung tersebut tidak diberi pupuk KCl.

Pada karakter vegetatif yang lain yaitu lingkaran batang tanaman, interaksi antara perlakuan pupuk KCl dengan varietas terjadi secara nyata. Varietas NK dan Bima pada pemupukan KCl dosis tertinggi 300 kg/ha tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada parameter lingkaran batang, Lingkaran batang tanaman jagung hibrida NK yang dipupuk dengan 150 kg/ha KCl juga tidak berbeda nyata dengan tanaman yang dipupuk 300 kg KCl, sama halnya dengan lingkaran batang tanaman jagung lokal Bima. Lingkaran batang terkecil ada pada tanaman jagung Bima yang tidak diberi pupuk KCl.

Tabel 2. Pengaruh pupuk KCl terhadap bobot tongkol berkelobot (BTB), bobot tongkol tanpa biji (BTTB), bobot biji per tongkol (BBPT), dan bobot seribu biji (BSB)

KCl (kg/ha)	BTB (g)	BTTB (g)	BBPT (g)	BSB (g)
0	231,86 a	84,1 b ¹⁾	129,3 b	304,5 a
150	233,53 a	83,7 b	132,9 b	309,3 a
300	230,83 a	70,6 a	140,4 a	313,7 a
BNT 5%	8,72	9,4	5,6	13,8

1) angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT dengan taraf 5%.

Perlakuan pupuk KCl tidak berpengaruh nyata terhadap parameter bobot tongkol berkelobot dan bobot seribu biji (Tabel 2). Bobot tongkol tanpa biji dan bobot biji per tongkol dipengaruhi oleh pemupukan Kalium (Tabel 2). Data ini menunjukkan bahwa pupuk KCl tidak berperan signifikan dalam pertumbuhan komponen tongkol, sebaliknya unsur K berperan dalam pembentukan komponen pengisian biji. Dari data terlihat bahwa makin tinggi dosis pupuk KCl sampai dengan 300 kg/ha, maka bobot biji makin meningkat dan bobot tongkol makin menurun. Ini menunjukkan bahwa unsur K berperan sangat efektif dalam transportasi fotosintat untuk pengisian biji. Akan tetapi, semua parameter tersebut secara nyata dipengaruhi oleh perlakuan varietas. Tabel 3 menunjukkan bahwa jagung hibrida NK memiliki karakter parameter yang lebih baik dibandingkan dengan jagung lokal Bima. Jagung hibrida NK ini memiliki bobot tongkol tanpa biji yang lebih kecil dan bobot seribu biji yang lebih besar. Dari dua parameter ini jelas bahwa jagung hibrida NK memiliki potensi yang baik untuk menghasilkan bobot biji yang tinggi. Interaksi perlakuan pemupukan KCl dan varietas terhadap parameter-parameter

tersebut tidak signifikan. Dari hasil ini jelas bahwa jagung hibrida yang merupakan tanaman jagung dengan tingkat heterozigote genotipenya yang lebih tinggi menunjukkan keunggulannya dibandingkan dengan jagung lokal.

Tabel 3. Pengaruh varietas terhadap bobot tongkol berkelobot (BTB), bobot tongkol tanpa biji (BTTB), bobot biji per tongkol (BBPT), dan bobot seribu biji (BSB)

Varietas	BTB (g)	BTTB (g)	BBPT (g)	BSB (g)
NK	224,5 b ¹⁾	69,7 b	137,5 a	316,3 a
BIMA	239,6 a	89,2 a	130,9 b	302,0 b
BNT	7,1	7,6	4,6	11,3

1) angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT dengan taraf 5%

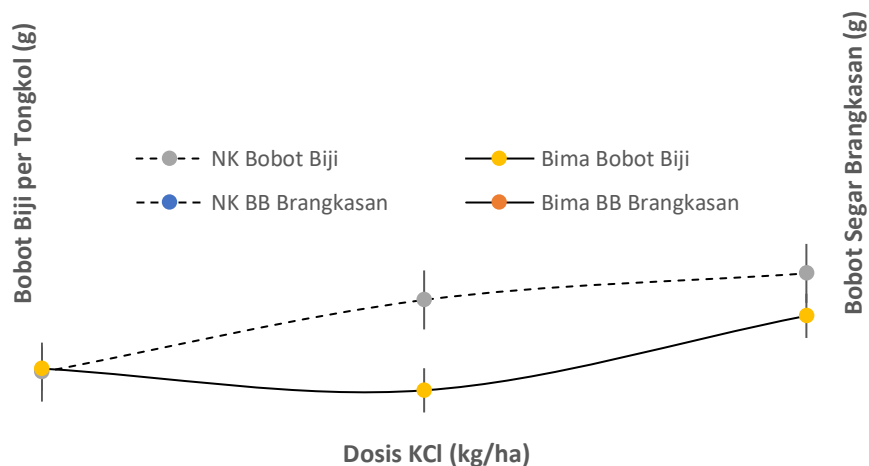
Karakter pendukung produksi yang lain yaitu jumlah baris biji per tongkol, jumlah biji per tongkol, dan bobot biji per tongkol dipengaruhi secara nyata oleh perlakuan pupuk KCl. Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah baris biji per tongkol meningkat dengan nyata pada perlakuan pupuk KCl 300 kg/ha. Peningkatan dosis pupuk KCl juga secara nyata meningkatkan jumlah biji per tongkol. Dosis pupuk KCl 300 kg/ha dapat meningkatkan bobot biji per tongkol secara nyata. Pengaruh pemupukan KCl tersebut menunjukkan bahwa dosis pupuk KCl sampai dengan 150 kg/ha tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter yang diamati sebagaimana yang ada dalam Tabel 4. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian Kalium pada lokasi penelitian dapat efektif diserap oleh tanaman. Unsur hara K dapat tersedia dalam tanah dengan baik karena pH tanah yang mempengaruhi fiksasi K dengan baik. Hasil analisa tanah di lokasi penelitian pH tanah adalah 5,8. Dalam penelitian lain diperoleh data bahwa pemberian pupuk K juga dapat mendorong perkembangan dan penetrasi akar yang lebih dalam sehingga tanaman lebih mampu mengekstraksi air dari lapisan tanah yang paling dalam (Rosmarkam dan Yuwono (2002); Mapengau (2001); Boring *et al.* (2018). Pemupukan K sangat efektif berpengaruh terhadap produksi jagung juga dikatakan oleh Mallarino *et al.*(2013)

Tabel 4. Pengaruh varietas terhadap jumlah baris biji per tongkol (JBBPT), jumlah biji per tongkol (JBPT), bobot biji per tongkol (BBPT)

Pupuk KCl (kg/ha)	JBBPT	JBPT (butir)	BBPT (g)
0	14,1 b ¹⁾	425,3 b	129,3 b
150	14,1 b	429,5 b	132,9 b
300	15,2 a	448,1 a	140,4 a
BNT 5%	0,6	17,4	5,6

1) angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT dengan taraf 5%.

Gambar 1 memberikan gambaran yang jelas, bahwa perlakuan pupuk KCl secara nyata menaikkan bobot brangkasan basah tanaman jagung, baik varietas lokal Bima maupun varietas jagung hibrida NK. Dampak dari kinerja pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang terpengaruh baik oleh pupuk KCl tersebut terlihat pada bobot biji per tongkol dari setiap varietas jagung. Bobot biji per tongkol jagung hibrida NK meningkat dengan sangat nyata dimulai dari pemberian pupuk KCl dengan dosis 150 kg/ha, lalu tetap meningkat ketika dosis pupuk KCl ditingkatkan menjadi 300 kg/ha. Dalam hal bobot brangkasan basah, varietas lokal Bima ternyata memberikan respon yang lebih baik atas pemberian pupuk KCl dibandingkan dengan jagung hibrida NK. Hasil ini menunjukkan bahwa pupuk KCl yang diberikan berhasil lebih baik dalam meningkatkan kemampuan tanaman untuk mentransfer hasil fotosintesis lebih banyak ke biji sebagaimana varietas hibrida NK dibandingkan dengan varietas jagung lokal Bima (Fehr, 1987)



Gambar 1. Pengaruh pupuk KCl dan varietas terhadap bobot biji per tongkol dan bobot segar brangkasan

Dari hasil tersebut, bahwa pupuk KCl dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi jagung dengan sangat nyata. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang lain (Ebrahimi *et al.*, 2011; Sunaga *et al.*, 2015).

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Pemupukan KCl berpengaruh nyata terhadap terhadap komponen parameter pertumbuhan khususnya produksi jagung.
2. Pertumbuhan dan produksi tanaman jagung hibrida NK lebih baik dibandingkan dengan pertumbuhan dan produksi jagung lokal Bima.
3. Interaksi pemupukan KCl dan varietas hanya nyata pada parameter tinggi tanaman dan lingkaran batang tanaman jagung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Sekolah Tinggi Pertanian Surya Dharma, Bandar Lampung yang telah berkerjasama dengan Universitas Lampung dalam melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Boring, TJ, KD Thelen, JE Board, JL De Bruin, CD Lee, SL Noeve, WJ Ross, WA Kent, dan LL Ries.** 2018. Phosphorus and potassium fertilizer application strategies in corn-soybean rotations. *Agronomy* (8) 195: 1-22.
- Ebrahimi, ST, M Yarnia, MBK Benam, and EFM Tabrizi.** 2011. Effect of potassium fertilizer on corn yield (Jeta cv.) under drought stress condition. *American-Eurasian J. Agric. And Environ. Sci.*, 10(2): 257-263.
- Fehr, W.R.** 1987. Principles of Cultivar Development: Theory and Technique. Volume 1. Macmillan Publishing Company. New York.
- Kresnatita, S, Koesriharti dan M Santoso. 2013. Pengaruh rabuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis. *Indonesia Green*.

- Mallarino, AP, RR Oltmars, dan N Piekema. 2013. Pot fertilizer effect on yield of corn and soybean and on potassium uptake and recycling to the soil. Iowa State University. Mc Nay Memorial Research and Demonstration Farm. 1-8.
- Mapengau. 2001. Pengaruh pupuk K dan kadar air tanah tersedia terhadap serapan hara pada tanaman jagung varietas Arjuna. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*: 3(2): 107-110.
- Pradipta, R, KP Wicaksono, dan B Guritno. 2014. Pengaruh umur panen dan pemberian berbagai dosis pupuk kalium terhadap pertumbuhan dan kualitas jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(7):592- 599.
- Rosmarkam dan N W Yuwono. 2003. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta.
- Subagyo, H., S. Nata dan A.B. Siswanto. 2002. Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia dalam Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Bogor.
- Subandi dan Zubahtiroddin 2005. Teknologi Budidaya Jagung Berdaya Saing Global. Makalah disampaikan Pada Pertemuan Pengembangan Agribisnis Jagung di Bogor ,1-2 Agustus 2005. *Technology Journal* 2(1) : 8 – 17.
- Sunaga, Y, H Harada, dan T Kawachi. 2015. Potassium fertilization and soil diagnostic criteria for forage corn (*Zea mays* L.) production contributing to lower potassium input in regional fertilizer recommendation. *Soil Science and Plant Nutrition* 1-15.
- Warisno. 1998. Jagung Hibrida. Seri Budi Daya, Penerbit Kanisius, Yogyakarta

RESPON TANAMAN WORTEL (*Daucus carota* L.) TERHADAP PEMBERIAN BERBAGAI JENIS DAN DOSIS PUPUK ORGANIK DI DATARAN MEDIUM
THE RESPONSE OF CARROTS (*Daucus carota* L.) TO VARIOUS TYPES AND DOSES OF ORGANIC FERTILIZERS APPLICATION IN ALTITUDE FIELD

Geri Arnedi¹, Karwati Zawani², Ni Wayan Dwiani Dulur³

¹ Alumni Fakultas Pertanian Universitas Mataram

² Dosen Fakultas Pertanian Universitas Mataram

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk jenis dan dosis pupuk organik yang tepat sebagai upaya pengembangan tanaman wortel (*Daucus carota*) secara organik. Percobaan dilaksanakan mulai Mei sampai dengan Agustus 2018 di Lahan pertanian desa Beririjarak Kecamatan Wanasaba Kabupaten Lombok Timur. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan percobaan di Lapangan. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah jenis pupuk organik dengan 4 taraf yaitu pupuk kandang ayam, kompos, bioslurry, dan petrogranik. Faktor kedua adalah dosis pupuk organik dengan 3 taraf yaitu 20 ton/ha, 30 ton/ha, dan 40 ton/ha. Terdapat 12 kombinasi perlakuan dan 36 petak percobaan. Data dianalisis menggunakan uji ANOVA, apabila berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi jenis pupuk organik tidak berpengaruh terhadap semua parameter. Namun, ada kecenderungan pada berat umbi tertinggi 35,27 ton/ha diperoleh pada pengaplikasian pupuk kandang ayam. Aplikasi dosis pupuk tidak berpengaruh terhadap semua parameter. Kecuali, pada diameter umbi, pengaplikasian dosis pupuk 40 ton/ha menunjukkan pengaruh dengan dengan nilai tertinggi 3,28 cm. Interaksi berbagai jenis dan dosis pupuk organik tidak berpengaruh terhadap semua parameter.

Kata kunci: Dosis, Pupuk Organik, Wortel.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the response of carrots (*Daucus carota* L.) to various types and doses of organic fertilizers application. This research was conducted in Beririjarak village, Wanasaba district, East Lombok Regency from May to August 2018. The research used a Randomized Block Design in a factorial treatment with three replication. The first factor of treatment was the types of organic fertilizers (p), containing chicken manure, compost, bioslurry, and petrogranik. The second factor was doses of fertilizer which consisted of 20 ton/ha, 30 ton/ha, and 40 ton/ha. The data obtained were analyzed using ANOVA with 95 % significant level and if there were significantly different it was tested further with BNJ at the same level. The results obtained are ; (1) The types organic fertilizers application had no effect on all parameters, But chicken manure tended to increase the weight of tuber (35,27 ton/ha). (2) The application of fertilizers doses had no effect on all parameters, except the application of 40 ton/ha of fertilizer was able to improve till 3,28 cm. (3) The interaction of various types and doses of organic fertilizer have no effect on all parameters.

Keynote : Carrot, Organic Fertilizer, Dosage

PENDAHULUAN

Wortel (*Daucus carota* L.) merupakan komoditas hortikultura yang tergolong sayuran segar. Sayuran ini banyak mengandung vitamin A, vitamin B6, vitamin K, dan beta-karoten yang memberikan banyak manfaat bagi kesehatan tubuh. Karotenoid banyak terdapat pada

sayuran berwarna kuning atau orange seperti wortel. Sayuran ini banyak diminati masyarakat karena harganya yang relatif murah, rasanya enak dan mudah dalam pengolahannya baik dalam bentuk makanan maupun minuman (Gibson, 2005).

Usaha pertanian dengan mengandalkan bahan kimia seperti pupuk anorganik dan pestisida kimiawi yang telah banyak dilakukan pada masa lalu dan berlanjut hingga ke masa sekarang telah banyak menimbulkan dampak negatif yang merugikan. Penggunaan input kimiawi dengan dosis tinggi tidak saja berpengaruh menurunkan tingkat kesuburan tanah, tetapi juga berakibat pada merosotnya keragaman hayati dan meningkatnya serangan hama, penyakit dan gulma. Dampak negatif lain yang dapat ditimbulkan oleh pertanian kimiawi adalah tercemarnya produk-produk pertanian oleh bahan kimia yang selanjutnya akan berdampak buruk terhadap kesehatan. Menyadari akan hal tersebut maka diperlukan usaha untuk meniadakan atau paling tidak mengurangi cemaran bahan kimia ke dalam tubuh manusia dan lingkungan (Ardianingsih, 2009).

Pada awalnya penggunaan pupuk anorganik dalam pengelolaan tanaman secara intensif memang dapat meningkatkan hasil namun penggunaan yang terus menerus memberikan dampak negatif berupa terganggunya keseimbangan hara dan kemerosotan produktivitas lahan. Menurunnya kualitas dan produktivitas lahan perlu perhatian khusus melalui proses produksi yang berorientasi kembali ke alam, yaitu pertanian yang mengarah ke pertanian organik dengan menerapkan pemupukan sesuai anjuran.

Oleh karena itu, untuk meningkatkan produksi wortel dengan kriteria yang dikehendaki perlu dilakukan perbaikan pemupukan dengan pupuk organik secara optimal di Dataran medium. Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukan penelitian tentang **“Respon Tanaman Wortel (*Daucus carota* L.) Terhadap Pemberian Berbagai Jenis Dan Dosis Pupuk Organik di Dataran Medium.**

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilaksanakan selama 4 bulan yaitu dari bulan Juni sampai dengan September 2018, terhitung sejak dari persiapan percobaan sampai panen dan analisa di Laboratorium Percobaan dilaksanakan di Desa Beriri Jarak, Kecamatan Wanasaba, Kabupaten Lombok Timur pada ketinggian tempat $\pm$ 500 meter dari permukaan laut.

Alat dan Bahan Percobaan

Bahan-bahan yang digunakan adalah 4 macam pupuk organik, yaitu : pupuk kandang ayam, kompos, bioslury padat, petroganik, pestisida hayati BV, aplikasi dolomit pH 5,5 dan benih wortel varietas lokal Berastagi.

Alat yang digunakan adalah: cangkul, parang, garu, meteran, jangka sorong, penggaris, hand sprayer, gembor, timbang analitik, tali rafia, kamera digital, plang penelitian, refraktometer, penetrometer, oven dan alat-alat tulis.

Rancangan Percobaan

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan percobaan lapangan rancangan acak kelompok faktorial dengan 2 faktor yaitu: (1) Faktor I : Perlakuan jenis pupuk organik (p) yang terdiri dari 4 jenis, yaitu : p1 (Pupuk kandang ayam), p2 (Kompos), p3 (Bioslury), dan p4 (Petroganik). (2) Faktor II : perlakuan dosis pupuk organik (d) terdiri dari 3 aras, yaitu : d1 (20 ton/hektar), d2 (30 ton/hektar), dan d3 (40 ton/hektar). Dari kedua faktor tersebut diperoleh 12 kombinasi perlakuan yang diulang 3 kali. Sehingga

diperoleh 36 unit percobaan. Adapun 12 kombinasi perlakuan sebagai berikut : p1d1, p1d2, p1d3, p2d1, p2d2, p2d3, p3d1, p3d2, p3d3, p4d1, p4d2, dan p4d3.

Pelaksanaan Percobaan

Percobaan dilaksanakan mulai dari persiapan lahan, penanaman benih, pemupukan, pengairan, penyiangan, penjarangan, pembumbunan, pengendalian organisme pengganggu tanaman, dan panen

Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian ini meliputi panjang daun, jumlah daun, berat umbi, panjang umbi, diameter umbi, kekerasan umbi, berangkasan basah tajuk, dan berangkasan kering tajuk.

Analisis Data

Data hasil percobaan dianalisis menggunakan sidik ragam pada taraf nyata 5 %. Jika ada perlakuan yang berbeda nyata, maka dilakukan diuji lanjut dengan menggunakan (BNJ) pada taraf nyata 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan

Hasil sidik pengaruh jenis, dosis dan interaksi pupuk organik terhadap beberapa parameter tanaman wortel yang dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Sidik Ragam Pengaruh Jenis, Dosis, dan Interaksi Terhadap Beberapa Parameter Tanaman Wortel

Parameter yang diamati	Sumber Keragaman		
	Jenis	Dosis	Jenis x Dosis
Laju pertumbuhan panjang daun (cm/2 minggu)	NS	NS	NS
Laju pertumbuhan jumlah daun (cm/2 minggu)	NS	NS	NS
Berat Umbi	NS	NS	NS
Panjang Umbi	NS	NS	NS
Diameter Umbi	NS	S	NS
Kekerasan Umbi	NS	NS	NS
Berangkasan Basah Tajuk	NS	NS	NS
Berangkasan Kering Tajuk	NS	NS	NS

Keterangan : mst = minggu setelah tanam, NS = Non Significant, S = Significant

Berdasarkan Tabel 1. rekapitulasi hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor jenis pupuk organik berbeda tidak nyata terhadap semua parameter pengamatan. Faktor dosis pupuk organik berbeda tidak nyata pada hampir semua parameter pengamatan. Namun, hanya berbeda nyata pada parameter diameter umbi. Interaksi antara jenis dan dosis pupuk organik berbeda nyata pada semua parameter pengamatan.

Pertumbuhan Vegetatif Tanaman

Laju Pertumbuhan Panjang daun dan Jumlah Daun

Nilai rerata laju pertumbuhan panjang daun dan jumlah daun pada perlakuan aplikasi berbagai jenis dan dosis pupuk organik disajikan pada tabel berikut :

Tabel 2. Nilai rerata laju pertumbuhan tinggi dan jumlah daun tanaman pada aplikasi berbagai jenis dan dosis pupuk organik

Laju pertumbuhan				
Perlakuan	Panjang Daun (cm/2 minggu)	Regresi (r^2)	Jumlah Daun (Helai/2 Minggu)	Regresi (r^2)
Jenis pupuk				
Pupuk kandang ayam	7,22	0,97	1,26	0,95
Kompos	7,12	0,97	1,33	0,96
Bioslurry	7,12	0,96	1,23	0,95
Petroganik	7,37	0,96	1,47	0,96
BNJ 5%	-	-	-	-
Dosis pupuk				
20 ton/ha	7,14	0,96	1,29	0,95
30 ton/ha	7,04	0,95	1,33	0,96
40 ton/ha	7,44	0,97	1,35	0,96
BNJ 5%	-	-	-	-

Tabel 2. menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi jenis pupuk berpengaruh tidak nyata terhadap laju pertumbuhan panjang dan jumlah daun tanaman. Namun ada kecenderungan aplikasi jenis pupuk petroganik menghasilkan laju pertumbuhan panjang dan jumlah daun paling tinggi yaitu 7,37 cm/2 minggu dan 1,47 helai/ 2 minggu. Hubungan keeratan (regresi) antara parameter dengan perlakuan rata-rata bernilai lebih dari 90, berarti hubungannya sangat erat. Hal yang sama juga terjadi pada parameter jumlah daun.

Perlakuan aplikasi dosis pupuk berpengaruh tidak nyata terhadap laju pertumbuhan panjang dan jumlah daun. Namun ada kecenderungan aplikasi dosis 40 ton/ha menghasilkan laju pertumbuhan panjang daun dan jumlah daun paling tinggi yaitu 7,44 cm/2 minggu dan 1,35 helai/2 minggu.

Berangkasakan tajuk

Tabel 3. Rerata hasil pengamatan berat berangkasakan basah dan kering tajuk pada berbagai jenis dan dosis pupuk organik

Perlakuan	Berangkasakan basah tajuk (g)	Berangkasakan kering tajuk (g)
Jenis pupuk		
Pupuk kandang ayam	155,26	13,14
Kompos	138,04	13,14
Bioslurry	134,13	14,76
<u>Petroganik</u>	<u>153,34</u>	<u>15,00</u>
<u>BNJ 5%</u>	=	=
Dosis pupuk		
20 ton/ha	137,34	13,94
30 ton/ha	138,47	12,81
<u>40 ton/ha</u>	<u>159,77</u>	<u>15,27</u>
BNJ 5%	-	-

Berdasarkan Tabel 3. menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi jenis dan dosis pupuk berpengaruh tidak nyata terhadap berat berangkasakan basah dan kering tajuk. Pada berangkasakan basah tajuk, ada kecenderungan aplikasi pupuk kandang ayam memiliki nilai paling tinggi yaitu 155,26 g. Pada berangkasakan kering tajuk, ada kecenderungan aplikasi petroganik memiliki nilai paling tinggi yaitu 15,00 g. Pada perlakuan aplikasi dosis, ada kecenderungan

dosis 40 ton/ha memiliki nilai paling tinggi terhadap berangkasan basah dan kering tajuk. Masing-masing memiliki nilai 159,77 g dan 15,27 g.

Hasil Panen Umbi

Berat Umbi, Panjang Umbi, Diameter Umbi dan Kekerasan Umbi

Tabel 4. Rerata hasil pengamatan berat, panjang, diameter dan kekerasan umbi pada berbagai jenis dan dosis pupuk organik

Perlakuan	Berat (g)	Panjang (cm)	Diameter (cm)	Kekerasan (Kg/cm ²)
Jenis pupuk				
Pupuk kandang ayam	176,36	16,27	3,47	3,55
Kompos	168,82	16,51	3,33	3,35
Bioslurry	167,91	16,15	3,24	3,31
<u>Petroganik</u>	<u>154,13</u>	<u>15,88</u>	<u>3,09</u>	<u>3,53</u>
<u>BNJ 5%</u>	=	=	=	=
Dosis pupuk				
20 ton/ha	154,99	16,23	3,05 b	3,33
30 ton/ha	168,85	16,16	3,30 ab	3,47
<u>40 ton/ha</u>	<u>176,58</u>	<u>16,21</u>	3,49 a	3,51
BNJ 5%	-	-	0,35	-

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Pada Tabel 4. menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi jenis pupuk berpengaruh tidak nyata terhadap berat, panjang, dan diameter umbi. Pada berat dan diameter umbi, ada kecenderungan aplikasi pupuk kandang ayam memiliki nilai paling tinggi yaitu 176,36 g dan 3,47 cm. Pada panjang umbi, ada kecenderungan aplikasi pupuk kompos memiliki nilai paling tinggi yaitu 16,51 cm.

Perlakuan aplikasi dosis pupuk berpengaruh tidak nyata terhadap berat dan panjang umbi, namun berpengaruh nyata pada diameter umbi. Pada berat umbi, ada kecenderungan aplikasi dosis 40 ton/ha memiliki nilai paling tinggi yaitu 176,58 g. pada panjang umbi, ada kecenderungan aplikasi dosis 20 ton/ha memiliki nilai paling tinggi yaitu 16,23 cm. Pada diameter umbi, aplikasi dosis 40 ton/ha berpengaruh nyata terhadap aplikasi dosis 20 ton/ha yaitu 3,49 cm.

Perlakuan aplikasi jenis dan dosis pupuk berpengaruh tidak nyata terhadap kekerasan umbi. Namun ada kecenderungan aplikasi jenis pupuk kandang ayam menghasilkan kekerasan umbi paling tinggi yaitu 3,55 kg/cm². Sedangkan pada perlakuan aplikasi dosis, kekerasan umbi yang memiliki nilai paling tinggi terdapat pada perlakuan dosis 40 ton/ha yaitu 3,51 kg/cm²

Hasil rata-rata panen wortel pada perlakuan dosis yang meliputi berat dan panjang umbi rata-rata memiliki hasil lebih tinggi. Hasil rata-rata berat umbi berkisar antara 154,99 - 176,58 g/umbi dan panjang umbi berkisar antara 16,16-16,23 cm/umbi. Sedangkan dari hasil penelitian Agustina (2016), Hasil rata-rata berat umbi berkisar antara 87,65-98,28 g/umbi dan panjang umbi berkisar antara 13,69-14,59 cm/umbi. Terdapat sinkronisasi antara ketersediaan unsur hara dengan kebutuhan tanaman sehingga dapat membantu kecepatan tumbuh tanaman. Hal ini juga didukung oleh Syarief (1994), yang menyatakan bahwa pupuk organik yang

dimasukkan ke dalam tanah akan diurai oleh mikroorganisme dan unsur hara yang dilepaskan dari penguraian menjadi tersedia dan diserap oleh perakaran tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman akan meningkat terutama panjang daun.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Aplikasi jenis pupuk organik tidak berpengaruh terhadap semua parameter. Namun, ada kecenderungan pada berat umbi tertinggi 35,27 ton/ha diperoleh pada pengaplikasian pupuk kandang ayam.
2. Aplikasi dosis pupuk tidak berpengaruh terhadap semua parameter. Kecuali, pada diameter umbi pengaplikasian dosis pupuk 40 ton/ha menunjukkan pengaruh dengan nilai tertinggi 3,28 cm.
3. Interaksi berbagai jenis dan dosis pupuk organik tidak berpengaruh terhadap semua parameter.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dianjurkan petani menggunakan jenis pupuk kandang ayam dengan menggunakan dosis 40 ton/Ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyarningsih. 2009. Pengembangan Pertanian Berkelanjutan Melalui Substitusi Pupuk Anorganik Dengan Pupuk Organik. Jambi. Universitas Jambi
- Gibson RS. 2005. Principles Of Nutritional Assessment. 2nd ed. New York : Oxford University Press.
- Syarief R. 1994. Pemodelan pengemasan sistem atmosfer termodifikasi dan pendugaan masa simpan buah manggis (*Garcinia mangostana* L). Lembaga Penelitian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syarief, E. S. 1993. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Penerbit Pustaka Buana. Bandung.
- Szymczak et al, 2007. The Accumulation Of Chemical Compounds In Storage Roots By Carrots Of Different Cultivars During Vegetation Period. Warsaw University of Life Sciences. Warsaw.
- Winarno, 2006. Kajian Pengelolaan Lahan Kering Sub DAS Samin Sebagai Basis Perencanaan Penggunaan Lahan Berkelanjutan Di Kabupaten Karanganyar. Surakarta. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret.
- Zubaidah, Y dan Z. Kari. 1997. Tanggapan Bawang Merah terhadap Pupuk Kandang dan Pupuk Nitrogen. Bandar Lampung. Seminar Nasional

**RESPON KOMPONEN PERTUMBUHAN DAN HASIL, SERTA KUALITAS AROMA
TIGA VARIETAS LOKAL PADI GOGO AROMATIK ASAL SUMBA BARAT
DAYA TAHANNYA TERHADAP TINGKAT KELEMBABAN TANAH**
(*RESPONSE OF GROWTH AND YIELD COMPONENTS, AS WELL AS QUALITY OF
AROMATIC OF THREE LOCAL VARIETIES OF GOGO AROMATIC RICE ORIGIN OF
WEST SUMBA AND THEIR RESISTANCE TO SOIL MOISTURE*)

I G.B.Adwita Arsa^{1*}, H.J.D. Lalel dan R. Pollo

¹Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana. Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang 85148, Nusa Tenggara Timur, Indonesia. Telp/ Fax. +62-380-881085

*korespondensi: 081252873764, adwita_arsa@staf.undana.ac.id

ABSTRAK.

Kualitas aroma beras selain ditentukan oleh factor genetic juga dipengaruhi oleh factor lingkungan. Salah satu factor lingkungan yang dilaporkan nyata mempengaruhi kualitas aroma padi gogo aromatik adalah kelembaban tanah. Aroma wangi beras yang lebih kuat justru sering terjadi pada tingkat kelembaban tanah yang relative rendah, sehingga ketika kualitas aroma beras meningkat, hasil gabah yang diperoleh semakin rendah. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kelembaban tanah terhadap komponen pertumbuhan dan hasil serta kualitas aroma tiga varietas lokal padi gogo aromatik asal Sumba Barat Daya. Pelaksanaan Percobaan dilakukan secara Faktorial dalam Rancangan Petak Terpisah dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah tingkat kelembaban tanah dengan empat taraf, yaitu: 100 %, 80%, 60% dan 40% KL dan factor kedua adalah varietas local, yaitu: Lapale Kuhi, Kiku Lapale, dan Panenggo. Variabel yang diamati meliputi: sifat vegetative dan reproduktif, sifat fisiologis dan sifat kualitas aroma. Data yang dikumpulkan dianalisis dengan analisis ragam dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Komponen hasil dan hasil gabah terbaik diperlihatkan pada tingkat kelembaban tanah 100% KL, dan nyata lebih rendah pada tingkat kelembaban tanah 40% KL, 2) Tingkat kelembaban tanah juga berpengaruh nyata terhadap karakter fisiologis, yaitu: kadar N, Na, prolin, dan kualitas aroma, 3) Penurunan tingkat kelembaban tanah mengurangi kadar N jaringan daun, meningkatkan kadar Na dan kadar prolin jaringan daun. Skor aroma beras meningkat dengan penurunan tingkat kelembaban tanah, sedangkan kadar senyawa 2AP meningkat pada tingkat kelembaban tanah 80% KL dan berkurang pada tingkat kelembaban tanah 60 % dan 40% KL..

ABSTRACT.

Aroma quality of rice in addition to determined by genetic factor is also influenced by environmental factors. One of those that significantly affected the aroma quality of aromatic upland rice is soil moisture. The stronger fragrant aroma of rice often occurs at relatively low soil moisture level, so that the grain obtained relatively low, So that when the aroma quality of rice increases, the grain yield is lower. The purpose of this research is to know the influence of soil moisture to both growth and yield components, yield as well as the aroma quality of three local varieties of aromatic upland rice from South West Sumba. The experiment was carried out factorially in a split-plot design with three replications. The first factor was the level of soil moisture with four levels, namely: 100%, 80%, 60% and 40% FC and the second factor was local varieties, namely: Lapale Kuhi, Kiku Lapale, and Panenggo. The observed variables included: vegetative and reproductive characters, physiological characters and aroma quality. The data collected were analyzed by analysis of variance followed by the Honestly Significant Difference (HSD) Test at a 5% significance level. The results showed that: 1) Yield components and grain yield were the highest at 100% Field Capacity (FC) soil

moisture level, and they were significantly lower at 40% FC soil moisture level, 2) Soil moisture level also significantly affected physiological characters, namely: N, Na, proline contents, and aroma quality of rice, 3) Decreasing the level of soil moisture reduces N content of leaves tissue, increases Na and proline contents of leaves tissue. Aroma score of rice increased with a decrease in soil moisture level, whereas 2-AP compound content of rice increased at soil moisture level 80 % FC and reduced both at 60% FC and 40% FC..

Keywords: 2-AP compound, proline content, rice aroma, soil moisture, upland rice.

PENDAHULUAN

Sumba Barat Daya merupakan salah satu daerah di Provinsi Nusa Tenggara Timur yang membudidayakan padi gogo local cukup luas. Jenis-jenis padi gogo local yang dikembangkan cukup beragam secara genetic. Beberapa di antaranya memiliki karakter kualitas beras yang baik, yaitu cita rasa pulen dengan aroma wangi yang kuat, sehingga potensial digolongkan sebagai beras premium. Hasil evaluasi terhadap sepuluh aksesori padi gogo local dari beberapa daerah di Kabupaten Sumba Barat Daya menunjukkan terdapat tiga aksesori padi gogo local aromatik yang memiliki kualitas aroma cukup kuat (Arsa, et al., 2018). Kekuatan aroma padi gogo aromatik selain ditentukan oleh factor genetic juga dipengaruhi oleh factor lingkungan (Rohilla et al., 2000; Champagne, 2008). Salah satu factor lingkungan yang perlu dievaluasi pengaruhnya lebih jauh adalah tingkat cekaman kekeringan sebagai akibat perbedaan kelembaban tanah.

Penelitian interaksi factor genetic dan cekaman kekeringan pada padi aromatik telah banyak dilaporkan oleh para peneliti terutama pengaruhnya terhadap senyawa 2- Asetil-1- Pirolin atau 2-AP, yaitu senyawa yang menentukan kekuatan aroma beras. Hasil penelitian Yoshihashi (2005) menyatakan bahwa cekaman kekeringan sampai tingkat tertentu bermanfaat meningkatkan aroma beras. Hal serupa juga diperoleh pada penelitian padi aromatik varietas Pare Wangi (Arsa et al., 2016). Kadar 2AP beras varietas Pare Wangi pada tingkat kelembaban tanah 75% KL lebih tinggi daripada kelembaban tanah 100% KL, tetapi fakta tersebut tidak sejalan dengan hasil gabah per pot. Hubungan negative antara peningkatan kadar 2-AP dan komponen hasil padi juga telah dikemukakan pada penelitian lainnya (Kibria et al., 2008).

Penurunan komponen hasil dan hasil tanaman akibat cekaman kekeringan merupakan salah satu masalah utama dalam pengembangan padi gogo di lahan kering. Cekaman kekeringan yang berlebihan sering terjadi akibat distribusi curah hujan yang tidak merata selama periode pertumbuhan tanaman. Secara langsung, cekaman kekeringan disebabkan oleh penurunan penyerapan air oleh akar tanaman dan atau kehilangan air melalui proses transpirasi secara berlebih selama siklus hidup tanaman (Farooq et al., 2009). Cekaman kekeringan yang terjadi sejak fase vegetative dan berlanjut ke fase generative akan menyebabkan kehilangan hasil mencapai lebih dari 50% (Akram et al., 2013). Kehilangan hasil pada varietas padi gogo yang rentan akan lebih tinggi daripada varietas yang toleran cekaman kekeringan. Untuk padi jenis aromatik, cekaman kekeringan pada tingkat moderat akan lebih menguntungkan daripada tanpa cekaman atau cekaman kekeringan berlebihan (Yang et al., 2012). Pada tingkat cekaman yang moderat akan tetap terjadi peningkatan pembentukan asam amino prolin tanpa menghambat penyerapan unsur hara secara nyata. Asam amino prolin adalah precursor dari senyawa 2-AP dalam proses biosintesis padi aromatik (Roychoudhury et al., 2008; Gay et al., 2010), sedangkan ketersediaan unsur hara, baik unsur hara makro dan mikro, akan menentukan proses metabolisme tanaman secara keseluruhan. Selain itu beberapa unsur hara, seperti kadar N (Yang et al., 2012), kadar P (Rohilla, et al., 2000) dan kadar Zn (Jin-xia et al., 2009) dilaporkan terkait dengan peningkatan kadar 2-AP beras padi aromatik. Oleh karena itu cekaman

kekeringan pada tingkat moderat kemungkinan akan menghasilkan kuantitas dan kualitas hasil yang optimal.

Tingkat kelembaban tanah yang dibutuhkan untuk memicu cekaman kekeringan secara moderat kemungkinan akan berbeda untuk varietas atau aksesori padi gogo aromatik yang berbeda. Perbedaan faktor genetik telah dilaporkan akan menentukan toleransi terhadap cekaman kekeringan melalui mekanisme tanaman menghadapi cekaman kekeringan. Varietas padi gogo yang toleran cekaman kekeringan dilaporkan memiliki kemampuan menghasilkan senyawa-senyawa osmotikum yang lebih baik dibandingkan dengan varietas yang tidak toleran (Levitt, 1980). Peningkatan senyawa osmotikum dalam jaringan daun akan memungkinkan penurunan tingkat tekanan osmotik jaringan daun terhadap tekanan osmotik jaringan akar, sehingga proses penyerapan air dan unsur hara tetap berlangsung (Nounjan, et al., 2012), akibatnya proses metabolisme varietas yang toleran kekeringan lebih baik daripada yang rentan terhadap kekeringan.

Ketiga aksesori padi gogo aromatik lokal asal Sumba Barat Daya telah dibudidayakan di lahan kering secara turun-temurun, namun responnya terhadap perbedaan tingkat kelembaban tanah belum diketahui dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon komponen pertumbuhan dan hasil, serta kualitas aroma ketiga aksesori padi gogo aromatik asal Sumba Barat Daya terhadap perbedaan kelembaban tanah.

BAHAN DAN METODE

Rancangan Percobaan

Pelaksanaan penelitian tahap ini menggunakan Rancangan Petak Terpisah dengan tiga ulangan. Sebagai Petak Utama adalah kelembaban tanah (W) yang terdiri atas empat taraf, yaitu: 100% Kapasitas Lapang (KL) (w1), 80% KL (w2), 60% KL (w3), dan 40% KL (w4), sedangkan sebagai anak petak adalah tiga varietas lokal padi gogo aromatik (V) yaitu: Pare Habunga Kuhi (V1), Pare Kiku Lapale (V2), dan Pare Panenggo ate (V3). Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan dengan tiga ulangan atau 36 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan menggunakan dua pot penanaman (pot pengamatan destruktif dan non-destruktif), sehingga secara keseluruhan dibutuhkan 72 pot.

Pengamatan yang dilakukan meliputi: sifat vegetatif, sifat reproduktif, sifat fisiologis tanaman, dan kualitas aroma. Sifat vegetatif meliputi: tinggi tanaman saat berbunga, jumlah anakan maksimum, dan luas daun saat berbunga. Sifat reproduktif meliputi: umur berbunga, umur panen, jumlah malai/rumpun-1, jumlah gabah/malai-1, bobot 100 butir gabah, persentase gabah hampa, dan hasil gabah. Sifat fisiologis tanaman meliputi: kadar N, P, K, Na, dan Zn jaringan daun, serta kadar prolin jaringan tanaman. Selanjutnya sifat kualitas aroma beras meliputi: kadar senyawa 2AP dan skor aroma beras.

Analisis Jaringan Tanaman

Analisis jaringan tanaman menggunakan jaringan daun selama periode berbunga. Dua daun teratas (daun kedua dan ketiga) dari setiap tanaman pada pot pengamatan destruktif diambil dan dicampur untuk semua ulangan, sehingga terdapat 12 contoh daun komposit untuk semua perlakuan. Penentuan kadar N, P, K, Na dan Zn dilakukan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atomik (Atomic Absorption Spectrophotometer) (Perkin Elmer 3110) mengikuti metode baku AOAC (1970)

Kadar Prolin Bebas Tanaman

Pengukuran kandungan prolin mengikuti metode Bates et al (1973). Prinsip kerjanya mereaksikan antara prolin (asam amino) dengan ninhydrin sehingga membentuk senyawa kompleks berwarna pink yang dapat terdeteksi pada panjang gelombang 520 nm. Prosedur

analisis dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut. Contoh daun dimasukkan dalam mortar dan dihancurkan sampai halus. Sebanyak 0,5 g contoh daun yang sudah dihaluskan tersebut ditambahkan 10 mL asam sulfosalisilat 3%, kemudian diaduk. Setelah itu filtrat disaring dengan kertas filter (Whatman no.40). Filtrat yang telah disaring diambil sebanyak 2 mL untuk direaksikan dengan 2 mL asam ninhidridan 2 mL asam asetat glacial. Proses ini dilakukan dalam tabung reaksi pada suhu 100 °C selama 1 jam dan kemudian dihentikan dengan merendam tabung reaksi pada air dingin (cairan es). Ekstrak prolin diperoleh dengan cara menambahkan 4 mL toluen ke dalam campuran filtrat selama 20 detik, kemudian diaduk dengan alat pengaduk (test tube stirrer) dan didiamkan pada suhu kamar agar terjadi pemisahan fase toluen dan fase air. Fase toluen diukur absorbannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 520 nm (toluen digunakan sebagai blanko). Jumlah KPB dihitung dengan kurva regresi yang dihasilkan menggunakan larutan standard.

$$\text{KPB } (\mu\text{mol.bobot segar}^{-1}) = \frac{(\mu\text{g prolin.mL}^{-1} \times \text{mL toluen}) 115.13 \mu\text{g}.\mu\text{mol}^{-1}}{(\text{g sampel/ 5})}$$

Kualitas Aroma

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dengan metode sensori atau penciuman dan dikunyah akan dilakukan oleh 5 orang panelis yang sudah dilatih untuk menilai aroma dan cita rasa dari nasi . Setiap contoh beras komposit dari setiap perlakuan dimasukkan sebanyak 5 g dalam tabung reaksi kemudian diberi air sebanyak 15 ml. dan ditutup aluminium foil. Selanjutnya tabung reaksi dikocok selama 10 menit dan dimasak selama 15 menit. Hasilnya dipindahkan ke cawan petri dan dimasukkan dalam kulkas selama 20 menit. Nasi yang telah didinginkan kemudian dicium dan dikunyah oleh panelis yang telah disiapkan. Skor yang digunakan memiliki selang 0 - 4 yang menggambarkan kriteria aroma, masing-masing skor 0 = tidak beraroma, 1 = agak beraroma, 2 = cukup beraroma, 3 = beraroma dan 4 = sangat beraroma.

Kandungan Senyawa 2-AP

Pengukuran kandungan senyawa 2AP beras dilakukan menggunakan contoh beras komposit setiap perlakuan mengikuti metode Lalel et al., (2003) dan Wongpornchai et al. (2004).

Analisis data

Data pengamatan dianalisis dengan analisis ragam menggunakan aplikasi MS Excel 2007. Selanjutnya perbandingan rerata pengaruh utama perlakuan dianalisis dengan uji BNJ pada taraf nyata 5% dan pengaruh interaksi perlakuan dianalisis dengan analisis regresi. Hubungan antar variabel pengamatan dianalisis dengan analisis korelasi sederhana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Vegetatif dan Reproduksi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi tingkat kelembaban tanah dan varietas padi gogo local tidak berpengaruh terhadap sifat vegetative dan reproduktif kecuali terhadap luas daun dan bobot 100 bulir gabah. Pengaruh utama tingkat kelembaban tanah berpengaruh terhadap seluruh data pengamatan vegetatif dan reproduktif tanaman, sedangkan pengaruh utama varietas hanya nyata pada pengamatan luas daun (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Analisis Ragam Karakter Pertumbuhan Vegetatif dan Reproduksi Tanaman.

Karakter Tanaman	Pengaruh Utama		Interaksi
	Kelembaban Tanah (W)	Varietas (V)	
Tinggi Tanaman (cm)	**	ns	ns
Jumlah Anakan Maksimum	**	ns	ns
Luas Daun (cm ²)	**	**	**
Saat Berbunga (HST)	**	ns	ns
Saat Panen (HST)	*	ns	ns
Periode Pengisian Biji (hari)	*	ns	ns
Jumlah Malai per Rumpun	*	ns	ns
Jumlah Gabah per Malai	*	ns	ns
Gabah Hampa (%)	*	ns	ns
Bobot 100 Gabah (g)	*	ns	*
Hasil Gabah (grumpun ⁻¹)	*	ns	ns

Keterangan: ns= tidak berbeda nyata; *,**= masing-masing berbeda nyata pada nilai- $p \leq 0.05$ dan $p \leq 0.01$.

Tabel 2. Respon Karakter Vegetatif dan Reproduksi Tiga Varietas Lokal Padi Gogo terhadap Kelembaban Tanah

Perlakuan	Karakter Vegetatif dan Reproduksi ¹⁾					
	TT	JA	LD	UB	UP	PPB
Varietas Lokal						
v1= Habunga Kuhi	135.13a	10.33a	2386.61a	100.33a	137.67a	37.33a ²⁾
v2= Kiku Lapale	131.33a	11.33a	2804.91b	101.42a	136.67a	35.25a
v3= Panenggo	127.71a	10.42a	2515.26ab	101.92a	139.58a	37.67a
BNJ 0.05	8.38	1.89	247.88	2.11	4.99	5.37
Kelembaban Tanah (% KL)						
w1= 100% KL	141.06 b	13.44 c	3402.44 b	95.44 a	131.22 a	35.78ab
w2= 80% KL	131.84 ab	11.33 bc	2886.16 b	97.44 ab	139.11ab	41.67b
w3= 60% KL	132.28 ab	9.22 ab	2401.21 b	102.89 b	140.22 b	37.33ab
w4= 40% KL	120.38 a	8.78 a	1585.99 a	109.11 c	141.33 b	32.22a
BNJ 0.05	13.22	2.35	1036.57	5 76	9.01	3.21

1) TT=tinggi tanaman saat Berbunga (cm), JA= jumlah anakan maksimum, LD= luas daun saat berbunga (cm²), UB= umur berbunga (HST), UP= saat panen (HST), PPB= periode pengisian biji (hari);

2) Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji BNJ ($p \leq 0.05$); KL= Kapasitas Lapang.

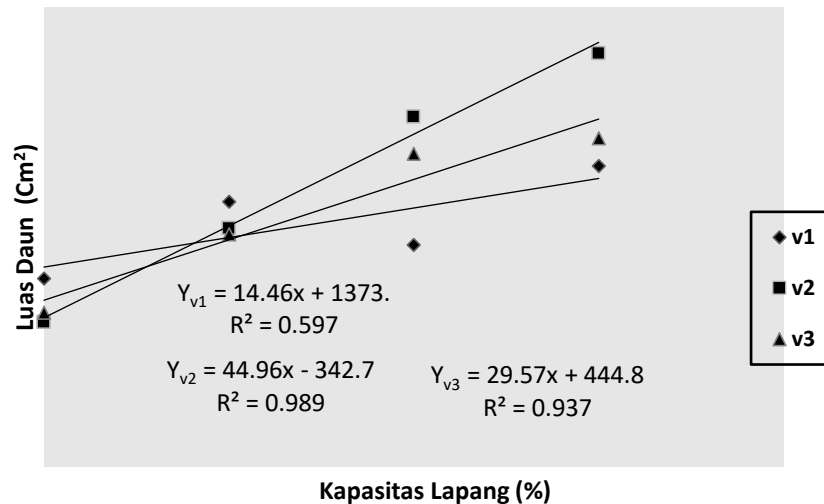
Komponen vegetative dan reproduktif tanaman menunjukkan keragaan terbaik pada tingkat 100% KL. Penurunan tinggi tanaman akibat penurunan tingkat kelembaban tanah secara nyata terlihat pada 40% KL, demikian halnya dengan luas daun. Penurunan jumlah anakan terlihat nyata pada 60% KL dibandingkan dengan tingkat kelembaban tanah 100% KL. Umur berbunga nyata tertunda (sekitar 7 hari) pada tingkat kelembaban tanah 60% KL dibandingkan dengan 100% KL (Tabel 2). Penurunan luas daun pada tingkat kelembaban tanah yang lebih rendah juga ditentukan oleh meningkatnya jumlah daun terbawah yang mengalami penuaan lebih dini. Hal ini juga dilaporkan oleh Kuixian et al. (2012) pada penurunan luas daun tanaman padi yang mengalami cekaman kekeringan.

Keragaan karakter vegetative dan reproduktif yang terhambat pertumbuhannya pada tingkat kelembaban tanah 40% KL dan 60% KL dibandingkan dengan 100% KL disebabkan oleh berkurangnya jumlah air yang diserap oleh akar tanaman untuk memenuhi kebutuhan proses metabolisme dan pembentukan sel atau jaringan tanaman secara optimal. Air dibutuhkan dalam jumlah yang semakin banyak seiring dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pertumbuhan fase vegetative tanaman, seperti: tinggi tanaman, jumlah anakan dan luas daun tanaman akan lebih lambat ketika sel tanaman mengalami deficit air. Keterlambatan fase vegetative dan cekaman kekeringan yang berlanjut kemudian menghambat umur berbunga dan perkembangan fase reproduktif berikutnya. Keterlambatan tanaman berbunga kemudian

berpengaruh pada umur panen, yaitu makin rendah tingkat kelembaban tanah, semakin lambat umur panen.

Selisih umur panen dan umur berbunga merupakan waktu yang dibutuhkan untuk bulir gabah terbentuk, kemudian mengalami fase pengisian dan fase pematangan. Pada tingkat kelembaban tanah 60% KL, periode pengisian biji tidak berbeda nyata dengan tingkat kelembaban tanah 100%

pada tingkat kelembaban tanah 40% KL dan 60% KL. Respon luas daun tanaman terhadap tingkat kelembaban tanah terlihat sejalan dengan respon bobot 100 butir gabah yang disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Pengaruh tingkat kelembaban tanah terhadap luas daun tiga varietas padi gogo lokal pada fase berbunga; v1= Habunga Kuhi, v2= Kiku Lapale, dan v3= Panenggo.

Komponen Hasil

Tabel 3 menunjukkan bahwa keragaan komponen hasil dan hasil gabah terbaik diperlihatkan pada tingkat kelembaban tanah 100% KL. Penurunan tingkat kelembaban tanah nyata mengurangi jumlah malai pada tingkat kelembaban tanah 40% KL namun pengaruhnya belum berbeda nyata sampai kelembaban tanah 60% KL. Hal yang sama juga ditunjukkan oleh data bobot 100 bulir gabah. Penurunan kelembaban tanah telah nyata mengurangi jumlah bulir per malai pada tingkat kelembaban tanah 80% KL dan nyata makin berkurang pada tingkat kelembaban tanah 40% KL. Selanjutnya persentase gabah hampa semakin meningkat dengan penurunan tingkat kelembaban tanah dan memperlihatkan peningkatan yang nyata pada tingkat kelembaban tanah 40% KL dibandingkan 100% KL.

Uraian di atas menunjukkan bahwa pada fase reproduktif tanaman, cekaman kekeringan terutama pada fase pembungaan dan tahap awal pembentukan biji menyebabkan pengurangan yang cukup banyak pada jumlah biji per malai. Pengurangan ini sudah terlihat pada tingkat kelembaban tanah 80% KL dan belum terlihat pengaruhnya pada jumlah malai dan bobot 100 butir gabah. Penurunan jumlah bulir per malai kemungkinan diawali oleh kegagalan dalam proses pembentukan atau perkembangan bunga, kemudian diikuti oleh kegagalan proses penyerbukan, atau kemungkinan terjadi aborsi zigot atau calon embrio seperti dikemukakan oleh Jaleel et al. (2009) mengenai tanaman yang mengalami cekaman kekeringan selama fase reproduktif. Pada akhirnya jumlah bulir per malai berkurang dan gabah hampa meningkat. Lebih lanjut Jaleel et al. (2009) menyatakan bahwa kegagalan dalam proses penyerbukan pada fase pembungaan, disebabkan karena cekaman kekeringan berpengaruh terhadap status air

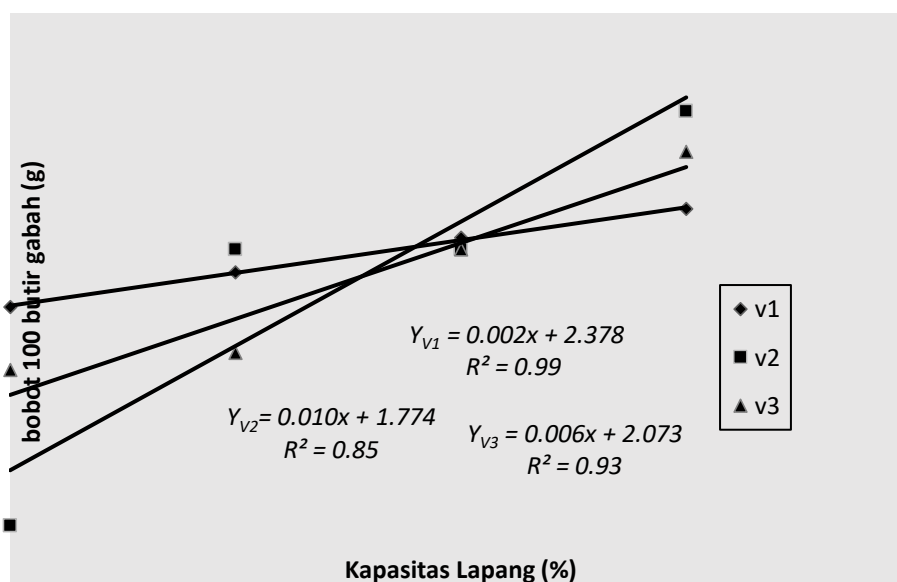
organ bunga yang sedang berkembang, energy potensial air dalam sel tanaman berkurang dan mempengaruhi kesiapan putik menerima serbuk sari. Akibatnya sinkronisasi proses penyerbukan terhambat

Tabel 3. Respon Komponen Hasil Tiga Varietas Lokal Padi Gogo terhadap Kelembaban Tanah

Treatment	Komponen Hasil ¹⁾				
	JM	JG	GH	B100	HG
Varietas Lokal					
v1= Habunga Kuhi	7.92	129.25	18.11	2.58	19.44
v2= Kiku Lapale	8.00	131.08	20.07	2.53	18.92
v3= Panenggo	7.33	132.25	18.96	2.53	18.50
BNJ 0.05	1.70	23.10	5.28	0.14	3.38
Kelembaban Tanah (% KL)					
w1= 100% KL	9.56 b	179.11c	14.64 a	2.75 b	31.18 d ²⁾
w2= 80% KL	8.78 b	133.78b	16.96 ab	2.59 b	22.10 c
w3= 60% KL	7.89 b	111.89ab	21.64 ab	2.52 ab	14.75 b
w4= 40% KL	4.78 a	98.67a	22.93 b	2.33 a	7.77 a
BNJ 0.05	3.63	25.13	7.49	0.26	6.03

1) JM= jumlah malai per rumpun, JG= jumlah gabah per malai, GH= gabah hampa (%), B100= bobot 100 butir gabah (g), HG= hasil gabah (g. rumpun-1). 2) Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ ($p \leq 0.05$). KL= Kapasitas Lapang.

Hasil biji per rumpun ditentukan oleh komponen hasil tanaman secara keseluruhan. Pada tingkat kelembaban 100% KL terlihat semua komponen hasil lebih tinggi daripada tingkat kelembaban tanah yang lebih rendah, yang akhirnya menentukan tingkat kelembaban tanah 100% KL mencapai hasil tertinggi dan sebaliknya tingkat kelembaban tanah 40% KL memberikan hasil yang nyata lebih rendah (Tabel 3).



Gambar 2. Pengaruh tingkat kelembaban tanah terhadap bobot 100 butir gabah tiga varietas padi gogo local; v1= Habunga Kuhi, v2= Kiku Lapale, dan v3= Panenggo.

Karakter Fisiologi

Hasil analisis ragam tingkat kelembaban tanah dan varietas terhadap sifat fisiologi tanaman, yang meliputi kadar N, P, K, Na dan Zn jaringan daun, kadar prolin daun dan skor aroma beras menunjukkan tidak terdapat pengaruh interaksi antara tingkat kelembaban tanah

dan varietas terhadap seluruh sifat tersebut. Pengaruh nyata hanya ditunjukkan oleh tingkat kelembaban tanah terhadap kandungan N dan Na jaringan daun (Tabel 4).

Tabel 5 menunjukkan bahwa kadar N varietas local Panenggo (v3) cenderung lebih rendah dari varietas local Habunga Kuhi (v1) dan Kiku Lapale (v2), tetapi kadar Na jaringan daun menunjukkan kecenderungan sebaliknya, yaitu kadar Na dari v3 lebih tinggi daripada v1 dan v2. Selanjutnya kadar P, K dan Zn jaringan daun hampir sama antar varietas lokal. Kadar unsure hara N jaringan daun sejalan dengan kecenderungan data tinggi tanaman, tetapi tidak sejalan dengan karakter vegetative dan generative lainnya (Tabel 2). Kecenderungan perbedaan kadar N jaringan daun juga tidak menyebabkan perbedaan komponen hasil dan hasil tanaman (Tabel 3). Hal ini kemungkinan karena perbedaan kadar N jaringan daun tidak signifikan antar varietas dan perbedaan tersebut juga tidak didukung oleh peningkatan serapan unsure hara penting lainnya, yaitu unsure hara P dan K yang fungsinya bersama-sama dengan unsure hara N sangat penting dalam meningkatkan laju proses fisiologi tanaman.

Tabel 4. Hasil Analisis Ragam untuk Karakter Fisiologi Tanaman dan Kualitas Aroma Beras

Karakter Fisiologi	Pengaruh Utama		Interaksi
	Kelembaban Tanah (S)	Varieties (V)	W x V
N (%)	**	ns	ns
P (%)	ns	ns	ns
K (%)	ns	ns	ns
Na(%)	*	ns	ns
Zn(ppm)	ns	ns	ns
Prolin ($\mu\text{mol g}^{-1}\text{BS}$)	**	ns	ns
2AP (ppb)	-	-	-
Skor Aroma	**	ns	ns

1) ns= tidak berbeda nyata; *, **= masing-masing berbeda nyata pada nilai- $p \leq 0.05$ dan $p \leq 0.01$. -= Data 2AP diamati tanpa ulangan, sehingga tidak dilakukan analisis ragam.

Tabel 5. Pengaruh Kelembaban Tanah terhadap Kadar N, P, K, Na, and Zn Jaringan Daun Tiga Varietas Lokal Padi Gogo

Perlakuan	Kadar (jaringan daun) ¹⁾				
	N (%)	P (%)	K (%)	Na (%)	Zn (ppm)
Varietas Lokal					
v1= Habunga Kuhi	2.10	0.74	1.47	0.98	82.08
v2= Kiku Lapale	2.10	0.76	1.47	0.99	81.22
v3= Panenggo	2.03	0.75	1.46	1.11	81.55
BNJ 0.05	0.17	0.08	0.05	0.17	2.87
Kelembaban Tanah					
w1= 100% KL	2.26 c	0.83	1.54	1.03 ab ²⁾	80.78
w2= 80% KL	2.14 bc	0.74	1.49	0.97 a	81.76
w3= 60% KL	2.08 b	0.75	1.44	0.96 a	81.32
w4= 40% KL	1.83 a	0.69	1.40	1.15 b	82.60
BNJ 0.05	0.17	0.16	0.17	0.15	2.14

1) N (%)= kadar nitrogen, P (%)= kadar fosfor, K (%)= kadar kalium, Na (%)= kadar natrium, Zn= kadar seng; 2) Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata menurut uji BNJ ($p \leq 0.05$). KL= Kapasitas Lapang.

Tabel 5 di atas juga memperlihatkan bahwa tingkat kelembaban tanah 60% dan 40% KL nyata mengurangi kadar N jaringan daun tanaman dibandingkan dengan 100% KL. Sebaliknya terjadi peningkatan serapan kadar Na jaringan daun pada tingkat kelembaban tanah 40% KL. Perbedaan kadar P, K dan Zn jaringan daun tidak nyata akibat perubahan tingkat kelembaban tanah. Penurunan kadar N jaringan daun pada tingkat kelembaban yang rendah tentunya dapat menjelaskan penurunan keragaan karakter vegetative, generative dan komponen hasil tanaman yang dikemukakan di atas (Tabel 2 dan 3). Sebab serapan N yang rendah di antaranya akan

berakibat pada berkurangnya pembentukan klorofil, asam amino (protein dan enzim) serta pada akhirnya akan menekan laju proses metabolisme tanaman dan menghambat proses pembelahan sel tanaman.

Tabel 6. Kadar Prolin Jaringan Daun, Kadar 2AP dan Skor Aroma Tiga Varietas Lokal Padi Gogo sebagai Respon terhadap Kelembaban Tanah

Perlakuan	Kadar Prolin ($\mu\text{mol.g}^{-1}\text{BS}$)	Kadar 2AP (ppb)	Skor Aroma
Varietas Lokal			
v1= Habunga Kuhi	6.20a	2.49	2.63a ¹⁾
v2= Kiku Lapale	6.24a	3.16	2.50a
v3= Panenggo	5.65a	2.27	2.29a
BNJ 0.05	2.30	-	0.40
Kelembaban Tanah (% KL)			
w1= 100% KL	3.74 a	1.69	1.94 a
w2= 80% KL	4.63 ab	3.17	2.39 ab
w3= 60% KL	7.56 bc	2.77	2.72 b
w4= 40% KL	8.19 c	2.93	2.83 b
BNJ 0.05	3.10	-	0.58

1) Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata menurut uji BNJ ($p \leq 0.05$); BS= Bobot Segar, KL= Kapasitas Lapang.

Fakta yang telah disajikan di atas dimana respon karakter vegetative, generative, komponen hasil tanaman dan serapan unsure hara N, P, K, Na dan Za jaringan daun yang tidak berbeda nyata antar varietas sesungguhnya mencerminkan kemiripan sifat genetic antar varietas untuk sifat-sifat tersebut. Selanjutnya respon yang tidak berbeda antar varietas juga ditunjukkan pada kadar prolin dan skor aroma beras (Tabel 6). Namun demikian hubungan antara kadar prolin dan kadar 2AP beras pada penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian dari beberapa peneliti sebelumnya (Yang *et al.*, 2012; Roychoudury *et al.*, 2008). Perbedaan kadar prolin antar varietas tanaman memperlihatkan kecenderungan yang sama dengan perbedaan kadar 2AP beras (Tabel 9). Kadar prolin varietas v1 dan v2 yang lebih tinggi daripada v3 memperlihatkan kadar 2AP beras v1 dan v2 yang lebih tinggi daripada v3. Hal ini memperkuat pendapat bahwa asam amino prolin yang terbentuk pada padi aromatic akan menghasilkan senyawa 2AP (Kibria *et al.*, 2008; Fitzgerald *et al.*, 2010). Senyawa 2AP merupakan senyawa metabolit sekunder yang telah diketahui menentukan kualitas aroma beras, yaitu aroma wangi menyerupai daun pandan (Champagne, 2008). Yang berarti semakin tinggi kadar 2AP beras berarti semakin tinggi skor aroma beras sebagai respon terhadap penurunan tingkat kelembaban tanah. Kecenderungan demikian diperlihatkan pada Tabel 6 dan didukung dengan hasil analisis korelasi yang positif antara data skor aroma beras dengan kadar 2AP (Tabel 7). Tingkat akurasi penilaian aroma beras melalui uji organoleptik dengan metode penciuman sangat dipengaruhi oleh kadar senyawa 2AP beras. Pada kadar 2AP kurang dari 7,0 ppb aroma wangi daun pandan beras sangat tidak stabil atau cepat berkurang setelah beberapa saat.

Perbedaan tingkat kelembaban tanah juga terlihat nyata mempengaruhi kadar prolin. Pada tingkat kelembaban tanah yang semakin rendah menyebabkan kadar prolin yang semakin tinggi (Tabel 6). Kadar prolin tertinggi terjadi pada tingkat kelembaban tanah 40% KL, sedangkan terendah pada 100% KL. Peningkatan asam amino prolin dengan penurunan tingkat kelembaban tanah merupakan respon tanaman menghadapi cekaman kekeringan melalui pembentukan senyawa osmotikum, di antaranya asam amino prolin. Fakta ini sejalan dengan pendapat yang menyatakan bahwa asam amino prolin sering dijumpai meningkat pada tanaman yang tercekam kekeringan (Mohammadkhani dan Heidari, 2008; Akmal, 2008).

Peningkatan kadar prolin sebagai respon terhadap penurunan tingkat kelembaban tanah ternyata tidak diikuti dengan peningkatan kadar 2AP beras pada tingkat kelembaban tanah 60%

KL dan 40% KL. Kadar 2AP beras tertinggi dicapai pada tingkat kelembaban tanah 80% KL. Hasil ini sejalan dengan respon padi gogo aromatic varietas Pare Wangi terhadap cekaman kekeringan yang menunjukkan kadar 2AP tertinggi pada tingkat kelembaban tanah 75% KL dan kadar 2AP lebih rendah pada tingkat kelembaban tanah 100% KL dan 50% KL (Arsa *et al.*, 2016). Hal ini kemungkinan disebabkan karena selain sebagai precursor dalam biosintesis senyawa 2AP (Bradbury, 2009; Fitzgerald *et al.*, 2010), prolin juga sebagai osmoprotektan yang digunakan untuk melakukan penyesuaian metabolit menghadapi cekaman kekeringan (Mohammadkhani dan Heidari, 2008). Pada tingkat cekaman yang lebih tinggi, prolin endogen yang terbentuk kemungkinan lebih banyak digunakan sebagai osmoprotektan daripada sebagai precursor senyawa 2AP.

Peningkatan senyawa 2AP dan skor aroma beras sebagai respon terhadap peningkatan cekaman kekeringan atau penurunan tingkat kelembaban tanah (Tabel 6) tidak menunjukkan hubungan yang jelas. Skor aroma beras terus meningkat dengan penurunan tingkat kelembaban tanah, sedangkan kadar senyawa 2AP menunjukkan penurunan pada tingkat kelembaban tanah yang lebih rendah, yaitu 60% KL dan 40% KL.

Korelasi Karakter Tanaman

Hasil analisis korelasi (Tabel 7) antar kadar N, P, K, Na, dan Zn jaringan daun menunjukkan korelasi positif yang nyata antara N dengan P, N dengan K dan P dengan K. Fakta ini sejalan dengan fungsi ketiga unsure tersebut sebagai unsure makro esensial yang sangat penting dalam proses fisiologi tanaman, sehingga ketiga unsure tersebut dibutuhkan dalam jumlah relative banyak. Korelasi negative antara N dengan Na dan P dengan Zn menunjukkan peningkatan penyerapan N terjadi pada saat penyerapan Na berkurang dan sebaliknya, demikian halnya dengan penyerapan P dan Zn.

Korelasi negative nyata terlihat antara kadar N, P, K jaringan daun dengan kadar prolin. Peningkatan serapan ketiga unsure tersebut justru terlihat mengurangi kadar prolin jaringan daun. Peningkatan serapan unsure N, P, dan K sejalan dengan peningkatan kelembaban tanah atau kondisi cekaman kekeringan yang semakin berkurang, dimana pembentukan prolin menjadi berkurang. Sebaliknya kadar prolin akan meningkat ketika serapan unsure N, P, dan K berkurang.

Hasil analisis korelasi menunjukkan tidak terdapat korelasi yang nyata antara kadar prolin dengan kadar 2AP beras. Fakta ini menunjukkan bahwa peningkatan prolin pada jaringan daun padi pada fase pembungaan tidak dimanfaatkan sebagai prekursor pembentukan senyawa 2AP, tetapi kemungkinan lebih bermanfaat sebagai osmoprotentan atau pengendali tekanan osmotik akibat cekaman kekeringan. Peningkatan kadar prolin jaringan daun terlihat meningkatkan kadar senyawa 2AP beras ketika tingkat kelembaban tanah mencapai 80% KL. Selanjutnya peningkatan kadar prolin jaringan daun justru diikuti oleh pengurangan kadar senyawa 2AP beras ketika kelembaban tanah mencapai 60% KL dan 40% KL (Tabel 6). Oleh Karena itu secara umum kadar prolin tidak berkorelasi nyata positif dengan kadar 2AP beras.

Tabel 7. Hasil analisis korelasi sederhana antar karakter fisiologis tanaman

r	P (%)	K (%)	Na (%)	Zn (ppm)	Pro	2AP	Arm
N (%)	0.68**	0.70**	-0.56*	-0.32 ^{ns}	-0.60*	-0.14 ^{ns}	-0.18 ^{ns}
P (%)		0.64*	-0.04 ^{ns}	-0.61*	-0.56*	-0.09 ^{ns}	-0.12 ^{ns}
K (%)		-	-0.30 ^{ns}	-0.36 ^{ns}	-0.58*	-0.19 ^{ns}	-0.22 ^{ns}
Na (%)			-	0.05 ^{ns}	0.15 ^{ns}	-0.05 ^{ns}	0.02 ^{ns}
Zn (ppm)				-	0.26 ^{ns}	0.18 ^{ns}	0.17 ^{ns}
Pro					-	0.12 ^{ns}	-0.01 ^{ns}
2AP						-	0.79**

ns= tidak berkorelasi nyata, *,** = masing-masing berkorelasi nyata pada taraf nyata 5% and 1%, Pro= kadar prolin ($\mu\text{mol. g-1BS}$), 2AP= kadar 2AP, Arm= skor aroma.

Kadar prolin juga tidak menunjukkan korelasi yang nyata dengan skor aroma. Hal ini merupakan akibat dari korelasi positif yang nyata antara kadar senyawa 2AP dengan skor aroma (Tabel 7). Skor aroma merupakan hasil uji organoleptik dengan metode penciuman terhadap aroma wangi beras yang telah dipanaskan dalam air atau ditanak menjadi nasi. Ketika beras dipanaskan, maka senyawa 2AP yang bersifat volatile menguap dan tercium aroma wangi menyerupai aroma wangi daun pandan. Semakin tinggi kadar 2AP beras maka semakin kuat aroma wangi atau skor aroma makin tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa:

1. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi tingkat kelembaban tanah dan varietas padi gogo local berpengaruh terhadap luas daun dan bobot 100 bulir gabah. Selanjutnya tingkat kelembaban tanah berpengaruh terhadap seluruh variabel vegetative dan generative tanaman (tinggi tanaman, jumlah anakan maksimum, luas daun, umur berbunga, jumlah malai, jumlah bulir per malai, persentase gabah hampa, bobot 100 bulir gabah dan bobot biji per rumpun), sedangkan perbedaan varietas hanya nyata pada data luas daun.
2. Keragaan komponen vegetative dan reproduktif tanaman menunjukkan pertumbuhan terbaik pada tingkat 100% KL. Keragaan karakter vegetative dan generative terhambat pertumbuhannya pada tingkat kelembaban tanah 40% KL dan 60% KL dibandingkan dengan 100% KL.
3. Komponen hasil dan hasil gabah terbaik diperlihatkan pada tingkat kelembaban tanah 100% KL. Tingkat kelembaban tanah 60% KL belum nyata mengurangi jumlah malai, dan baru nyata pada tingkat kelembaban tanah 40% KL.
4. Hasil analisis ragam terhadap data sifat fisiologis tanaman menunjukkan tidak terdapat pengaruh interaksi antara tingkat kelembaban tanah dan varietas terhadap seluruh sifat tersebut. Pengaruh nyata hanya ditunjukkan oleh tingkat kelembaban tanah terhadap kandungan N dan Na jaringan daun.
5. Tingkat kelembaban tanah terlihat nyata mempengaruhi kadar prolin. Pada tingkat kelembaban tanah yang semakin rendah terlihat kadar prolin semakin tinggi.
6. Skor aroma beras meningkat dengan penurunan tingkat kelembaban tanah, sedangkan kadar senyawa 2AP menunjukkan peningkatan pada tingkat kelembaban 80% KL dan penurunan pada tingkat kelembaban tanah 60% KL dan 40 % KL..

Saran

Pengembangan padi gogo aromatic varietas local asal Kabupaten SBD sebaiknya dilakukan pada tingkat kelembaban tanah 80 - 100 % KL untuk mendapatkan hasil yang optimum dan peningkatan kadar senyawa 2AP sebagai senyawa penentu aroma wangi beras.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Dirjen Dikti, Kementerian Ristek Dikti atas dukungan dana yang diberikan terhadap penelitian ini melalui skema Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT) Tahun Anggaran 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsa I GBA, Lalel HJD, Adu Tae ASJ. 2011. Study of determining factors in productivity and quality of pare wangi variety aromatic paddy in dry land NTT. Research Grant from High Education Directorate, Cultural and Education Ministry of Indonesia (Unpublished, Indonesia).
- Arsa I GBA, Ariffin A, Aini N Lalel HJD, 2016. Evaluation of Grain Yield and Aroma of Upland Rice (Pare Wangi Var.) as Response to Soil Moisture and Salinity. *Current Agric. Res. J.*, 4(1): 35-46. <http://dx.doi.org/10.12944/CARJ.4.1.03>.
- AOAC, 1970. Official Methods of Analysis (11th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Bhonsle, SJ and Krishman S. 2010. Grain quality and organoleptic analysis of aromatic rice varieties of Goa, India. *Journal of Agriculture Science* 2(3): September 2010.
- Buttery, RG, Ling LC, Juliano BO, 1982. 2-Acetyl-1-pyrroline: an important aroma component of cooked rice. *Chem Ind (Lond)*;12:958-9.
- Champagne, ET. 2008. Rice Aroma and Flavor : A Literature Review. *Cereal Chem.* 85 (4) : 445-454.
- Gay F, Maraval I, Roques S, Gunata Z, Boulanger R, Audebert A, Mestres C. 2010. Effect of salinity on yield and 2-acetyl-1-pyrroline content in the grains of three fragrant rice cultivars (*Oryza sativa* L.) in Camargue (France). *Field Crops Research* 117: 154-160.
- Lalel HJD, Singh Z, Tan SC. 2003. Aroma volatiles production during fruit ripening of 'Kensington Pride' mango. *Postharvest Biology and Technology*, 27:323-336.
- Rohilla, R, Singh VP, Singh US, Singh RK, Khush GS,. 2000. Crop Husbandry and Environmental Faktors Affecting Aroma and Other Quality Traits. In Singh, R.K., U.S. Singh, and G.S. Khush (Eds). *Aromatic Rices*. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, p. 5 – 14.
- Roychoudhury A, Basu S, Sarkar SN, Sengupta DN. 2008. Comparative physiological and molecular responses of a common aromatic indica rice cultivar to high salinity with non-aromatic indica rice cultivars. *Plant Cell Rep.* 27:1395-1410.
- Jin-xia,H., Xiao Di, Duan Mei Yang, Tian Hua, Li Guo-xi, Zhong Ke-you, Tang Xiang-ru, 2009. Effects of Different Applications of ZnCl₂ on the Yield and Aroma Content of Aromatic Rice. **College of Agronomy,South China Agricultural University,Guangzhou 510642,China.**
- Kibria, K., M.M. Islam, and S.N. Begum, 2008. Screening of aromatic rice lines by phenotypic and molecular markers. *Bangladesh J. Bot.* 37(2): 141-147.
- Lestari, AP., Abdullah B, Junaedi A, Aswidinnoor H. 2011. Performance of grain quality and aroma of aromatic new plant type promising rice lines. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 12 (2): 84-93.
- Wongpornchai S., Dumri K, Jongkaewwattana S, Siri B. 2004. Effects of drying methods and storage time on the aroma and milling quality of rice (*Oryza sativa* L.) cv. Khao Dawk Mali 105. *Food Chemistry* 87:407-414.
- Yang S, Zou Y, Liang Y, Xia B, Liu S, Ibrahim Md., Li D, Li Y, Chen L, Zeng Y, Liu L, Chen Y, Li P, Zhu J. 2012. Role of soil total nitrogen in aroma synthesis of traditional regional aromatic rice in China. *Field Crops Research* 125: 151-160.
- Yoshihashi T, Nguyen TTH, Kabaiki N. 2004. Area dependency of 2-Acetyl-1-Pyrroline content in an aromatic rice variety, Khao Dawk Mali 105. *Jarq* 38 (2): 105-109 (2004).
- Yoshihashi, T. 2005. Does drought condition induce the aroma quality of aromatic rice? Food Science and Technology Division, JIRCAS. JIRCAS Newsletter No.43 June 2005
- Zhang H., Tan G, Wang Z, Yang J, Zhang J. 2009. Ethylene and ACC levels in developing grains are related to the poor appearance and milling quality of rice. *plant Growth Regul.* 58: 85-96.

**VARIABILITAS SPASIAL DAN HARKAT STABILITAS AGREGAT VERTISOL
LAHAN TADAH HUJAN DI LOMBOK**
(SPATIAL VARIABILITY AND VALUE OF VERTISOL AGGREGATE STABILITY IN
RAINFED LAND OF LOMBOK)

IGM. Kusnarta¹, I. Yasin¹, Mahrup¹, Fahrudin¹

¹Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Unram

Corresponding author: igm_kusnarta@yahoo.com

ABSTRAK.

Agregat tanah yang stabil merupakan salah satu faktor yang menentukan kesuburan, fisik, kimia, dan biologi tanah. Penelitian deskriptif melalui teknik survai lapangan telah dilakukan untuk mengkaji variabilitas spasial stabilitas agregat tanah Vertisol pada sistem lahan tadah hujan di Lombok. Titik perwakilan (*sample*) ditetapkan berdasarkan pendekatan grid, untuk mewakili luas lahan 50 ha. Pada setiap titik sampel tersebut diambil contoh tanah utuh (*undisturbed soil sample*) dan contoh tanah terusik (*disturbed soil sample*). Parameter yang diamati meliputi: kemantapan agregat, kadar klei, bahan organik (BO) tanah, dan daya kembang-kerut atau nilai COLE (*Coefficient of Linear Extensibility*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa stabilitas agregat Vertisol pada sistem sawah tadah hujan berkisar antara: 22,8% (tidak stabil) sampai 97,1% (sangat stabil). Sebaran stabilitas agregat didominasi oleh lahan-lahan yang memiliki status agregat tidak mantap sampai kurang mantap, seluas 18.100 ha atau 86,6%, status agregat tanah agak mantap sampai mantap tersebar pada luasan 2.300ha atau 11%, dan status sangat mantap 500 ha atau 2,4%. Stabilitas agregat tanah tersebut berkorelasi positif dengan kadar bahan organik tanah, kandungan klei, dan nilai COLE.

Kata-kata kunci: Stabilitas agregat, Vertisol, klei, COLE, dan tadah hujan.

PENDAHULUAN

Dua jenis tanah yang dominan di Lombok yaitu Vertisol, dan Entisol. Vertisol merupakan tanah berbahan induk abu vulkan, dan atau kapur, dengan kandungan klei (clay) yang sangat tinggi > 60%, dan didominasi mineral smektit, dari spesies montmorillonit (Kusnarta et al., 2011), memiliki sifat kembang kerut yang sangat tegas (Coulombe et al., 1996), dengan nilai coefisien of linear extensibility (COLE) 0,16 (Kusnarta et al. 2011). Pada kondisi kering, tanah tersebut retak lebar mencapai rekahan 10-15 cm, dan kedalaman mencapai 50 cm (Coulombe et al., 1996). Rekahan tersebut akan berangsur-angsur menutup, jika tanah mengalami peningkatan kadar lengas.

Vertisol Lombok sejak lama ditemukan berkadar bahan organik pada harkat sangat rendah (Krisnayanti, 1996), sehingga berkontribusi terhadap stabilitas agregat yang rendah atau tidak mantap; agregat cepat luluh (*slumping*) bila dijenuh air. Kadar bahan organik dan agregat yang tidak stabil menyebabkan kesuburan fisik, kimia, dan biologi tanah rendah (Chenu et al., 2000). Struktur yang tidak stabil menyebabkan tanah kurang memiliki pori lindak (*macro pores*), sehingga mengganggu dinamika air dan udara tanah (Chenu et al., 2000; Bronick and Lal, 2004). Pori lindak yang seharusnya tempat tersimpannya udara menjadi terbatas ketersediaannya, sehingga menghambat aerasi tanah. Akibatnya, mikro organisme tanah dan sistem perakaran yang bersifat oksidatif, tidak memperoleh suasana optimum untuk tumbuh dan berkembang (Pujawan et al. 2016), bahkan bahan organik yang perlu mengalami dekomposisi tidak terlaksana (Tisdall, J. M., 1991). Dengan demikian, agregat yang tidak stabil berdampak buruk terhadap kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah. Tidak dipungkiri, bahwa

Vertisol sangat besar kapasitasnya mememggang air, namun tidak mencerminkan ketersediaanya bagi tanaman. Air yang terjepap pada permukaan klei membutuhkan energy yang tinggi untuk melepaskannya (Borrell, and VanCooten, 2000; Mahrup et al., 2005). Demikian pula, sifat kembang-kerut yang tinggi mempengaruhi permeabilitas tanah, sehingga tanah rentan terhadap kondisi manfat air (waterlogging). Walhasil, secara simultan, faktor-faktor pembatas tersebut berdampak pada penurunan produktivitas lahan secara signifikan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai dasar dalam upaya pengelolaan yang lebih baik terhadap sawah Vertisol di Lombok, agar produktivitasnya dapat ditingkatkan.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan contoh tanah

Contoh tanah untuk kegiatan penelitian ini diambil dari lahan bertanah Vertisol tadah hujan Lombok yang disawahkan pada kedalaman 0–20 cm. Titik sampel ditetapkan berdasarkan grid (Beckett, 1971; Young, 1976), dimana satu titik sampel mewakili area 50 ha. Rincian macam contoh tanah yang diambil dari lapangan adalah sebagai berikut:

- a. **Contoh tanah terusik (*disturbed soil sample*)**, sebanyak 1,5 kg, dimasukkan ke dalam kantung plastik untuk selanjutnya dipersiapkan dan dianalisis di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Unram.
- b. **Contoh tanah tak terusik (*undisturbed soil sample*)**, berupa agregat utuh diambil pada kedalaman 0–20 cm dalam bentuk bongkah-bongkah tanah utuh yang diambil menggunakan ring sampel dengan diameter 10 cm. Ring sampel ditekan vertikal ke dalam tanah. Ring berisi penuh tanah, ditutup plastik dan dibawa ke Laboratorium guna penyelidikan lebih lanjut.

Analisis Laboratorium

Analisis tanah meliputi sifat-sifat fisik dan kimia tanah yang berpengaruh terhadap stabilitas agregat. Analisis sifat fisik tanah meliputi: stabilitas agregat tanah ditetapkan menggunakan metode pengayakan basah-kering; tekstur tanah ditetapkan dengan metode sedimentasi dan pipet (Sheldrick and Wang, 1993). Daya kembang kerut tanah (*coefficient of linier extrensibility*/COLE) ditetapkan menggunakan metode perbandingan panjang agregat tanah pada saat tanah jenuh air dengan agregat tanah yang sama pada saat tanah telah mengalami pengeringan, hingga mencapai kondisi yang konstan. Sifat kimia tanah adalah kadar bahan organik tanah, yang ditetapkan menurut metode Wakley dan Black. Semua analisis fisika dan kimia tanah pada penelitian ini dilakukan setelah pengambilan contoh tanah pada kegiatan survey selesai dilakukan.

Rancangan (Design) Percobaan

Data hasil penelitian analisis menggunakan regresi berganda (*Best Subset Regression*, BSR) terhadap beberapa variabel tanah (fisika dan kimia) yang dihubungkan dengan variabel kemantapan agregat tanah. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan pengaruh variabel-variabel tanah tersebut terhadap kemantapan agregat. Analisis regresi berganda tersebut dilakukan menggunakan Program Minitab Ver. 13 for Windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Daerah Penelitian

Pulau Lombok terletak pada posisi geografis 115°46' – 116°58' Bujur Timur dan 8° 12' - 8°55' Lintang Selatan, dengan batas-batas: sebelah Utara Laut Jawa, sebelah Selatan Samudera Hindia, sebelah Barat Selat Lombok, serta sebelah Timur berbatasan dengan Selat Alas. Kegiatan survei dilakukan di area Vertisol Lombok bagian Selatan, yaitu tepatnya pada

Vertisol tadah hujan Lombok. Wilayah survei ini tersebar pada daerah dengan topografi yang landai dengan kemiringan lereng $< 3\%$ hingga kemiringan $3 - 8\%$, dan menempati posisi di bagian Selatan-tengah hingga bagian Selatan-timur pulau Lombok. Posisi geografis wilayah tersebut adalah $116^{\circ}07' - 116^{\circ}30'$ Bujur Timur dan $8^{\circ}37' - 8^{\circ}52'$ Lintang Selatan.

Pada saat survei awal dilakukan, kondisi lahan sedang ditanami tanaman kedua, setelah padi, yang sebagian besar merupakan tanaman tembakau. Tanah telah mengalami retakan atau rekahan dengan lebar dan dalam rekahan bervariasi. Lebar rekahan berkisar antara $1 - 5$ cm, dan dalam rekahan berkisar antara $3 - 15$ cm. Adanya rekahan tersebut tentunya terkait dengan mineral tanahnya yang didominasi oleh *montmorillonite* tipe 2:1, dari golongan mineral *smectite*, yang memiliki daya kembang kerut yang sangat tegas. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa indeks kembang kerut yang dinyatakan dengan nilai COLE (*Coefficient of Linear Extensibility*) yang berkisar antara 0,09 hingga 0,15. Dengan demikian, nilai COLE tersebut tergolong dalam kategori kembang-kerut yang tegas.

Kadar lempung Vertisol pada lahan tadah hujan Lombok Selatan berkisar antara $40 - 64\%$. Kandungan lempung yang tinggi adalah ciri Vertisol, yaitu minimal berkadar lempung 30% (Soil Survey Staff, 2014). Kadar lempung yang demikian tinggi tersebut menyebabkan tanah memiliki kemampuan pegang air yang tinggi dan permeabilitas rendah sampai sangat rendah. Pencucian (*eluviasi*) secara vertikal peluangnya kecil. Kadar C-organik rendah, berkisar antara $0,58\% - 1,46\%$. Harkat C-organik yang rendah salah satu penyebab stabilitas agregat yang retif rendah atau kurang stabil.

Kondisi Iklim

NTB terletak pada koordinat antara $115^{\circ}4' - 119^{\circ}20'$ BT dan $8^{\circ}7' - 9^{\circ}8'$ LS dipengaruhi oleh iklim musim (*monsoonal climate*), yakni gerakan angin yang berubah arah setiap enam bulan sekali. Pergantian arah angin yang menandai pergantian musim ini tidak lepas dari fenomena global yang menggerakkan angin pasat timur (*easterly trade winds*) dari Samudera Pasifik menuju ke kepulauan Indonesia. Dalam hal ini, angin dingin dari belahan bumi utara dan selatan akan berhembus ke arah daerah yang lebih hangat (khatulistiwa). Oleh karena adanya gaya Coriolis angin ini mengalami konvergensi dan bergerak ke barat sambil membawa uap air (Martyn, 1992).

Selama musim panas di belahan bumi bagian Selatan (Desember s.d. Februari), zona konvergensi antar tropika (*inter tropical convergence zone/ITCZ*) berada di antara 17° dan 8° LS (Coll and Whitaker, 1990). Pemanasan dari daratan Australia menyebabkan berkembangnya pusat tekanan rendah di benua tersebut yang dapat menarik udara dari daerah tropika ke arah Australia. Angin pasat timur yang kaya uap air dari Samudera Pasifik berbelok ke arah Benua Australia menjadi angin barat laut (*north westerly winds*) dan menyebabkan musim hujan di sebagian besar kepulauan Indonesia. Sebaliknya, pada saat benua Australia mengalami musim dingin, lajur ITCZ bergerak ke arah utara kira-kira 2° s.d. 27° LU; benua Australia menjadi pusat tekanan tinggi sehingga angin pasat timur yang datang dari Pasifik selatan berbelok ke kanan (ke arah barat laut) menuju pusat tekanan rendah di benua Asia (Coll and Withaker, 1990). Jarak tempuh dari Australia ke Indonesia yang relatif pendek tidak memungkinkan pertumbuhan awan. Pada saat ini Nusa Tenggara Barat mengalami musim kemarau.

Kondisi geografis setempat mempunyai pengaruh besar terhadap iklim wilayah yang bersangkutan. Seperti contohnya, keberadaan pengunungan tinggi di bagian utara pulau Lombok (gunung Rinjani), memicu konveksi orographis, sehingga curah hujan di sekitarnya relatif tinggi, mencapai >2500 mm/tahun, sedangkan di bagian Selatan dari pulau Lombok (wilayah survei) menerima curah hujan lebih sedikit. Menurut klasifikasi iklim Oldeman, wilayah survei tergolong memiliki tipe iklim D3 dan D4. Tipe iklim D3 dicirikan oleh jumlah bulan basah berturut-turut 3-4 bulan, dan bulan kering berjumlah 3-4 bulan. Untuk tipe iklim D4 selain bulan basah berturut-turut 3-4 bulan, bulan

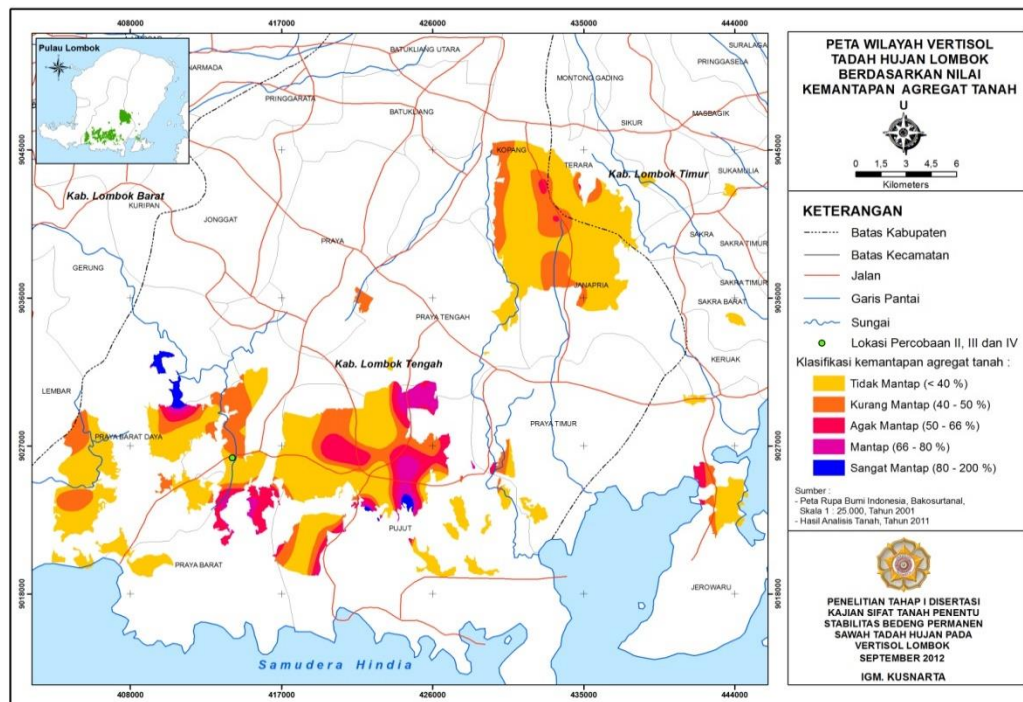
keringnya berjumlah >6 bulan. Data hasil pengamatan curah hujan jangka panjang (1960 s/d 200) menunjukkan bahwa pada wilayah dengan tipe iklim D3 memiliki curah hujan rata-rata 20150 mm/tahun yang terjadi pada bulan-bulan Desember sampai Maret. Di sisi lain, tipe D4 memiliki curah hujan rata-rata 1350 mm/tahun yang terjadi mulai bulan Januari Januari sampai bulan Maret (Kusnarta, 2011).

Pola curah hujan di daerah bertipe iklim D3 dan D4 mengikuti pola berseri (*time series pattern*) yang dicirikan oleh adanya kecenderungan curah hujan yang menurun dalam dua atau tiga tahun sebelumnya, kemudian diikuti oleh meningkatnya curah hujan dalam kurun waktu 2 (dua) atau 3 (tiga) tahun berikutnya. Titik balik kecenderungan dari monoton naik ke monoton turun atau sebaliknya berpeluang terjadi setelah melewati tahun ke 2 atau tahun ke 3 (Mahrup *et al.*, 2005). Besarnya penurunan atau peningkatan curah hujan dalam satu periode kecenderungan berkisar antara 25-35%. Amplitudo (simpangan maksimum) terhadap curah hujan rata-rata adalah 50-75%, artinya akan ada harapan memperoleh peningkatan atau pengurangan curah hujan sebesar $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ kali pada setiap kali titik balik (titik puncak atau titik lembah) tercapai. Pemahaman terhadap pola curah hujan seperti ini membantu petani dalam pengambilan keputusan dalam menentukan pola tanam dan jenis tanaman yang akan diusahakan atas dasar pertimbangan jumlah persediaan air hujan yang diperkirakan sebelumnya. Penyimpangan terhadap hasil prakiraan seperti ini lazim terjadi, namun dampak kegagalan panen yang akan dialami petani relatif rendah (Ismail *et al.*, 2017).

Data curah hujan bulanan pada kedua tipe iklim daerah Lombok Selatan terlihat bahwa, bulan-bulan surplus air bagi daerah Lombok bagian Selatan umumnya terjadi pada bulan-bulan Desember, Januari, Februari dan Maret. Bulan-bulan selebihnya umumnya merupakan bulan defisit air (evaporasi bulanan melebihi curah hujan). Meskipun bulan surplus relatif pendek, kelebihan air pada bulan-bulan tersebut sesungguhnya melebihi kebutuhan tanaman pada fase pertumbuhan padi saat kejadian hujan. Oleh karena itu, kecermatan memanen kelebihan air hujan pada bulan-bulan surplus dengan memanfaatkan “*embung*” (penyimpan air tradisional) ataupun bentuk penyimpanan air lainnya sangat diperlukan. Manfaat penyimpanan air (*water storage*) sangat dirasakan karena merupakan cadangan air yang sangat berguna dalam pemenuhan kebutuhan air pada saat kekurangan atau untuk memenuhi kebutuhan air pada musim tanam ke-dua, baik untuk palawija maupun sayuran. Petani diharapkan dapat mengikuti kejadian hujan secara jeli, sehingga mereka dapat membuat keputusan tentang tanaman apa yang harus ditanam sebagai tanaman kedua setelah padi, tentunya dengan tetap memperhitungkan peluang pasar (Mahrup *et al.*, 2005).

Pola Sebaran Spasial Agregat Vertisol Tadah Hujan Lombok

Stabilitas agregat Vertisol tadah hujan Lombok berkisar antara 39,7% (tidak mantap) hingga 97,1% (sangat mantap). Luas Vertisol sawah tadah hujan di pulau Lombok mencapai 20.900 ha. Sebaran agregat berdasarkan aras kemantapan adalah sebagai berikut: sangat mantap (80–200%), seluas 500 ha atau 2,4%, Agregat agak mantap sampai mantap (50 – 80%) seluas 2.300 ha atau 11,0%, dan agregat tidak mantap sampai kurang mantap (<40–50%) seluas 18.100 ha atau 86,6%. Secara administratif sebaran agregat Vertisol sawah tadah yang berharkat sangat mantap tersebar di tiga desa, yaitu Kabul, Rembitan, dan Pelambik. Agregat tidak mantap tersebar hampir di sebagian besar wilayah survai (Gambar 1). Lahan-lahan yang memiliki agregat mantap, diharapkan mampu menopang produktivitas pertanian. Sebaliknya, pada lahan-lahan yang agregat tergolong tidak mantap perlu dilakukan pengelolaan yang memberikan efek langsung terhadap stabilitas agregat, diantaranya adalah pengembalian bahan organik sisa panen ke lahan, dan atau menambahkan pupuk kandang secara regular. Pada lahan-lahan yang agregat tanahnya mantap, agar menghindari praktik pengolahan tanah menggunakan alat olah yang memiliki efek pemadatan terhadap tanah, atau tindakan olah tanah maksimum. Praktek olah tanah minimum, disarankan untuk mempertahankan stabilitas agregat tanah, dan ruang pori tanah guna mencegah kompaksi, atau struktur masif.



Gambar 1. Variasi Spasial Kemantapan Agregat Tanah pada Lahan Sawah Vertisol Tadah hujan Lombok.

Ukuran agregat tanah sering dikaitkan dengan penggunaan lahan. Shrestha *et al.* (2007) mengelompokkan ukuran agregat menjadi 3 kelompok: agregat makro berukuran >2 mm, agregat sedang berukuran $0,5-2$ mm, dan agregat mikro berukuran $<0,5$ mm. Lahan bervegetasi hutan didominasi (41–70%) oleh agregat makro (>2 mm), sedangkan lahan yang diolah secara intensif cenderung memiliki 56–63% agregat mikro ($<0,5$ mm). Penambahan bahan organik ditujukan sebagai agen pemicu agregasi atau granulator (Oades, 1984; Tisdall, 1991), sebagai pengikat atau perekat partikel-partikel tanah untuk membentuk agregat yang berukuran lebih besar.

Pada lahan yang ditanami secara intensif harus dibarengi dengan tindakan pengembalian sisa tanaman pasca panen agar memperkaya bahan organik tanah. Akhirnya mempertahankan stabilitas struktur tanah agar menjadi lahan yang optimum bagi pertumbuhan tanaman pertanian merupakan visi pengelolaan tanah konservasi. Pemanfaatan lahan untuk tujuan pertanian harus pula menganut azas konservasi tanah dan air agar dapat menjamin kelangsungan kegiatan pertanian lestari (*sustainable agriculture*). Kandungan C-organik pada sistem tanah sawah yang tergolong sangat rendah, yaitu 0,78% (Kusnarta *et al.*, 2011), sehingga pengelolaan bahan organik pada Vertisol, harus disinergikan secara bersama-sama dengan kandungan klei (*clay*) agar memperbaiki kemantapan agregat tanah. Peningkatan kandungan bahan organik tanah dapat menurunkan sifat klei yang menyebabkan Vertisol memiliki sifat mengembang dan mengerut. Wuddivira *et al.* (2008) melaporkan, bahwa peningkatan bahan organik sampai harkat tinggi ($>3\%$) pada tanah yang mengandung klei 20–45% berpengaruh secara nyata terhadap peningkatan kemantapan agregat. Bahan organik dapat berinteraksi dengan klei sehingga dapat menurunkan nilai COLE (Elias *et al.*, 2001; Kusnarta *et al.*, 2011), demikian pula keberadaan kapur dapat bertindak sebagai jembatan kation dalam agregasi agregat berukuran mikro ($< 250 \mu\text{m}$) untuk dapat berkembang menjadi agregat makro ($>250 \mu\text{m}$) (Tisdal *et al.*, 1997).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan uraian pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Variabilitas spasial agregat Vertisol berbasis harkat kemantapan agregat adalah: berharkat sangat mantap 500 ha (2,4%), agregat agak mantap 2.300 ha (11%), dan agregat tidak mantap hingga kurang 18.100 ha (86,6%)
2. Status stabilitas agregat Vertisol lahan tadah hujan Lombok berkisar pada harkat tidak mantap (nilai rerata 22,8) sampai harkat sangat mantap (nilai rerata 97,1).
3. Stabilitas agregat Vertisol lahan tadah hujan Lombok dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah, kandungan klei, dan sifat kembang kerut atau nilai COLE.

Ucapan terima kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Ristek Dikti atas dana yang telah dialokasikan, demi terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Beckett, P.H.T. (1971). The Cost-Effectiveness of Soil Survey. *Out look on Agriculture*, 6, 191-198.
- Borrell, A.K., and D.E. VanCooten, 2000. Improving Water Use Efficiency in Rice Based Cropping System Using Permanent Raised Beds. *Proceeding of ACIAR*, 101, 96-106.
- Bronick, C.J. and R. Lal, 2004. Soil Structure and Management: A Review. *Geoderma*, 124, 3-22.
- Chenu, C., Y. Le Bissonnais, and D. Arrouays, 2000. Organic matter influence on clay wettability and soil aggregate stability. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 64: 1479-1486.
- Coll, K. and R. Whitaker, 1990. *The Australian Weather Book: Understanding our climate and how it affect us*. NSW Bureau of Meterology.
- Coulombe, C.E., Wilding, L.P., and Dixon, J.B., 1996. Overview of 6 Vertisols characteristics and Impacts on society. *Advance in Agronomy*, 57: 289-375.
- Elias, E.A., A.A. Salih, and F. Alaily, 2001. Cracking Patterns in the Vertisols of the Sudan Gezira at the End of Dry Season. *Int. Agrophysics*, 15: 151-155.
- Krisnayanti, B.D., 1996. Pengaruh Budidaya Sawah Terhadap Sifat Vertisol di Lombok. Tesis Master. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya, Malang
- Kusnarta, I.G.M., B.D. Kertonegoro, B. H. Sunarminto dan D. Indradewa, 2011. Beberapa Faktor yang berpengaruh Dominan terhadap Struktur Vertisol Tadah Hujan Lombok. *Agroteksos Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, Vol. 21, No. 2-3, 120-128.
- Mahrup, A.K. Borrell, M. Ma'shum, I.G.M. Kusnarta, Sukartono, J.M. Tisdall, and J.S. Gill, 2005. Soil Management Systems Improve Water Use Efficiency of Rainfed Rice in the Semi-Arid Tropics of Southern Lombok, Eastern Indonesia. *Plant Production Science*, vol. 8, No.3, 342-344.
- Martyn.D.1992. *Climate of the world. Development in Atmospheric Science*. Elsevier Amsterdam London, N.Y. 435 p.
- Oades, J.M., 1984. Soil Organic Matter and Structural Stability: Mechanism and Implications for Management. *Plant and Soil*, 76: 319-337.
- Pujawan, M., Afandi, Hery Novpriansyah & Karden E.S. Manik, 2016. Kemantapan Agregat Tanah pada Lahan Produksi Rendah Dan Tinggi Di PT Great Giant Pineapple. *J. Agrotek Tropika*. Vol. 4, No. 1: 111 – 115.

- Soil Survey Staff, 2014. Kunci Taksonomi Tanah. Edisi Ketiga, 2015. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Tisdall, J. M., 1991. Fungal Hyphae and Structural Stability of Soil. Aust. J. Soil Res., 1991, 29: 729-743.
- Wuddivira, M.N., R.J. Stone and E.I. Ekwue, 2008. Clay Organic Matter and Wetting Effect on Splsh Detachment and Aggregate Breakdown under Inense Rainfall. Soil Sci. Scoc. A. J., 73, 226-232.
- Young, A. (1976). Tropical Soil and Soil Survey. Cambridge University Press.

**PEMANFAATAN LENGAS TANAH UNTUK PERTANIAN LAHAN KERING
BERKELANJUTAN DI KABUPATEN SUMBAWA**
(UTILIZATION OF SOIL MOISTURE FOR SUSTAINABLE DRY LAND AGRICULTURE IN
SUMBAWA REGENCY)

**Ieke Wulan Ayu^{1*}, Soemarno², Sugeng Prijono³, Husni Thamrin Sebayang⁴, Nina Dwi
Lestari⁵, Reyga Yhosa Novantara⁶**

¹ Fakultas Pertanian Universitas Samawa, Jalan By Pass Sering Kecamatan Unter Iwes,
Kabupaten Sumbawa

^{2,3,5,6} Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jl. Veteran,
Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

⁴Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jl. Veteran,
Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145

* Korespondensi: iekewulanayu002@gmail.com

ABSTRAK.

Tingginya ketidakpastian cuaca dan iklim berdampak terhadap terhadap penentuan waktu tanam dalam usahatani lahan kering. Penelitian bertujuan untuk mengeksplorasi dinamika lengas tanah pada beberapa penggunaan lahan pertanian tanaman pangan dan mendapatkan pola tanam yang sesuai dengan lengas tanah. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret 2015 sampai dengan bulan Mei 2018 berlokasi di Kecamatan Unter Iwes, Kabupaten Sumbawa, Propinsi Nusa Tenggara Barat. Metodologi penelitian pemanfaatan data iklim untuk evaluasi ketersediaan lengas tanah menggunakan metode Cropwat 8.0. Hasil penelitian, menunjukkan bahwa waktu potensial tanam berdasarkan neraca lengas pada bulan November. Tiga periode tanam, yaitu utama (November-Februari), musim gadu (Maret-Mei), dan musim kemarau (Juni-Juli). Pola tanam dan jadwal tanam yang sesuai dengan lengas tanah, yaitu: Padi gogo-kacang hijau, padi gogo kedelei, padi gogo-kacang tanah, jagung-kacang hijau, jagung-kacang tanah, jagung-kedelei, jagung-kacang hijau-kedelei.

Kata kunci: Iklim, lengas tanah, pola tanam, lahan kering

ABSTRACT.

The high uncertainty of weather and climate has an impact on the determination of planting date in drylands farming. The research aims to explore dynamics of soil moisture on some agricultural landuses of food crops and obtain cropping patterns that are appropriate to soil moisture status. The study was conducted from March 2015 to May 2018 located in Unter Iwes Subdistrict, Sumbawa Regency, West Nusa Tenggara Province. This research used the climate data to evaluate the availability of soil moisture using the Cropwat 8.0 method. Results of study, showed that potential planting date was based on the moisture balance in November. Three planting periods, namely the main periode (November-February), the gadu (transition) season (March-May), and dry season (June-July). Planting patterns and planting schedules in accordance with soil moisture, namely: Green bean-upland rice, soybean upland rice, upland-upland rice, corn-green beans, corn-peanuts, corn-soybean, corn-green-soybean.

Keywords: Climate, soil moisture, cropping patterns, dry land

PENDAHULUAN

Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu kabupaten di Propinsi Nusa Tenggara Barat yang memiliki wilayah lahan kering pertanian tanaman pangan seluas di 86.494 Ha (BPS Kabupaten Sumbawa, 2017), dengan komoditi unggulan tanaman pangan, yaitu padi dan jagung yang berprospek, dikembangkan untuk peningkatan ketahanan pangan nasional (Bappeda, 2016; Ayu *et al.*, 2017). Pada tahun 2010, fenomena El Nino berupa kekeringan ekstrim dan kemarau panjang akibat dampak perubahan iklim mempengaruhi pengembangan pertanian tanaman pangan di Kabupaten Sumbawa, mengakibatkan kerusakan dan kehilangan hasil pada tanaman padi dan jagung (Dinas Pertanian Kabupaten Sumbawa, 2012). Produksi padi yang cenderung menurun pada tahun 2015 (480.924 ton) menjadi (432.729 ton) pada tahun 2016 (BPS Kabupaten Sumbawa, 2017). Perubahan iklim mempengaruhi kejadian kekeringan yang ekstrim meningkatkan kejadian gagal tanam dan panen (Ali *et al.*, 2017).

Curah hujan merupakan sumber air utama dan faktor pembatas produksi di lahan kering, menyebabkan kelangkaan air, sehingga jenis tanaman dan indeks pertanaman lebih terbatas (Mulyani dan Muhrizal, 2013), berdampak terhadap produksi pangan dan ketahanan pangan (Apriyana *et al.*, 2017). Jumlah curah hujan rata-rata Kabupaten Sumbawa dalam kurun waktu 13 tahun terakhir, relatif rendah dengan distribusi tidak seragam (108,12 mm/tahun) (BPS Kabupaten Sumbawa, 2004-2016). Rendahnya curah hujan menyebabkan kelangkaan air yang sangat mempengaruhi luas panen dan proses produksi khususnya di lahan kering beriklim kering, dan petani yang memiliki modal terbatas sangat rentan terhadap kelangkaan air dalam menghadapi kegagalan panen (Suciantini, 2015; Ayu *et al.*, 2017).

Lahan kering dicirikan memiliki curah hujan dan kelembaban yang rendah, radiasi matahari dan suhu udara yang relatif tinggi, berdampak terhadap tingginya evaporasi serta potensi evapotranspirasi tahunan melebihi curah hujan tahunan (Ryan dan Elsner, 2016; Ayu *et al.*, 2018). Pemanasan terbesar di lahan kering yang disebabkan oleh peningkatan suhu (Huang *et al.*, 2017), akan bertambah 2°C-4°C di musim kering, dengan tren pengeringan berlanjut pada abad ke-21 (IPCC, 2013; Huang *et al.*, 2017). Perubahan suhu, curah hujan, dan PET akibat pemanasan global dapat mengubah ekosistem terestrial, dan membatasi produksi pertanian di daerah kering dan semi-kering (Klein *et al.*, 2017; Kader *et al.*, 2019).

Kondisi panas dalam rentang yang panjang, dan penurunan curah hujan mempengaruhi lengas tanah, berkorelasi dengan hilangnya air melalui evapotranspirasi pada suatu wilayah (Vogel *et al.*, 2017). Lengas tersedia mencerminkan banyaknya air yang dapat disimpan dalam profil tanah, sebagai gambaran surplus dan defisit lengas tanah yang berfluktuasi (Ayu *et al.*, 2018). Pemanfaatan lengas tanah secara efisien sangat terkait dengan kebutuhan air tanaman dan dinamika perubahan kelengasan tanah, terutama pada periode tanpa hujan untuk menghindari cekaman air yang dapat menyebabkan terganggunya tanaman, terutama pada awal pertumbuhan tanaman yang akarnya hanya terbatas di lapisan permukaan tanah. Peningkatan produksi tanaman melalui upaya pemilihan tanaman yang sesuai dengan keadaan iklim merupakan salah satu pendekatan yang dapat ditempuh untuk mengefisienkan penggunaan air untuk pertanian lahan kering.

Manajemen air dengan cara pengaturan jadwal dan pola tanam merupakan cara efektif, sesuai dengan ketersediaan air sepanjang tahun untuk menghasilkan pertanaman sepanjang tahun. Informasi ketersediaan air dan kebutuhan air yang tepat dalam perencanaan masa tanam yang tepat sangat diperlukan untuk mendorong petani lebih intensif memanfaatkan lahan dan meningkatkan produksi tanaman untuk pertanian lahan kering berkelanjutan.

Program Corpwat 8.0 merupakan simulasi komputer yang digunakan untuk memahami dan memprediksi pertanian dan hidrologi yang berinteraksi dengan tanah dan produksi

tanaman. Keberadaan program Cropwat 8.0 untuk menjembatani keterbatasan data dengan memanfaatkan informasi iklim, tanah dan tanaman yang tersedia untuk memprediksi kebutuhan air tanaman dan perencanaan pola tanam. Pengaturan pola dan masa tanam, serta penyediaan air permukaan pada musim kemarau merupakan titik ungkit untuk pengembangan pertanian pada LKIK (Kartiwa dan Dariah, 2012; Mulyani, 2013).

Pemanfaatan lengas tanah merupakan bagian tindakan konservasi air yang diperlukan untuk melestarikan sumber daya air. Merujuk misi Pemerintah Daerah Kabupaten Sumbawa yang tertuang dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) 2016-2021, yaitu mewujudkan pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan hidup yang berkelanjutan, dengan agenda prioritas optimalisasi pemanfaatan sumberdaya alam secara berkelanjutan, dan peningkatan partisipasi masyarakat dalam menjaga kelestarian lingkungan hidup, maka pengelolaan lingkungan melalui pemanfaatan lengas tanah lahan kering sangat diperlukan untuk mencapai hasil pembangunan pertanian lahan kering berlanjut. Penelitian bertujuan untuk mengeksplorasi dinamika lengas tanah pada beberapa penggunaan lahan pertanian tanaman pangan dan mendapatkan pola tanam yang sesuai dengan lengas tanah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Maret 2015 sampai dengan bulan Mei 2018 berlokasi di Kecamatan Unter Iwes, Kabupaten Sumbawa, Propinsi Nusa Tenggara Barat yang tersebar di tiga desa yaitu Desa Jorok, Kerato, Pungka, Uma Bringin, Nijang. Secara geografis terletak pada koordinat 117°24.51,8' BT -117°26.312' Bujur Timur dan 8°32.5,5' LS - 8°32.315' Lintang Selatan.

a. Analisis Simpanan Lengas Tanah

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan metode survei yang terdiri dari tahap prasuvei, survei dan pascasuvei. Penentuan titik pengambilan sampel tanah dengan metode *purposive sampling* berdasarkan kriteria bahwa wilayah Kecamatan Unter Iwes merupakan: 1) Penghasil komoditi unggulan kacang tanah tertinggi di Kabupaten Sumbawa (Bappeda Kabupaten Sumbawa, 2016), dan introduksi tanaman jagung sebagai tanaman unggulan Kabupaten Sumbawa (Dinas Pertanian, 2017); 2) Aksesibilitas yang dekat ke sumber pertumbuhan dekat-kota. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada profil tanah pada masing-masing kedalaman. Analisis tanah dilaksanakan di Laboratorium Fisika Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Variabel penelitian yang diamati pada penelitian beserta metode analisisnya adalah: a) tekstur tanah (metode pipet), b) berat isi tanah (metode silinder), c) berat jenis tanah (metode piknometer), d) porositas tanah (perhitungan menggunakan data berat isi dan berat jenis, BI/BJ), e) distribusi ukuran pori makro (kurva pF), f) kadar air pada pF 2,5 dan pF 4,2 (Metode *Pressure Plate Apparatus*) dan g) kadar air tersedia (perhitungan pF 2,5-pF 4,2).

Analisis data

Karakterisasi morfologi sumberdaya lahan merujuk tahapan klasifikasi tanah dengan mengacu pada Keys to Soil Taksonomy tahun 2014 oleh Soil Survey Staff - USDA (2014). Penentuan kadar air tersedia menggunakan model Soil, Plant, Atmosphere, Water Field and Pond Hydrology Model (SPAW) Version 6.02.75.

b. Evaluasi Ketersediaan Lengas Tanah di Mintakat Perakaran untuk Penyusunan Pola Tanam

Bahan yang digunakan adalah data meteorologi 2004-2016 Kabupaten Sumbawa, data nilai STo masing-masing profil tanah yang mewakili. Alat yang digunakan dalam adalah software CROPWAT 8.0.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian, adalah sebagai berikut:

1. Neraca Air Lahan Menggunakan Metode *Thorntwaite and Mather* (1957), dengan input data yang diperlukan adalah ETo, PE, dan STo. Evapotranspirasi Tanaman Acuan (ET_o) menggunakan Metode Penman-Monteith. Perhitungan ketersediaan air dan kebutuhan air tanaman dilakukan dengan menggunakan *software model Cropwat for windows* versi 8.0. Prosedur perhitungan didasarkan pada publikasi FAO No 56 "Pedoman Evapotranspirasi Tanaman untuk Komputansi Kebutuhan Air Tanaman " dan No. 33 berjudul "*Respon Yield to Water*" No 66.
2. Evaluasi Kebutuhan Air Tanaman untuk Perencanaan Pola Tanam Data masukan data iklim (suhu maksimum, minimum, kelembapan, kecepatan angin, dan lama penyinaran) (Tabel 1). Perhitungan hujan efektif (PE) menggunakan metode "USDA soil conservation service method" (Tabel 2). Data tanah yang digunakan berasal dari sampel tanah yang dikumpulkan dari beberapa lokasi di kedalaman zona akar yang memiliki tekstur medium (Tabel 3). Data tanaman (Tabel 4) diambil dari data base Cropwat 8.0 yang disesuaikan dengan sebagian besar tanaman yang dibudidayakan.

Tabel 1. Estimasi ETo (FAO-PM) Selama Tahun 2004-2016

Bulan	Suhu Min	Suhu Maks	Kelembaban	Kec. Angin	Peny. Matahari	Rad	ETo
	°C	°C	%	Km/hari	Jam	MJ/m ² / hari	mm/ hari
Jan	22.0	32.7	85	10	4,7	14,9	3,10
Feb	22.2	32.4	86	11	5,0	16,3	3,37
Mar	21.7	33.0	84	10	4,7	16,6	3,46
Apr	22.3	33.8	80	8	6,2	19,0	3,96
Mei	21.5	34.0	78	8	6,8	19,4	4,01
Jun	20.3	33.5	75	10	7,2	19,6	3,93
Jul	19.1	33.2	72	10	7,2	19,7	3,86
Augt	18.8	34.1	68	11	7,5	20,7	4,00
Sept	20.1	35.9	68	10	7,6	21,0	4,17
Okt	20.8	36.6	70	10	7,5	20,1	4,07
Nov	22.1	36.4	75	9	6,7	17,9	3,70
Des	22.8	34.6	82	8	5,2	15,2	3,22
Rata	21.1	34.2	77	10	6,4	18,4	3,74

Tabel 2. Estimasi Curah Hujan Efektif Periode 2014-2016

Bulan	Hujan (mm)	Hujan Efektif (mm)
Jan	230.0	145.0
Feb	270.0	152.0
Mar	197.8	135.0
Apr	128.6	102.1
Mei	64.2	57.6
Jun	24.3	23.4
Jul	16.7	16.3
Augt	1.6	1.6
Sept	15.8	15.4
Okt	36.1	34.0
Nov	115.0	93.8
Des	196.6	134.8
Total	1296.7	911.5

Tabel 3. Pertumbuhan Tanaman dan Indikator

Tanaman	Indikator	Fase Pertumbuhan				Total
		I	II	III	IV	
Padi	Lama phase (hari)	30	45	70	30	150
	Kc	0.70	0.80	1.05	0.70	0.80
	Ky	0.80	0.80	0.80	0.80	
	Perakaran (m)	>>>	>>>	0.10	0.60	
	Depleksi (p)	0.20	>>>	0.40	0.20	
Jagung	Lama phase (hari)	15	30	33	25	103
	Kc	0.30	>>>	1.20	0.30	1.25
	Ky	0.40	0.40	1.30	0.50	
	Perakaran (m)	0.30	>>>	1.00	1.00	
	Depleksi (p)	0.55	>>>	0.55	0.80	
Kedelei	Lama phase (hari)	15	15	40	15	85
	Kc	0.40	>>>	1.15	0.50	0.85
	Ky	0.40	0.80	1.00	0.40	
	Perakaran (m)	0.30	>>>	1.00	1.00	
	Depleksi (p)	0.50	>>>	0.65	0.90	
Kacang Hijau	Lama phase (hari)	8	22	25	10	65
	Kc*	0.40	>>>	1.2	0.2	0.85
	Ky	0.40	0.80	1.00	0.40	
	Perakaran (m)	0.30	>>>	1.00	1.00	
	Depleksi (p)	0.50	>>>	0.60	0.90	
Kacang Tanah	Lama phase (hari)	25	435	45	25	130
	Kc	0.40	>>>	1.15	0.60	0.70
	Ky	0.20	0.80	0.60	0.20	
	Perakaran (m)	0.30	>>>	0.80	0.80	
	Depleksi (p)	0.45	>>>	0.45	0.50	

Sumber data : Database Cropwat for Windows; Allen et al.(1998); Doorenbos & Kassam(1986); Ernest & Cornelius (CDP No.37.pdf). * Dinushani et al. (2014) Determination of Crop Co-Efficient And Crop Water Requirement of Mungbean (*Vigna Radita L.*) In D11b Agro Ecological Region of Sri Lanka.

Tabel 4. Data Tanah untuk Simulasi

Parameter	Nilai
Tekstur	Lempung
Total lengas tersedia (TAM)	290 mm/m
Laju infiltrasi maksimum	40 mm/hari
Maksimum kedalaman akar	900 cm
Ketersediaan lengas awal	50 mm/m
Depleksi kelembaban	0 %

Analisis data yang digunakan dalam penelitian adalah:

1. Mengestimasi evapotranspirasi menggunakan FAO-PM pada model Cropwat 8.0.

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0.34 u_2)}$$

dimana ET_0 adalah evapotranspirasi tanaman acuan, (mm/hari), R_n adalah radiasi matahari netto di atas permukaan tanaman (MJ/m²/hari), G is the soil heat flux density, T adalah rata-rata suhu udara setinggi 2 m (°C), u_2 adalah kecepatan angin pada ketinggian 2 m dari atas permukaan tanah, (m⁻¹.s), Δ adalah kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu, (kPa/ °C), γ konstanta psikrometrik, (kPa/ °C), e_s adalah tekanan uap air jenuh, (kPa) dan e_a tekanan uap air aktual, (kPa).

2. Menghitung curah hujan efektif dengan metode USDA soil conservation service method.

$$PE = P_{tot} \times \frac{125 - 0.2P_{tot}}{125}$$

Untuk total P < 250 mm :

$$PE = 0.1 \times P_{tot} - 125$$

Untuk total P > 250 mm :

3. Menghitung neraca lengas tanah dilahan dengan persamaan:

$$SMD_t = SMD_{t-1} + ET_c - PE - IR + RO + DP$$

Dimana:

SMD _t	=	Deplesi lengas tanah pada periode t
SMD _{t-1}	=	Deplesi lengas tanah pada periode t-1
ET _c	=	Evapotranspirasi actual (mm)
PE	=	Hujan efektif (mm)
IR	=	Tambahan air irigasi (mm)
RO	=	Limpasan permukaan (mm)
DP	=	Perkolasi kedalam (mm)

4. Menghitung kebutuhan air tanaman (CWR), dengan persamaan:

$$CWR = ET_o \times K_c \times \text{luas areal tanam}$$

5. Menghitung total air tersedia (Total Available Moisture, TAM), dengan persamaan: TAM = (FC-WP) x Z_r

FC	=	Kapasitas lapang
WP	=	Titik layu permanen
Z _r	=	Tebal mintakat perakaran

6. Menghitung Air siap tersedia (Readly Available Moisture, RAM), dengan persamaan: TAM x P

Dimana: P = Deplesi lengas tanah

7. Menghitung estimasi reduksi, dengan persamaan:

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = K_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_m}\right)$$

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_m}\right) = 1 - \left(\frac{Y_a}{Y_m}\right)_1 * \left(\frac{Y_a}{Y_m}\right)_2 * \dots * \left(\frac{Y_a}{Y_m}\right)_i$$

Dimana	K _y	=	Faktor reduksi produksi
	Y _a	=	Produksi aktual
	Y _m	=	Produksi maksimum
	ET _a	=	Evapotranspirasi aktual
	ET _m	=	Evapotranspirasi aktual

8. Menghitung kebutuhan air irigasi bulanan untuk areal irigasi berdasarkan pola tanam, persamaan yang digunakan:

$$Q_{gross} = \frac{1}{e_p \times t} \times \left[0,11 \times A_{scheme} \times \sum_{i=1}^n (ET_{crop} - P_{eff}) \times \frac{A_{crop}}{A_{scheme}} \right]$$

Dimana:

Q gross	=	Kebutuhan air bulanan untuk areal irigasi (l/detik)
ep	=	Efisiensi irigasi (≤ 1 , tak berdimensi)
T	=	Faktor waktu operasional (≤ 1 , tak berdimensi)
I	=	Indeks tanaman didalam pola tanam
Acrop	=	Luasan tanaman (ha)
Ascheme	=	Total luasan areal irigasi (ha)
ETcrop	=	Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)
Peff	=	Hujan Efektif (mm/hari)

Penetapan pola dan jadwal tanam yang direkomendasikan dilihat dari nilai neraca air yang dirasa cukup memenuhi kebutuhan air tanaman atau defisit air tidak terlalu besar, batas toleransi sebesar 20% dengan asumsi bahwa pada kondisi tersebut ketersediaan air masih ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Simpanan Lengas Tanah

Evaluasi lengas tersedia yang akurat untuk penggunaan tanaman sangat penting dalam mengembangkan pengelolaan air yang optimal untuk produksi tanaman di lahan kering. Hasil pengukuran laboratorium dari pada kadar air antara pF 2,54 dengan pF 4,2 untuk kadar air menunjukkan variasi yaitu 0,15-0,51 cm^3/cm^3 (KL) dan 0,05-0,45 cm^3/cm^3 (TLP) (Tabel 5). Retensi air tanah (*soil water retention*) pada pF 2,54 dan pF 4,2 digunakan secara bertahap untuk menentukan indeks kecukupan air, dan pemilihan waktu tanam komoditas pertanian (Muchow, Hammer dan Vanderlip, 1994; Allen *et al.*, 1998; Nielsen, Vigil, dan Benjamin, 2009; Nielsen, Halvorson dan Vigil, 2010; Schlegel *et al.*, 2017; Nielsen, dan Vigil, 2018).

Tabel 5. Ketersediaan Lengas Tanah pada Profil di Daerah Penelitian

Profil	Kedalaman (cm)	Horizon	pF (cm^3/cm^3)		Air Tersedia (cm^3/cm^3)
			2,5	4,2	
JO	0-63/65	A	0,51	0,21	0,30
	63/65-130/136	AB	0,15	0,06	0,09
KE	0-50	A	0,31	0,05	0,26
	50-140	Bw1	0,47	0,30	0,17
UB	0-24/30	A	0,31	0,15	0,16
	24/30-120/140	Bw1	0,36	0,24	0,12
PU	0-35/37	Ap	0,45	0,32	0,13
	35/37-90	Bw1	0,48	0,45	0,03
	90-12/130	BC	0,49	0,34	0,15
NI	0-25/30	A	0,36	0,16	0,20
	25/30-45/47	Bw1	0,39	0,32	0,07
	45/47-120/140	Bw2	0,42	0,22	0,20

Kadar air pada kapasitas lapang (KL) terendah terdapat pada tanah di lahan tegalan (Profil JO horizon AB (63/65-130/136 cm)) yaitu 0,15 cm^3/cm^3 , dan kadar air tertinggi terdapat profil JO pada horizon AB (63/65-130/136 cm) yaitu 0,51 cm^3/cm^3 . Profil KE, UB, PU dan NI memiliki kadar air KL pada horizon A dan Ap (0,21-0,51 cm^3/cm^3) yang lebih rendah dibandingkan dengan horizon Bw. Berbeda dengan profil JO yang memiliki nilai KL yang lebih

tinggi pada horizon A dan Ap dibanding horizon Bw dan bervariasi pada horizon yang lebih dalam ($0,27-0,49 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$).

Perbedaan kadar air pada pengamatan lengas tersedia antara pF 2,54 dengan pF 4,2 pada masing-masing lokasi menunjukkan bahwa kondisi lengas tersedia daerah penelitian adalah rendah, yaitu $< 1 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$, yaitu $0,03-0,30 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ mencerminkan kapasitas tanah untuk menyimpan lengas bagi tanaman. Nilai lengas tersedia terdapat lebih tinggi pada lapisan A dan Ap yaitu $0,11-0,30 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$, dan menurun sesuai peningkatan kedalaman horizon.

Pada beberapa lokasi ketersediaan lengas diperlihatkan menurun secara bertahap dengan kenaikan kedalaman horizon tanah. Profil JO, KE, UB, PU dan NI memiliki lengas tersedia lebih tinggi yang terdapat pada horizon A dan Ap dibanding horizon dibawah, yaitu horizon Bw dan BC. Nilai lengas tersedia tertinggi terdapat pada profil JO (Horizon A), dan terendah terdapat pada profil PU (Horizon BW 1). Simpanan lengas tersedia merupakan properti yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman pertanian. Semua tanaman bergantung pada air yang disimpan dalam waktu yang lama di mintakat perakaran. Keberadaan tanaman dilapangan menyebabkan perbedaan antara KL dan TLP. Besarnya kadar air pada pF 2,54 dan pF 4,2 dipengaruhi langsung oleh sebaran pori-pori tanah. Semakin meningkat porositas tanah, biasanya bobot isi (BI) tanah semakin rendah, sehingga ruang (pori) yang tersedia untuk air semakin banyak (Hill dan Sumner, 1967; Archer dan Smith, 1972; Arampatzis et al., 2002; Suzuki et al., 2007; Nurmi et al., 2009; Saleth et al., 2009).

b. Neraca Lengas Tanah

Evaluasi lengas tersedia yang akurat untuk penggunaan tanaman sangat penting dalam mengembangkan pengelolaan air yang optimal untuk produksi tanaman di lahan kering. Tabel 6 menunjukkan bahwa total curah hujan efektif selama setahun sebesar 911,1 mm, dipergunakan untuk keperluan evaporasi potensial sebesar 1.367,85 mm/bulan dan evaporasi aktual (AE) sebesar 887,63 mm/bulan, serta simpanan air di mintakat perakaran (ST) sebesar 871,36 mm/bulan sehingga terjadi defisit air sebesar 475,59 mm/bulan dan surplus 244,2 mm/bulan.

Hasil analisis neraca air menunjukkan bahwa bulan surplus terjadi pada bulan Januari sampai Bulan Maret, dan Bulan defisit terjadi pada bulan April sampai Nopember (3 bulan basah dan 8 bulan kering), dan bulan Desember tidak terjadi surplus dan defisit, karena seluruh presipitasi terserap kedalam tanah. Defisit terjadi karena jumlah hujan lebih kecil dari evapotranspirasi potensial, meskipun demikian cadangan air dalam tanah memungkinkan untuk kebutuhan tanaman, selama lengas tanah pada kapasitas lapang. Curah hujan yang rendah menyebabkan nilai defisit lebih tinggi dibanding nilai surplus. Defisit tinggi salah satunya, dipengaruhi oleh iklim di Kabupaten Sumbawa yang tergolong kering dengan curah hujan rendah. Defisit terjadi akibat perubahan simpanan air yang dimanfaatkan untuk evapotranspirasi dan tidak adanya suplai air hujan.

Tabel 6. Neraca Air Desa Boak

Bulan	P	PE	P-PE	APWL	ST	DST	AE	D	S
Januari	145,4	96,1	49,3	0,0	145	-108	96.1	0,0	157.3
Februari	152	97,73	54,27	0,0	145	0,0	97.73	0,0	54.3
Maret	135,2	107,26	27,94	0,0	145	0,0	107.26	0,0	27.9
April	102,1	118,8	-16,7	16,7	129.2	-15.8	117.87	0.93	0,0
Mei	57,6	124,31	-66,71	83,41	81.6	-47.7	105.25	19.1	0,0
Juni	23,4	117,9	-94,5	177,91	42.5	-39.1	62.46	55.44	0,0
Juli	15,7	119,66	103,96	281,87	20.8	-21.76	37.46	82.2	0,0
Agustus	1,6	124	-122,4	404,27	8.9	-11.83	13.43	110.57	0,0
September	15,4	125,1	-109,7	513,97	4.2	-4.74	20.14	104.96	0,0
Oktober	34,1	126,17	-92,07	606,04	2.2	-2.0	36.07	90.1	0,0
November	93,8	111	-17,2	623,24	2.0	-0.25	94.05	16.95	0,0
Desember	134,8	99,82	34,98	0,0	145.0	35.0	99.8	0.0	0,0
Jumlah	911,1	1367.85	456,75	2707,41	871.36	-261.1	887.63	480.21	239.6

Sumber: Penelitian (2018)

Keterangan:

P	: Curah hujan (mm/bulan)	Tahun= 2018, STO= 150
PE	: Evaporasi potensial (mm/bulan)	Defisit curah hujan, Jumlah (P-PE) < 0
APWL	: Jumlah kumulatif dari defisit (mm)	Jumlah (P-PE) Positif > STO
ST	: Simpanan air di zona mintakat perakaran (mm/bulan)	Jumlah (P-PE) = -456,75, Jumlah (P-PE) Positif = 166,49, Jumlah (P-PE) Negatif = -623,24
STo	: ST Pada kapasitas lapangan	
Δ ST	: Perubahan kadar lengas (mm)	
AE	: Evaporasi aktual (mm /bulan)	
D	: Defisit (mm /bulan)	
S	: Surplus (mm /bulan)	

Hasil penelitian membuktikan bahwa kuantifikasi komponen neraca air sangat membantu untuk memahami dan menganalisis ketersediaan sumber daya air yang menghasilkan luaran yaitu bulan basah dan bulan kering menggunakan Thornthwaite-Mather Water Balance (TMWB). Sejalan dengan konsep ini, Djufry (2015) menjelaskan bahwa Thornthwaite-Mather Water Balance (TMWB) merupakan pendekatan yang dapat digunakan untuk memprediksi dinamika kandungan air tanah untuk pertumbuhan tanaman, sehingga dapat menghitung jumlah kebutuhan air tanaman, terutama pada periode kritis saat kadar air tanah sangat rendah. Beberapa peneliti juga melaporkan hasil penelitiannya tentang penerapan metode TMWB ini untuk mengkaji keterkaitan ketersediaan lengas tanah dengan kinerja tanaman (Leathers, Grundstein dan Ellis, 2000; Fernández-Long *et al.*, 2012; Martínez *et al.*, 2016; Gao *et al.*, 2017; Martini, 2018; Furqan, Suryadi dan Dwiratna, 2019; Umar dan Yusuf, 2019).

c. Evaluasi Ketersediaan Lengas Tanah di Mintakat Perakaran untuk Penyusunan Pola Tanam

Pemanfaatan curah hujan secara efisien untuk pengaturan pola tanam dengan pertimbangan lengas tersedia dan kebutuhan air tanaman dapat meningkatkan intensitas tanam. Hasil analisis neraca air lahan dan kondisi dinamika lengas tanah di wilayah penelitian menunjukkan, bahwa wilayah penelitian memiliki 3 bulan basah dan 8 bulan kering, sehingga alternatif pilihan tanggal tanam tepat dengan ketersediaan lengas yang mencukupi maka

penanaman tanaman dilahan kering dapat dioptimalkan. Perhitungan kebutuhan air dan penjadwalan irigasi sangat penting untuk membantu petani dalam menempatkan fase pertumbuhan tanaman pada saat ketersediaan air tanah tercukupi bagi kebutuhan tanaman.

Tanaman	Tanggal Tanam	Tanggal Panen	Curah Hujan Efektif (mm)	Evapotranspirasi Tanaman (mm /dec)	Kebutuhan Irigasi (mm /dec)	Reduksi Hasil (%)	Defisit Kelembaban saat Panen (mm)
Padi	01/11	28/02	559,0	531,7	297,0	0,0	2,3
	11/11	10/03	598,3	524,3	250,0	0,0	2,3
	21/11	20/03	634,1	518,8	227,4	0,0	2,3
Jagung	01/11	18/02	465,7	282,3	0,0	0,0	1,5
	11/11	28/02	500,4	279,9	0,0	0,0	1,5
	21/11	10/03	515,7	279,2	0,0	0,0	4,8
Kedelei	01/11	24/01	342,3	239,1	0,0	0,0	1,6
	11/11	03/02	363,6	233,9	0,0	0,0	0,0
	21/11	13/02	382,5	231,2	0,0	0,0	0,0
Kacang Tanah	01/11	10/03	573,0	348,3	0,0	0,0	6,6
	11/11	20/03	593,7	348,0	0,0	0,0	6,7
	21/11	30/03	599,6	350,1	0,0	0,0	7,0
Kacang Hijau	01/11	04/01	247,3	203,2	0,0	0,0	2,3
	11/11	14/01	270,0	197,1	0,0	0,0	2,2
	21/11	24/01	285,0	192,1	0,0	0,0	2,3

Sumber: Analisis Cropwat 8.0 (2018)

Tanaman	Tanggal Tanam	Tanggal Panen	Curah Hujan Efektif (mm)	Evapotranspirasi Tanaman (mm /dec)	Kebutuhan Irigasi (mm /dec)	Reduksi Hasil (%)	Defisit Kelembaban saat Panen (mm)
Padi	07/03	04/07	452,6	589,0	378,1	23,6	137,0
	17/03	14/07	407,6	595,4	415,5	32,2	137,0
	27/03	24/07	356,7	601,4	446,7	40,1	137,0
Jagung	25/02	14/06	333,0	336,3	108,1	0,0	98,6
	07/03	24/06	286,2	340,5	142,1	6,1	119,4
	17/03	04/07	246,0	343,4	170,8	15,8	123,9
Kedelei	31/01	25/04	378,5	258,7	6,0	0,0	4,2
	10/02	05/05	355,5	265,6	18,7	0,0	9,9
	20/02	15/05	325,1	272,0	39,8	0,0	29,5
Kacang Tanah	17/03	24/07	257,0	419,3	238,8	23,4	100,3
	27/03	03/08	218,6	420,8	264,5	27,0	100,8
	07/04	14/08	177,3	422,1	290,4	30,7	107,6
Kacang Hijau	11/01	16/03	324,8	198,1	0,0	0,0	8,0
	21/01	26/03	317,4	202,4	0,0	0,0	8,4
	31/01	05/04	310,6	207,4	2,7	0,0	5,6

Sumber: Analisis Cropwat 8.0 (2018)

Gambar 1. Ketersediaan Lengan Pada Musim Tanam Berbeda

Perbandingan ketersediaan air dengan kebutuhan air tanaman pada pola dan jadwal tanam eksisting awal tanam MT I adalah pada bulan Desember dengan pola tanam padi/jagung dengan kacang hijau atau kacang tanah menunjukkan bahwa penanaman yang dimulai pada bulan Desember hanya dapat dilakukan sekali, dan terjadi defisit yang melebihi batas toleran pada awal penanaman padi sampai dengan bulan panen Juni (Tabel 7).

Tabel 7. Simulasi Tanggal Tanaman Hasil Kebutuhan dan Persediaan Air Irigasi (Pola Tanam Aktual)

Pola Tanam	Keterangan
Padi, jagung, kacang tanah, kacang hijau, kedelai	: Tidak terjadi defisit air
Padi-Padi	: Terjadi defisit air yang melebihi batas toleran
Jagung-Jagung	pada awal penanaman padi sampai dengan bulan panen Juli-Agustus
Kedelai-Kedelai	: Terjadi defisit air yang melebihi batas toleran pada awal penanaman
K.Tanah-K.Tanah	padi sampai dengan bulan panen Juni-Agustus
Padi- Kacang Hijau	: Terjadi defisit air yang melebihi batas toleran pada awal penanaman
Jagung-Kacang Hijau	padi sampai dengan bulan panen Juni
Jagung-K.Tanah	

Curah hujan berdampak terhadap waktu tanam pada LKIK sangat singkat, sehingga memajukan waktu tanam merupakan upaya untuk memaksimalkan pemanfaatan hujan yang singkat untuk memenuhi kebutuhan air tanaman setiap fase pertumbuhan tanaman, dan produksi tanaman. Simulasi tanggal tanaman dengan memajukan waktu tanam pada bulan Nopember disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Simulasi Tanggal Tanaman Hasil Kebutuhan dan Persediaan Air Irigasi (Pola Tanam Sesuai Lengas Tanah)

Tanaman	Waktu Tanam	Keterangan
Pola Tanam: Padi gogo- Kacang Hijau		
Padi	01 Nopember	Tercukupi
Kacang Hijau	07 Februari	Tercukupi
Pola Tanam: Jagung-Kacang Hijau		
Jagung	01 Nopember	Tercukupi
Kacang Hijau	25 Februari	Tercukupi
Pola Tanam: Jagung-Kacang Tanah		
Jagung	01 Nopember	Tercukupi
Kacang Tanah	25 Februari	Tercukupi

Sumber: Simulasi Cropwat 8.0 (2018)

Tabel 8 menunjukkan penerapan pola tanam dengan pergiliran 2 jenis tanaman secara bergantian bertujuan untuk memutuskan siklus hama dan penyakit tanaman, dan untuk meragamkan hasil. Pergantian tanaman dilakukan secara intensif, yaitu setelah panen pertama kemudian langsung ditanami dengan tanaman kedua atau dibatasi oleh periode bera. Subagyo et al. (2003) menjelaskan bahwa daerah yang memiliki musim kering lebih dari empat bulan, seyogyanya menerapkan pola pergiliran tanaman secara tepat. Pola pergiliran tanaman dapat meningkatkan intensitas tanaman dapat dari sekali tanam menjadi dua kali tanam antara tanaman jagung sebagai tanaman pertama dan tanaman kacang tanah, kacang hijau, sebagai tanaman ke dua pada musim hujan tidak membutuhkan penambahan air irigasi dan reduksi hasil 0 %. Akan tetapi perbedaan secara nyata terlihat pada pola tanam yang dilakukan pada musim kemarau, pola tanam pada musim kemarau memerlukan penambahan air yang berbeda pada masing-masing tanaman.

Periodisasi musim tanam berdasarkan lengas tanah, dalam penelitian, yaitu: (1) Musim tanam utama, pada bulan Nopember, Desember, Januari, Februari; (2) Musim tanam gadu, pada bulan Maret, April, Mei; (3) Musim tanam kemarau, pada bulan Juni, Juli. Penanaman yang dimulai pada bulan Februari menunjukkan bahwa kebutuhan air tercukupi oleh lengas tanah, dan penanaman yang dilakukan setelah bulan Februari membutuhkan irigasi tambahan sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman, sehingga irigasi tambahan menjadi penting, karena penyediaan jumlah air yang kecil pada saat kritis dapat memiliki hasil yang baik. Kebutuhan suatu jenis tanaman terhadap air untuk setiap fase pertumbuhan ternyata berbeda-beda (Dariah dan Heryani, 2014; Surendran *et al.*, 2015; Surendran *et al.*, 2017), dan kebutuhan air tanaman ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tumbuhnya (Muhammad, 2009; Liu *et al.*, 2013; Luo, Xia dan Yang, 2015; Kumari, Singh dan Meena, 2017). Penanaman yang dilakukan sesuai dengan neraca lengas tanah dapat memperpendek interval hari tanpa irigasi serta dapat meningkatkan efisiensi air irigasi, meningkatkan produktivitas tanaman dan memperkecil risiko gagal panen (Nielsen *et al.*, 2002; Shahzad, *et al.*, 2007; Khan *et al.*, 2008; Ud-Deen, 2008; Rahman *et al.*, 2014; Karim *et al.*, 2015). Pemanfaatan ketersediaan lengas tanah dengan cara memajukan waktu tanam sehingga awal tanam MT I adalah pada bulan November dasarian I merupakan upaya peningkatan untuk mengoptimalkan produksi tanaman (Norwood, 2001; Saseendran *et al.*, 2005; Soler *et al.*, 2007; Kucharik, 2008).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Waktu potensial tanam berdasarkan neraca lengas, yaitu bulan Nopember, dengan pola tanam: Padi gogo-kacang hijau, padi gogo kedelei, padi gogo-kacang tanah, jagung-kacang hijau, jagung-kacang tanah, jagung-kedelei, jagung-kacang hijau-kedelei.

Saran

Pemanfaatan *database* iklim untuk pengembangan pertanian penting dilakukan dengan mengoptimalkan lengas tersedia melalui pendekatan pengelolaan tanaman dan sumberdaya lahan secara terpadu, pada pengaturan pola tanam jagung (MH) dan dilanjutkan kacang-kacangan (MK) dapat meningkatkan produksi pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali MH, S Mubarak. 2017. Effective Rainfall Calculation Methods for Field Crops: An Overview, Analysis and New Formulation. *Asian Research Journal of Agriculture.*, 7(1): 1-12.
- Allen RG, Pereira LS, Raes, D Smith M. 1998. Crop Evapotranspiration: Guidelines For Computing Crop Water Requirements. Rome, FAO. ISBN 92-5-104219-5.
- Apriyana Y, Y Sarvina ERD, A Pramudia. 2017. Farmer Adaptation Strategy in Paddy Field Affected by Climate Variability in Monsoon Regions. *Asian Journal Of Agriculture.*, 1(1): 9-16.
- Arampatzis G, Tzimopoulos C, Sakellariou-Makrantonaki M, Yannopoulos S. 2001. Estimation of unsaturated flow in layered soils with the finite control volume method. *Irrigation and Drainage: The journal of the International Commission on Irrigation and Drainage*, 50(4): 349-358.
- Archer JR, Smith PD. 1972. The relation between bulk density, available water capacity, and air capacity of soils. *Journal of Soil Science*, 23(4): 475-480.
- Ayu IW, L Hakim, S Nurwahidah, Y Hartono. 2017. Kajian One Village One Product (OVOP) Kabupaten Sumbawa. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Samawa. Sumbawa Besar.
- Ayu IW, Husni T, S Soemarno, S Prijono. 2017. Presepsi Petani Terhadap Perubahan Iklim dalam Pengelolaan Lahan Kering Berlanjut Mendukung Ketahanan Pangan Daerah Pedalaman di Kecamatan Unter Iwes. *Jurnal Unsa Progress.*, 22 (4) 2017.
- Ayu IW, Husni T, S Soemarno, S Prijono. 2018. Assessment of Rice Water Requirement by Using CROPWAT Model in Sumbawa Regency, West Nusa Tenggara, Indonesia. *VEGETOS.*, 31 (2). DOI: 10.4172/2229-4473.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2017. Staistik Daerah Kabupaten Sumbawa 2017. BPS. Kabupaten Sumbawa. Sumbawa. ISBN 978-602-5567-19-3.
- Bappeda [Badan Perencanaan Pembangunan Daerah] Kabupaten Sumbawa. 2016. Kajian Produk Unggulan Daerah Kabupaten Sumbawa. Bappeda. Sumbawa Besar.
- Dariah A, Heryani N. 2013. Pemberdayaan Lahan Kering Suboptimal untuk Mendukung Kebijakan Diversifikasi dan Ketahanan Pangan. *Jurnal Sumberdaya Lahan Edisi Khusus*:1-16.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan. 2012. Laporan Realisasi Tanam Pangan Kabupaten Sumbawa. Sumbawa Besar.
- Djufry F. 2015. Pemodelan Neraca Air Tanah untuk Pendugaan Surplus dan Defisit Air Untuk Pertumbuhan Tanaman Pangan di Kabupaten Merauke, Papua. *Informatika Pertanian.*, 21 (1): 1-9.

- Fernández-Long ME, Spescha L, Barnatán I, Murphy G. 2012. Operating water balance model for agriculture (OWBA). *Agronomia & Ambiente*, 32(1/2): 31-47.
- Furqan GF, Suryadi E, Dwiratna NS. 2019. Study of Water Balance in Arjasari Agricultural Land (A case study of Intercropping System of Corn and Chilies). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 334, No. 1, p. 012021. IOP Publishing.
- Gao X, Huo Z, Qu Z, Xu, X Huang G, Steenhuis TS. 2017. Modeling contribution of shallow groundwater to evapotranspiration and yield of maize in an arid area. *Scientific reports*, 7: 43122.
- Hill JNS, Sumner ME.. 1967. Effect of bulk density on moisture characteristics of soils. *Soil Science*, 103(4): 234-238.
- Huang J, H Yu, A Dai, Y Wei, L Kang. 2017. Potential threats over drylands behind 2°C global warming target, *Nat. Clim. Chang.*, 7, 417–422. DOI:10.1038/nclimate3275.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. Working group I, in *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*, Cambridge Univ.Press, Cambridge.
- Kader MA, Singha A. Begum MA, Khan FH, Khan NI. 2019. Mulching as water-saving technique in dryland agriculture: review article. *Bull Natl Res Cent* (2019) 43: 147. <https://doi.org/10.1186/s42269-019-0186-7>
- Karim MM, Ashrafuzzaman M, Hossain MA. 2015. Effect of planting time on the growth and yield of chia (*Salvia hispanica* L.). *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 1(3): 502-507.
- Kartiwa B, A Dariah. 2012. Teknologi pengelolaan air lahan kering dalam Prospek Pertanian Lahan Kering dalam Mendukung Ketahanan Pangan. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Khan FU, Jhon AQ, Khan FA, Mir MM. 2008. Effect of planting time on flowering and bulb production of tulip under polyhouse conditions in Kashmir. *Indian Journal of Horticulture*, 65(1): 79-82.
- Kucharik CJ. 2008. Contribution of planting date trends to increased maize yields in the central United States. *Agronomy Journal*, 100(2): 328-336.
- Kumari M, Singh OP, Meena DC. 2017. Crop water requirement, water productivity and comparative advantage of crop production in different regions of Uttar Pradesh, India. *Int J Curr Microbiol App Sci*, 6(7): 2043-2052.
- Leathers DJ, Grundstein AJ, Ellis AW. 2000. Growing season moisture deficits across the northeastern United States. *Climate Research*, 14(1): 43-55.
- Liu ZF, YAO ZJ, YU CQ, ZHONG ZM. 2013. Assessing crop water demand and deficit for the growth of spring highland barley in Tibet, China. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(3): 541-551.
- Luo X, Xia J, Yang H. 2015. Modeling water requirements of major crops and their responses to climate change in the North China Plain. *Environmental earth sciences*, 74(4): 3531-3541.
- Martínez MEF, Deantonio FYL, Araujo CAG, Rojas EO, Gómez-Latorre DA, Alzate DF, Ortiz LA, Aguilera GE Boshell-Villamarin JF. 2016. Agroclimatic zoning methodology for agricultural production systems in dry Caribbean region of Colombia. *Agronomía Colombiana*, 34(3): 374-384.
- Martini LCP. 2018. Sensitivity analysis of the AquaCrop parameters for rainfed corn in the South of Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53(8): 934-942.
- Muhammad N. 2009. Simulation of maize crop under irrigated and rainfed conditions with CROPWAT model. *Journal of Agricultural and Biological Science*, 4(2): 68-73.
- Mulyani A, Sarwani M. 2013. Karakteristik dan Potensi Lahan Sub Optimal untuk Pengembangan Pertanian di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 7(1).

- Mulyani A. 2013. Karakteristik dan Potensi Lahan Kering beriklim Kering untuk Pengembangan Pertanian di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Pertanian Lahan Kering. Kupang, 4-5 September 2012. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian.
- Muchow RC, Hammer GL, Vanderlip RL. 1994. Assessing climatic risk to sorghum production in water-limited subtropical environments II. Effects of planting date, soil water at planting, and cultivar phenology. *Field Crops Research*, 36(3): 235-246.
- Nielsen DC, Iqbal MF, Benjamin JG. 2009. The variable response of dryland corn yield to soil water content at planting. *Agricultural water management*, 96(2): 330-336.
- Nielsen DC, Halvorson AD, Vigil MF. 2010. Critical precipitation period for dryland maize production. *Field crops research*, 118(3): 259-263.
- Nielsen DC, Vigil MF. 2018. Probabilities of having minimum amounts of available soil water at wheat planting. *Field crops research*, 221: 32-37.
- Nielsen RL, Thomison PR, Brown GA, Halter AL, Wells J, Wuethrich KL. 2002. Delayed planting effects on flowering and grain maturation of dent corn. *Agronomy Journal*, 94(3): 549-558.
- Norwood CA. 2001. Planting date, hybrid maturity, and plant population effects on soil water depletion, water use, and yield of dryland corn. *Agronomy Journal*, 93(5): 1034-1042.
- Nurmi OH, S Arsyad, S Yahya. 2009. Perubahan Sifat Fisik Tanah Sebagai Respons Perlakuan Konservasi Vegetatif pada Pertanaman Kakao. *Forum Pascasarjana* 32(1): 21-31
- Rahman MM, Rahman MM, Hossain MM, Khaliq QA, Moniruzzaman M. 2014. Effect of planting time and genotypes growth, yield and quality of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.). *Scientia horticulturae*, 167: 56-62
- Ryan C, P Elsner. 2016. The Potential for Sand Dams to Increase The Adaptive Capacity of East African Drylands to Climate Change, *Reg. Environ. Change*, 16(7), 2087–2096, doi:10.1007/s10113-016-0938-y.
- Saleth RM, Inocencio A, Noble A, Ruaysoongner S. 2009. Economic gains of improving soil fertility and water holding capacity with clay application: the impact of soil remediation research in Northeast Thailand. *Journal of Development Effectiveness*, 1(3): 336-352.
- Saseendran SA, Ma L, Nielsen DC, Vigil MF, Ahuja LR. 2005. Simulating planting date effects on corn production using RZWQM and CERES-Maize models. *Agronomy Journal*, 97(1): 58-71.
- Schlegel AJ, Assefa Y, Haag LA, Thompson CR, Holman JD, Stone LR. 2017. Yield and soil water in three dryland wheat and grain sorghum rotations. *Agronomy Journal*, 109(1): 227-238
- Shahzad MA, Sahi ST, Khan MM, Ahmad M. 2007. Effect of sowing dates and seed treatment on grain yield and quality of wheat. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences (Pakistan)*, 44(4): 581-588.
- Soler CMT, Sentelhas PC, Hoogenboom G. 2007. Application of the CSM-CERES-Maize model for planting date evaluation and yield forecasting for maize grown off-season in a subtropical environment. *European Journal of Agronomy*, 27(2-4): 165-177.
- Subagyo K, U Haryati, SH Tala'uhu. 2004. Teknologi Konservasi Air Pada Pertanian Lahan Kering. Teknologi Konservasi Tanah pada Lahan Kering Berlereng. Pusat Litbang Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Suciantini. 2015. Hubungan Antara Iklim (curah hujan) dan Produksi Tanaman Pangan di Kabupaten Pacitan. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 1 (2): 358-365.
- Surendran U, Sushanth, CM, Mammen G, Joseph EJ. 2015. Modelling the crop water requirement using FAO-CROPWAT and assessment of water resources for sustainable water resource management: A case study in Palakkad district of humid tropical Kerala, India. *Aquatic Procedia*, 4: 1211-1219.

- Surendran U, Sushanth CM, Mammen, G, Joseph EJ. 2017. FAO-CROPWAT model-based estimation of crop water need and appraisal of water resources for sustainable water resource management: Pilot study for Kollam district-humid tropical region of Kerala, India. *Current Science* (00113891),112(1).
- Suzuki S, Noble AD, Ruaysoongner S, Chinabut N. 2007. Improvement in water-holding capacity and structural stability of a sandy soil in Northeast Thailand. *Arid land research and management*, 21(1): 37-49.
- Ud-Deen MM. 2008. Effect of mother bulb size and planting time on growth, bulb and seed yield of onion. *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 33(4): 531-537.
- Umar R, Yusuf M. 2019. Determination of the Growing Season for Dry Land Agriculture Based on Thornthwaite Method in Bulukumba Regency, South Sulawesi Province. In *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1244, No. 1, p. 012032. IOP Publishing.
- Vogel MM, Orth R, Cheruy F, Hagemann S, Lorenz R, van den Hurk BJJM, Seneviratne SI, 2017. Regional Amplification of Projected Changes in Extreme Temperatures Strongly Controlled by Soil Moisture-Temperature.

**POTENSI PENGEMBANGAN DAN PENDAPATAN USAHA TANI BAWANG PUTIH
DI DATARAN RENDAH KABUPATEN BIMA**
(*POTENTIAL DEVELOPMENT AND FARMER INCOME FROM AGRIBUSINESS OF
GARLIC IN THE LOWLAND AREAS OF BIMA*)

Irma Mardian dan Eka Widiastuti

BPTP NTB Jalan Raya Peninjauan Narmada, Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat 83771
No. Tlp/Hp. 081246206695
email: irmamardian@yahoo.com

ABSTRAK.

Kesenjangan antara produksi dan kebutuhan menyebabkan pengembangan bawang putih tidak dapat dilakukan dengan hanya mengandalkan luasan dataran tinggi yang terbatas. Optimalisasi pemanfaatan dataran rendah perlu dilakukan untuk menunjang peningkatan produksi bawang putih. Pengkajian dilakukan untuk mengetahui potensi produksi dan pendapatan usahatani bawang putih di dataran rendah kabupaten Bima. Kegiatan pengkajian dilakukan di Kelompok tani So Dore desa Lido Kecamatan Belo Kabupaten Bima pada musim kemarau I (MK I/MT II) bulan April-September 2019 di lahan seluas 3,5 ha dengan ketinggian tempat < 55 mdpl. Pengkajian menggunakan bawang putih varietas Sangga Sembalun, jarak tanam 20 x 15 cm, pemupukan SP 36 sebanyak 300 kg/ha, NPK Ponska 450 kg/ha, Urea 100 kg/ha, pupuk cair 10 l/ha, serta pengendalian hama penyakit secara terpadu. Hasil pengkajian menunjukkan produktivitas sebesar 6,08 t/ha (kering panen) dengan pendapatan usahatani sebesar Rp. 64.297.200/ha dengan R/C sebesar 1,54 B/C 0,54 sehingga pengembangan bawang putih dataran rendah layak untuk dilakukan.

Kata kunci: bawang putih, potensi, pendapatan, dataran rendah

ABSTRACT.

The highly gap between production and demand lead to the development of garlic may not be relying only on a limited plateau highland. Optimizing the use of lowlands needs to be acquired to increase garlic production. The aims of study was to determine the production potential and income analysis of garlic in lowlands of Bima. The assessment was conducted at the So Dore farmer group, Lido Village, Belo District, Bima Regency in the dry season I (MK I / MT II) in April-September 2019 , with a < 55 meters above sea level in the area of 3.5 ha land involving farmer group member. Assessment were laid out using Sangga Sembalun varieties and planting space 20 x 15 cm. Fertilizer used SP 36 300 kg/ha, NPK Ponska 450 kg/ha, Urea 100 kg/ha, and liquid fertilizer 10 l/ha. And also integrated pest control. The results of the study showed the productivity was 6.08 t / ha with farm income of Rp. 64,297,200 / ha, with R / C of 1.54, B/C of 0,54 so that the development of lowland garlic is feasible.

Keywords: garlic, potential, income, lowland

PENDAHULUAN

Bawang putih (*Allium sativum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia. Di Indonesia bawang putih digunakan sebagai bumbu penyedap masakan dan sebagai obat-obatan (farmakologis) sehingga kebutuhan bawang putih semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan meningkatnya pendapatan. Pada tahun 2016 jumlah penduduk Indonesia mencapai 258.705.000 dengan tingkat pertumbuhan sebesar 1,64% (BPS, 2018), pada tahun yang sama pengeluaran riil rumah tangga untuk konsumsi bawang putih mencapai Rp.466,64 /kapita/tahun lebih tinggi dibandingkan pada tahun 2015

yang hanya sebesar Rp. 422,83/kapita/tahun dengan konsumsi langsung oleh rumah tangga mencapai 92,63% (Kementan, 2017). Peningkatan konsumsi bawang putih sayangnya tidak diikuti oleh meningkatnya produksi bawang putih dalam negeri.

Pada tahun 2016 luas panen bawang putih nasional mencapai 2.407 ha dengan produksi mencapai 21.150 ton (BPS, 2017a) namun belum mampu memenuhi kebutuhan nasional sehingga salah satu upaya yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan bawang putih dalam negeri dengan melakukan impor. Impor bawang putih Indonesia mencapai 95% dari total kebutuhan dalam negeri dan sisanya dipenuhi oleh produksi dalam negeri (BPS, 2017b). Impor bawang putih tertinggi terjadi pada tahun 2014 yang mencapai 491.103,09 ton (BPS, 2017b). Salah satu penyebab rendahnya produksi bawang putih nasional adalah menurunnya minat petani terhadap usahatani bawang putih. Keberadaan bawang putih impor dengan ukuran umbi yang lebih besar dan harga jual yang lebih murah menyebabkan harga jual bawang putih lokal menjadi rendah sehingga petani beralih ke usahatani yang lebih menguntungkan.

Pada perkembangannya ketergantungan kepada impor tidak dapat berlangsung terus-menerus. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi bawang putih nasional adalah dengan memperluas areal tanam dan meningkatkan produktivitas bawang putih. Pengembangan bawang putih dalam skala besar terkendala oleh terbatasnya lahan dengan agroekologi yang mendukung pertumbuhan bawang putih. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang putih dapat berlangsung dengan baik pada daerah dataran tinggi yang bersuhu dingin karena suhu rendah mempengaruhi pembentukan umbi bawang putih (Frona *et al.*, 2016). Tanaman bawang putih membutuhkan suhu rendah terutama saat pembentukan dan pembesaran umbi. Pengembangan bawang putih sebagian besar masih dilakukan di agroekologi yang sesuai dengan habitat aslinya sehingga di Indonesia yang merupakan negara tropis sentra produksi bawang putih sebagian besar dilakukan di dataran tinggi (>700 mdpl). Sentra produksi bawang putih nasional adalah Kabupaten Tegal Jawa Timur dan Kabupaten Lombok Timur NTB (Zulkarnaen, 2013) serta daerah pengembangan baru seperti Batu, Malang (Jawa Timur) dan Kabupaten Tawangmangu (Jawa Tengah).

Upaya pengembangan bawang putih di Indonesia telah lama dilakukan oleh pemerintah di Bali, Nusa Tenggara, Jawa dan Sumatera. Kabupaten Bima merupakan salah satu daerah pengembangan bawang putih di Nusa Tenggara Barat (NTB) dengan potensi mencapai 4.430 ha yang sebagian besar berada di dataran tinggi dengan ketinggian >700 mdpl. Selain dataran tinggi, kawasan dataran rendah di Kabupaten Bima telah lama dikenal sebagai lokasi produksi bawang putih. Produktivitas bawang putih nasional pada tahun 2017 rata-rata sebesar 9,09 t/ha, dan produktivitas NTB sebesar 11,32 t/ha (Ditjen Horti, 2017) sedangkan produktivitas bawang putih di Kabupaten Bima rata-rata 10,05 t/ha (Dinas Pertanian dan Perkebunan Kab. Bima, 2019).

Potensi produksi bawang putih di dataran rendah untuk mendukung pengembangan bawang putih nasional masih terbuka lebar. Hasil penelitian produksi bawang putih Sangga Sembalun di dataran sedang desa Sapit kecamatan Suela kabupaten Lombok Timur NTB menghasilkan produktivitas berkisar 3,58-4,65 t/ha, sedangkan produksi bawang putih lokal Sanur di dataran rendah desa Sanur Bali sebesar 4,82-6,60 ton/ha kering panen (Sarwadana dan Gunadi, 2007). Berbagai hasil penelitian tersebut mendorong pelaksanaan kajian produksi bawang putih di dataran rendah kabupaten Bima. Pengkajian ini bertujuan untuk mengetahui potensi produksi dan analisis pendapatan bawang putih di dataran rendah kabupaten Bima.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Pengkajian dilaksanakan di kelompok tani So Dore Desa Lido Kecamatan Belo Kabupaten Bima pada musim kemarau I (MK I/MT II) pada bulan April-September 2019 dengan ketinggian tempat < 55 mdpl.

Pengkajian dilakukan secara *action research* di lahan sawah milik petani seluas 3,5 ha. Varietas bawang putih yang digunakan adalah Sangga Sembalun. Benih yang digunakan merupakan hasil perbenihan di daerah dataran tinggi Kabupaten Bima yang telah melalui proses penyimpanan selama 4 bulan sehingga telah beradaptasi dengan agroekologi Bima.

Teknologi budidaya bawang putih

Pengolahan tanah dilakukan secara mekanis. Penanaman dilakukan dengan jarak tanam 20 x 15 cm, Pupuk dasar berupa SP-36 (300 kg/ha) diberikan lima hari sebelum tanam. Pemupukan susulan menggunakan NPK 15:15:15 (450 kg/ha) dilakukan pada umur 10 hari setelah tanam (hst), umur 25-30 hst dan umur 55 hst dengan dosis setiap aplikasi sebanyak 150 kg/ha. Pemupukan menggunakan Urea (100 kg/ha) dilakukan pada umur 25-30 hst. Pemberian pupuk cair diberikan sebanyak 10 l/ha diberikan sejak umur 20 hst dan diulang aplikasinya dua kali seminggu sampai tanaman berumur 70 hst. Pemberian pupuk cair dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan hasil umbi. Pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi pengairan dan penyiangan. Pengairan dilakukan setiap dua hari sekali pada pagi atau sore hari. Penyiangan dilakukan pada umur 24 hst dan pada umur 54 hst. Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dilakukan terhadap hama ulat *Spodoptera exigua* yang banyak menyerang tanaman bawang putih, indikasi sumber hama ulat berasal dari tanaman bawang merah yang dibudidayakan secara berdampingan dengan tanaman bawang putih. Pengendalian hama ulat dilakukan secara terpadu. Panen dilakukan saat daun telah layu dan berwarna kuning dengan cara mencabut tanaman. Umbi panen diikat 15-30 rumpun per ikat lalu dikeringkan.

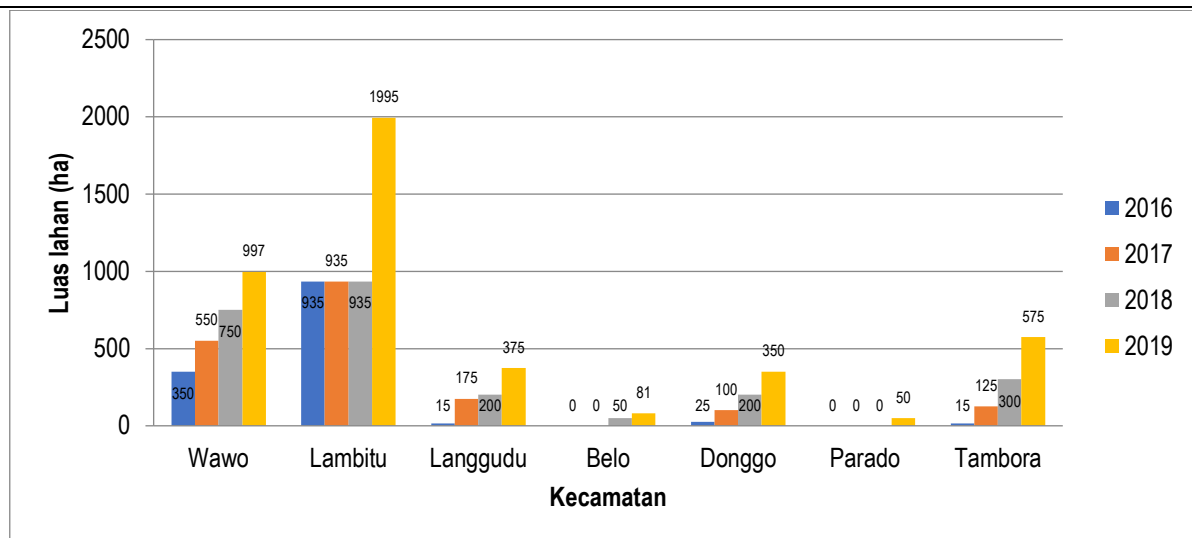
Parameter pengamatan dan analisis data

Pengamatan dilakukan pada karakteristik agronomis (tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang semu, diameter umbi dan jumlah siung per umbi), keragaan hasil (hasil dan persentase susut bobot) dan analisis usaha tani bawang putih di dataran rendah. Data agronomi dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan deskripsi bawang putih varietas Sangga Sembalun. Pendapatan usaha tani dianalisis menggunakan data input dan output usaha tani yang selanjutnya dianalisis kelayakan finansial dengan parameter R/C, B/C (Swastika, 2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi pengembangan bawang putih di Kabupaten Bima

Kabupaten Bima secara historis merupakan salah satu sentra bawang putih di NTB. Penanaman bawang putih di Bima pada awalnya dilakukan untuk memenuhi kebutuhan lokal. Daerah yang telah melakukan penanaman sampai saat ini dan masih memiliki potensi untuk pengembangan bawang putih Kabupaten Bima adalah kecamatan Lambitu, Wawo, Tambora, Langgudu, Donggo dan Belo (Gambar 1) dengan sebagian besar lokasi pengembangan berada di dataran tinggi (> 700 mdpl) dan hanya sekitar 5% dari total potensi lokasi pengembangan yang berada di dataran rendah. Keterbatasan luas lahan produksi di dataran tinggi oleh penggunaan untuk komoditas lain menyebabkan kegiatan pengembangan bawang putih perlu mengoptimalkan pemanfaatan dataran rendah yang tersedia lebih luas.



Gambar 1. Potensi lahan pengembangan bawang putih di Kabupaten Bima. Sumber: Dinas Pertanian dan Perkebunan Kabupaten Bima, 2019

Pada Gambar 1. terlihat bahwa potensi pengembangan bawang putih di Bima mulai meningkat pada tahun 2019 dengan areal terluas terdapat di Kecamatan Lambitu. Potensi pengembangan bawang putih di Kecamatan Lambitu dan Wawo cukup tinggi mengingat kedua daerah ini cenderung memiliki kondisi agroklimat terutama suhu yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan bawang putih sehingga menjadi sentra produksi bawang putih sampai saat ini. Luas pengembangan bawang putih nasional termasuk di Kabupaten Bima mulai meningkat pada tahun 2019 guna mendukung swasembada bawang putih yang ditargetkan pada tahun 2045. Peningkatan potensi luas lahan pengembangan bawang putih pada tahun 2019 cenderung terjadi di semua daerah pengembangan bawang putih di kabupaten Bima. Peningkatan produksi bawang putih secara tidak langsung mulai meningkatkan minat petani pada usahatani bawang putih. Pada tahun 2019 produksi bawang putih mulai dikaji untuk dilakukan di dataran rendah guna mengetahui daya dukung dataran rendah bagi produksi bawang putih.

Produktivitas bawang putih di dataran rendah

Produktivitas bawang putih nasional pada tahun 2017 rata-rata sebesar 9,09 t/ha, dan produktivitas di NTB sebesar 11,32 t/ha (Ditjen horti, 2017) sedangkan produktivitas bawang putih di Kabupaten Bima rata-rata 10,05 t/ha (Dinas Pertanian dan Perkebunan Kab. Bima, 2019). Hasil ini menunjukkan rata-rata produktivitas bawang putih di NTB dan Kabupaten Bima lebih tinggi dari rata-rata produktivitas nasional. Bawang putih Sangga Sembalun yang ditanam di dataran rendah mencapai produktivitas sebesar 6,08 t/ha (umbi kering panen), lebih rendah 30% dari rata-rata produktivitas di dataran tinggi (Tabel 1). Hasil ini mengindikasikan bahwa produktivitas bawang putih di dataran rendah Kabupaten Bima cukup baik dan hampir mendekati produktivitas bawang putih Sangga Sembalun di dataran tinggi (8,75 t/ha umbi kering). Produktivitas bawang putih di dataran rendah yang cukup tinggi disebabkan oleh adanya indikasi pengaruh musim dingin di Australia yang membawa aliran massa udara (monsoon) yang bersifat dingin dan kering. Musim dingin di Australia terjadi pada bulan Juni – September yang bertepatan dengan musim kemarau I di Indonesia akibatnya suhu di kawasan Nusa Tenggara termasuk Bima lebih rendah. Pada periode tersebut tanaman bawang putih di dataran rendah Bima sedang dalam pembentukan umbi sehingga keberadaan suhu rendah tersebut membantu vernalisasi (proses pembentukan dan perbesaran umbi) secara alami.

Pada musim kemarau tutupan awan lebih sedikit sehingga lebih banyak sinar matahari yang diterima dan sampai ke permukaan bumi. Sinar matahari yang diterima oleh tanaman

termasuk bawang putih akan digunakan untuk proses fotosintesis, semakin banyak cahaya matahari yang diterima maka semakin tinggi laju proses fotosintesis. Hasil fotosintesis pada bawang putih pada fase generatif atau pembentukan umbi (umur 30-45 hst) akan disimpan dalam bentuk bahan kering di umbi,. Semakin tinggi laju proses fotosintesis maka semakin banyak bahan kering yang dapat disimpan sehingga umbi semakin berat dan produktivitas menjadi tinggi.

Tabel 1. Keragaan komponen hasil bawang putih Sangga Sembalun di dataran rendah Bima, Kec. Belo Kab. Bima MK I. 2019 (April – September 2019)

Komponen hasil	Sangga Sembalun Dataran Rendah Bima*	Sangga Sembalun (Deskripsi) **
Rata-rata hasil (t/ha)	6,08	8,75
Rata-rata susut bobot (%)	40-61	65

Sumber. *Data primer yang diolah dan ** Menteri Pertanian, (1995)

Jumlah bahan kering selanjutnya akan mempengaruhi persentase susut bobot umbi. Pada tabel 1. persentase susut bobot umbi bawang putih Sangga Sembalun dari dataran rendah lebih rendah (40-61%) dibandingkan dengan deskripsi rata-rata persentase susut bobot Sangga Sembalun (65%). Kondisi ini menunjukkan bawang putih Sangga Sembalun dari produksi dataran rendah berpotensi untuk dikembangkan sebagai benih sumber bawang putih karena memiliki susut bobot yang rendah. Susut bobot umbi berkaitan dengan laju kehilangan air dan perombakan bahan kering di dalam umbi yang disimpan selama fase generatif tanaman. Semakin besar susut bobot umbi maka semakin banyak bahan kering yang dirombak sehingga semakin besar peluang umbi rusak (busuk atau keropos) dan menyebabkan semakin rendah daya simpan umbi. Penyimpanan umbi dilakukan untuk menunggu berakhirnya masa dormansi sehingga dapat digunakan sebagai benih, penyimpanan umbi bawang putih dataran rendah dan medium membutuhkan waktu 5-6 bulan dan 9 bulan untuk bawang putih dataran tinggi.

Keragaan agronomi bawang putih dataran rendah

Pada keragaan agronomi yang tersaji di tabel 2. bawang putih Sangga Sembalun di dataran rendah menunjukkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter umbi dan jumlah siung/umbi yang lebih rendah dibandingkan dengan deskripsi varietas Sangga Sembalun. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan ketinggian tempat yang berpengaruh terhadap kondisi agroklimat terutama suhu. Suhu sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang putih. Pada pertumbuhan awal hingga periode fase vegetatif suhu dataran rendah masih tinggi sehingga pertumbuhan vegetatif tanaman (tinggi tanaman dan jumlah daun) tidak optimal mengingat tanaman bawang putih membutuhkan suhu rendah selama pertumbuhan dan perkembangannya. Bawang putih dataran rendah di Bima mendapatkan suhu rendah akibat pengaruh angin monsoon Australia pada periode fase generatif sehingga tanaman mampu melakukan pembentukan dan perbesaran umbi. Potensi kemampuan tanaman bawang putih dataran rendah membentuk umbi dengan ukuran yang sama dengan tanaman bawang putih dataran tinggi ditunjukkan oleh diameter batang semu yang cukup besar mendekati potensi ukuran batang semu di dataran tinggi.

Tabel 2. Keragaan parameter vegetatif dan generatif bawang putih Sangga Sembalun di dataran rendah Bima, Kec. Belo Kab. Bima MK I. 2019 (April – September 2019)

Komponen	Sangga Sembalun dataran rendah Bima	Deskripsi Sangga Sembalun
Umur panen (hari)	107	105-110
Tinggi tanaman (cm)	36,08	80-85

Jumlah daun (helai)	6,16	11 – 12
Diameter batang semu (cm)	0,7-1,2	0,9 – 1,2
Diameter umbi (cm)	2,92	4,5 – 5,5
Jumlah siung/umbi	05 – 12	12 – 14

Sumber. *Data primer yang diolah dan ** Menteri Pertanian, (1995)

Pertumbuhan vegetatif yang kurang optimal akan menurunkan produktivitas tanaman. Parameter pertumbuhan vegetatif (tinggi tanaman dan jumlah daun) sangat berpengaruh terhadap hasil bawang putih. Sangga Sembalun memiliki bentuk daun selindris/pipih (Menteri Pertanian, 1995) dengan orientasi tegak (Hardiyanto *et al.*, 2007) sehingga tinggi tanaman dan jumlah daun akan sangat menentukan jumlah intensitas sinar matahari yang diterima oleh tajuk tanaman. Semakin tinggi tanaman dan banyak jumlah daun maka semakin banyak cahaya matahari yang dapat diterima dan digunakan untuk proses fotosintesis. Laju proses fotosintesis yang tinggi akan menghasilkan hasil fotosintesis (asimilat) dalam jumlah banyak yang kemudian digunakan oleh tanaman selama periode fase vegetatif untuk memacu pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun. Pada periode fase generatif asimilat digunakan oleh tanaman bawang putih untuk pembentukan dan perbesaran umbi.

Pendapatan dan uji kelayakan usaha tani bawang putih dataran rendah

Tingkat adopsi terhadap diseminasi inovasi teknologi ditingkat petani akan cepat dan mudah diterima jika memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Teknologi produksi bawang putih di dataran rendah merupakan teknologi yang kembali diperkenalkan ke petani. Hasil analisa ekonomi produksi bawang putih di dataran rendah Kabupaten Bima (Tabel 3.) menunjukkan biaya input produksi mencapai Rp. 118.102.800,- dengan tingkat produksi 6.080 kg memberikan penerimaan sebesar Rp. 182.400.000 sehingga keuntungan yang diperoleh sebesar Rp. 64.297.200. Nilai R/C dan B/C usaha tani bawang putih dataran rendah menunjukkan angka 1,54 dan 0,54 artinya usahatani bawang putih dataran rendah bernilai positif R/C > 1, B/C > 0 mampu memberikan keuntungan 54% dari biaya yang dikeluarkan sehingga layak untuk dikembangkan.

Tabel 3. Analisa usaha tani bawang putih Sangga Sembalun (per ha) di dataran rendah Bima, Kec. Belo Kab. Bima MK I. 2019 (April – September 2019)

Komponen	Nilai (Rp)
Sewa lahan	10.000.000
Saprodi	79.145.000
Tenaga kerja	24.800.000
Bunga modal	4.157.800
Total Biaya	118.102.800
Produksi kering panen (kg)	6.080
Penerimaan (harga kering panen Rp. 30.000/kg)	182.400.000
Keuntungan	64.297.200
R/C	1,54
B/C	0,54

Sumber: data primer, diolah 2019

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Produktivitas bawang putih Sangga Sembalun di dataran rendah Kecamatan Belo Kabupaten Bima pada musim kemarau I (MK I/MT II) pada bulan April-September 2019 sebesar 6,08 t/ha (kering panen).
2. Pendapatan usahatani bawang putih Sangga Sembalun di dataran rendah Kecamatan Belo Kabupaten Bima pada musim kemarau I (MK I/MT II) pada bulan April-September 2019 sebesar Rp. 64.297.200/ha dengan R/C sebesar 1,54 dan B/C 0,54 sehingga pengembangan bawang putih dataran rendah layak untuk dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2018. Proyeksi Jumlah Penduduk Indonesia Tahun 2010-2020. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2017a. Produksi, Produktivitas dan Luas Areal panen Bawang Putih Tahun 2000-2016. Jakarta (ID). Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2017b. Volume Impor Bawang Putih Tahun 2000 – 2016. Jakarta (ID). Badan Pusat Statistik.
- Dinas Pertanian dan perkebunan Kab. Bima 2019. Potensi Pengembangan bawang putih di Kabupaten Bima
- Ditjen Horti. 2017. [https://www.pertanian.go.id/Data5tahun/HortiATAP2017\(.pdf\)/Produktivitas%20Bawang%20Putih.pdf](https://www.pertanian.go.id/Data5tahun/HortiATAP2017(.pdf)/Produktivitas%20Bawang%20Putih.pdf). [12 Oktober 2019]
- FAO, 2017. Production/yield quantities of garlic in Cina, mainland 2010-2014. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>
- Frona WS., A Zein dan Vauzia, 2016. Pengaruh Penambahan Bokashi Kubis (*Brassicca Oleracea* var. *capitata*) terhadap pertumbuhan Bawang Putih (*Allium sativum* L) pada tanah Podzolik Merah Kuning. *Journal of Saintek* 8(1): 10-19
- Hardiyanto, NF. Devy dan A Supriyanto. 2007. Eksplorasi, Karakterisasi dan Evaluasi Beberapa Klon Bawang Putih Lokal. *J. Hort.* 17(4):307 – 313
- Kementerian Pertanian. 2017. Buletin Konsumsi Pangan Tahun 2017. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian.
- Menteri Pertanian. 1995. Lampiran Surat Keputusan Menteri Pertanian: Deskripsi Bawang Putih Varietas Sangga Sembalun.
- Sarwadana, SM dan IG A Gunadi, 2007. Potensi Pengembangan Bawang Putih (*Allium Sativum* L.) Dataran Rendah Varietas Lokal Sanur. *Agritrop* 26(1): 19-23
- Zulkarnaen. 2013. Budidaya Sayuran Tropis. Jakarta: Bumi Aksara

**PEMANFAATAN BIOCHAR SEKAM PADI SEBAGAI PEMBENAH TANAH
TERCEMAR MERKURI (Hg) YANG DITANAMI JAGUNG**
(THE ROLE OF RICE HUSK-BIOCHAR AS AMENDMENT OF MERCURY-
CONTAMINATED SOIL GROWN WITH *Zea mays*)

Irwan Maulana¹, Mulyati², Sukartono²

¹Mahasiswa Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram

²Dosen Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram

No. HP: 087863305492, Email : irwan67maulana@gmail.com

ABSTRAK.

Kegiatan Pertambangan Emas Tanpa Izin (PETI) seringkali menimbulkan masalah pencemaran logam berat pada tanah pertanian akibat adanya akumulasi merkuri (Hg). Mobilisasi Hg pada tanah tercemar dapat dikurangi melalui penambahan bahan pembenah tanah seperti biochar sekam padi. Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi biochar sekam padi terhadap konsentrasi Hg pada tanah tercemar dan serapannya oleh tanaman jagung telah dilakukan pada bulan Maret-Juni 2019 di rumah kaca fakultas pertanian universitas mataram. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu dosis biochar (0 ton/ha, 5 ton/ha, 15 ton/ha, 20 ton/ha, 25 ton/ha) dengan metode analisis sidik ragam (ANOVA) dengan taraf nyata 5%, pada data yang signifikan diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi biochar sekam padi dapat menurunkan konsentrasi Hg pada tanah tercemar hingga 75% (dari 12,82 ppm menjadi 4,20 ppm), dengan serapan tertinggi diperoleh pada dosis aplikasi biochar sekam padi 20 ton/ha.

ABSTRACT.

Artisanal Small-scale Gold Mining (ASGM) activities often cause the problem of heavy metal pollution on agricultural land due to the accumulation of mercury (Hg). Mobilization of Hg in polluted soil can be reduced through the addition of soil enhancer materials such as rice husk-biochar. This research was aimed to determine the effect of the application of rice husk-biochar on the concentration of Hg in polluted soils and uptake by Zea mays was conducted in March-June 2019 in Green House, Faculty of Agriculture, University of Mataram. The experimental design used was one way Completely Randomized Design (CRD), with various biochar doses (0 tons/ha, 5 tons/ha, 10 tons/ha, 15 tons/ha, 20 tons/ha, 25 tons/ha) with the test method analysis of Variance (ANOVA) and further test Honestly Significance Difference (HSD) at 5%. The results showed that the application of rice husk-biochar on mercury-contaminated soil could reduce Hg concentration by 75% (from 12,82 ppm to 4,20 ppm), with the highest uptake obtained at an application dose of 20 tons/ha.

Keywords: ASGM, mercury, rice husk-biochar, soil amendment, Zea mays

PENDAHULUAN

United State Geology Survey menobatkan Indonesia sebagai salah satu negara produsen emas terbaik dengan potensi cadangan emas mencapai 2,3% dari total cadangan emas dunia (Dwiarto, 2014). Adanya potensi emas yang tinggi menyebabkan peningkatan jumlah lokasi pertambangan emas nasional. Tercatat pada tahun 2017 jumlah lokasi pertambangan nasional mencapai 800 titik termasuk di dalamnya adalah pertambangan emas tanpa izin (PETI) (Darwiega, 2017). PETI merupakan usaha pertambangan emas rakyat

yang dalam pengelolaannya tidak dilandasi oleh aturan/ketentuan hukum pertambangan resmi dari pemerintahan.

Hamzah *et al.* (2012) melaporkan bahwa keberadaan PETI di beberapa wilayah Indonesia telah mampu meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar tambang melalui penyerapan tenaga kerja. Meskipun demikian, kegiatan tersebut telah menimbulkan masalah baru bagi lingkungan hidup. Berbeda dengan pertambangan besar yang umumnya memperhatikan aspek kesehatan dan kualitas lingkungan, kegiatan PETI cenderung mengabaikan hal tersebut dengan cara membuang limbah lumpur (tailing) yang terindikasi mengandung logam berat ke lahan dan badan air sekitar tambang (Afandi, 2014).

Salah satu jenis logam berat berbahaya yang terkandung dalam tailing gelondongan adalah merkuri (Hg). Krisnayanti *et al.* (2011) melaporkan bahwa kandungan Hg pada tailing amalgamasi (gelondongan) di provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) mencapai 7.874 ppm melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan oleh BALIT Tanah (2009) yaitu 5 ppm pada tanah pertanian. Muddarisna *et al.* (2012) menyatakan bahwa sekitar 20% Hg yang digunakan dalam proses amalgamasi terbawa oleh tailing dan berakhir di tanah, sehingga potensinya sebagai pencemar tanah sangat tinggi. Selain itu, peningkatan konsentrasi Hg pada tanah dalam jangka waktu lama dapat menurunkan kualitas lingkungan hidup karena sifatnya yang susah terurai dan beracun.

Penelitian sebelumnya (Hamzah *et al.*, 2012) mengungkapkan bahwa keberadaan Hg pada tanah pertanian menyebabkan ketersediaan unsur N, P, C organik, KTK dan pH tanah menjadi rendah. Selain itu, ketersediaan Hg dalam konsentrasi tinggi pada tanah pertanian dapat membahayakan kesehatan konsumen apabila mengkonsumsi hasil panen dari tanah tersebut, karena Hg diketahui dapat masuk dalam rantai makanan (food chain) melalui berbagai mekanisme (Handayatno *et al.*, 2014). Sonya *et al.* (2002) melaporkan bahwa Hg yang masuk melalui makanan dapat menghambat proses metabolisme dan kerja beberapa enzim dalam tubuh, akibatnya terjadi kerusakan organ-organ penting seperti otak, ginjal dan hati, bahkan akumulasi dalam jangka panjang menyebabkan cacat bawaan pada manusia karena rusaknya susunan kromosom.

Mengingat bahaya yang dapat ditimbulkan, maka diperlukan upaya untuk mengurangi konsentrasi Hg pada tanah pertanian dengan maksud mengurugi ketersediaannya dalam rantai makanan. Dewasa ini, metode yang sering digunakan adalah metode adsorpsi dengan bahan-bahan organik (pembenah tanah) dan absorpsi menggunakan tanaman-tanaman penyerap logam (hiperakumulator), karena kedua metode tersebut dinilai lebih efektif, ekonomis dan tidak menimbulkan residu beracun bagi lingkungan (Nurhasni *et al.*, 2014). Bahan organik yang dapat digunakan adalah biochar dari limbah pertanian.

Aplikasi biochar dilaporkan dapat menurunkan konsentrasi Hg dalam tanah dan mengurangi serapan MeHg hingga 92% pada bulir padi (Bian *et al.*, 2013; Shu *et al.*, 2016). Area permukaan biochar yang luas dan kaya muatan negatif (negative surface area) menjadi salah satu alasan kemampuan biochar mengurangi ketersediaan logam dalam tanah. Area permukaan biochar yang luas dan kaya muatan negatif (negative surface area) menyebabkan adanya interaksi elektrostatis antara anion karbon pada biochar dengan kation logam menjadi salah satu alasan kemampuan biochar dalam mengurangi ketersediaan logam dalam tanah seperti Hg (Lehman & Joseph, 2009; Puga *et al.*, 2015). Dalam penelitian ini biochar yang digunakan berasal dari sekam padi, ketersediaannya tinggi (30% dari total gabah kering giling nasional) dan kandungan karbon yang cukup tinggi menjadi fokus pemanfaatannya sebagai pembenah tanah dalam bentuk biochar (Danarto, 2008; Wijaya 2018).

Metode selanjutnya adalah absorpsi menggunakan tanaman hiperakumulator, jenis tanaman tersebut diketahui dapat menyerap polutan logam yang kemudian disimpan pada organ tertentu atau diuapkan ke udara dalam bentuk unsur kimia yang kurang berbahaya (Siahaan *et al.*, 2014). Tanaman pangan yang diduga dapat dijadikan hiperakumulator Hg adalah jagung (*Zea mays*), hal ini dikarenakan tanaman jagung toleran terhadap konsentrasi Hg tinggi (Afandi, 2019). Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh aplikasi biochar sekam padi terhadap konsentrasi Hg pada tanah tercemar dan serapannya oleh tanaman jagung.

BAHAN DAN METODE

Bahan Tanam (Tanah, Tailing, Biochar dan Jagung)

Bahan tanam berupa campuran dari tanah sawah dan tailing amalgamasi (70% : 30%) yang diperoleh dari tempat yang berbeda. Tanah diperoleh dari lahan milik Fakultas Pertanian Universitas Mataram di desa nyurlembang, kecamatan Narmada, Lombok barat, sedangkan tailing amalgamasi diperoleh dari daerah gelondongan batu emas desa pringgarata, kecamatan peringgarata, Lombok tengah. Bahan lain berupa biochar sekam padi diperoleh melalui proses pirolisis menggunakan metode drum kiln yang berlansung selama 5 jam. Sedangkan jagung yang digunakan adalah benih jagung super hibrida bisi 18 yang diperoleh dari petani lokal.

Metode dan Rancangan Percobaan

Metode penelitian yang digunakan adalah percobaan pot (pot experiments) di dalam rumah kaca yang dilakukan pada bulan Maret-Juni 2019. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yaitu dosis biochar (0 ton/ha, 5 ton/ha, 15 ton/ha, 20 ton/ha, 25 ton/ha) yang diulang 3 kali, sehingga diperoleh 18 pot percobaan dengan berat media tanam (tanah:tailing) 12 kg/pot. sebelum dimasukkan kedalam pot, media tanam lebih dulu dicampur dengan biochar sekam padi sesuai dosis perlakuan yang telah ditetapkan. selanjutnya setiap pot ditanami dua benih jagung (bisi 18) yang kemudian disapih setelah mencapai umur 7 hari setelah tanam (HST).

Variabel dan Parameter Pengukuran

Variabel pengamatan dibagi menjadi dua yaitu variabel tanaman dan media tanam dengan parameter pengukuran yang berbeda variabel tanamn terdiri dari 4 parameter yaitu berangkas kering tajuk, berangkas kering akar, kandungan Hg dan serapannya oleh tajuk yang diukur setelah panen pada umur 50 HST (fase vegetatif maksimum). Sedangkan variabel media tanam terdiri dari 2 parameter yaitu kandungan Hg sebelum perlakuan (awal) dan sesudah panen (akhir). Seluruh kegiatan pengukuran dilakukan di Laboratorium Pengujian Balai Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat (BPTP NTB).

Analisis Data

Data hasil pengukuran dianalisis dengan metode analysis of variance (ANOVA) menggunakan aplikasi *Minitab for Windows Rel. 16*. pada taraf nyata 5%. parameter yang menunjukkan signifikan diujia lanjut dengan uji beda nyata jujur (BNJ) menggunakan aplikasi dan taraf nyata yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Awal Media Tanam

Karakteristik media tanam dapat diketahui melalui kegiatan analisis awal yang dilakukan sebelum percobaan. Hasil analisis awal (Tabel 1) menunjukkan bahwa media tanam

berupa campuran tanah dan tailing berada dalam kondisi tercemar Hg, dengan total kandungan sebesar 12,82 ppm melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan (5 ppm). Tingginya kandungan Hg pada media tanam diduga dibawa oleh tailing gelondongan yang dijadikan sebagai campuran media tanam.

Tabel 1. Hasil Analisis Awal Media Tanam

No	Parameter Pengukuran	Media Tanam		Biochar	Metode
		Tanah	Tailing		
1	pH H ₂ O	6.72 (N)	6.74 (N)	6.67 (N)	pH-meter (Jenway)
2	N total (%)	0.16 (R)	-	-	Kjeldahl
3	C organik (%)	1.08 (R)	-	5.32 (R)	Walkey & Black
4	Nisbah C/N ratio	6.75 (R)	-	-	-
5	KTK (cmol/kg)	24.39 (S)	-	40.60 (ST)	Perkolasi & Destilasi
6	P tersedia (ppm)	22.83 (ST)	-	-	Morgan Wolf
7	K tersedia (ppm)	29.42 (S)	-	-	Morgan Wolf
8	Hg total (ppm)	nd	12.82 (ST)	-	Pengabuan Basah

- 1) Harkat Tanah dan Tailing (Juknis BALIT Tanah, 2009)
- 2) Harkat Biochar (IBI, 2015)
- 3) N (Netral), R (Rendah), S (Sedang), ST (Sangat Tinggi) dan nd (non detection)
- 4) Pelarut Pengabuan Basah; HNO₃ (asam nitrat) dan HClO₄ (asam perklorat)

Selain kandungan Hg pada media tanam, Tabel 1 menyajikan beberapa parameter lain seperti nilai pH, KTK dan kandungan C organik. Uchimiya *et al.* (2012) menyatakan bahwa kualitas biochar sebagai pembenah tanah dapat dilihat pada nilai pH, KTK dan kandungan C organik, ketiga parameter tersebut merupakan faktor utama yang mempengaruhi mobilitas dan ketersediaan logam berat pada tanah. pH biochar yang diperoleh sebesar 6,67 tergolong netral, hasil ini tidak sesuai dengan pendapat Hidayat (2015) yang menyatakan bahwa rerata pH biochar mencapai 8,1 dan tergolong basa. Namun, beberapa pendapat lain menyebutkan bahwa pH biochar berada pada kisaran netral hingga basa yang dipengaruhi oleh proses pembuatannya. Ahmad *et al.* (2014) menyebutkan bahwa kualitas biochar sangat dipengaruhi oleh temperatur pirolisis, waktu penyimpanan, derajat kenaikan suhu, jenis dan karakteristik bahan baku yang digunakan.

Parameter selanjutnya adalah C organik dan KTK, keduanya merupakan satu kesatuan parameter yang saling mempengaruhi. Data analisis awal (Tabel 1) menunjukkan kandungan C organik tanah sebesar 1,08% tergolong rendah dengan nilai KTK 24,39 cmol/kg yang tergolong sedang (BALIT Tanah, 2009), sedangkan kandungan C organik biochar menurut IBI (2015) tergolong rendah dengan nilai 5,32% dan KTK 40,60 cmol/kg yang tergolong sangat tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan atau penurunan kandungan C organik mempengaruhi nilai KTK media tanam.

Parameter selanjutnya adalah kandungan unsur NPK media tanam, ketiganya merupakan hara makro esensial yang dibutuhkan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hasil analisis awal (Tabel 1) diperoleh kandungan N total sebesar 0,16% (rendah), P tersedia 22,83 ppm (sangat tinggi) dan K tersedia 29,42 ppm (sedang). Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa media tanam berada dalam kondisi cukup P dan K namun kekurangan unsur N, sehingga perlu dilakukan pemupukan secara berimbang untuk menyediakan hara yang cukup bagi tanaman.

Biochar dan Kandungan Merkuri Pada Media Tanam, Tajuk dan Serapannya oleh Tajuk

Aplikasi biochar pada tanah tercemar logam berat berperan sebagai bahan pembenah tanah melalui perbaikan sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Secara spesifik, menyatakan bahwa biochar berperan sebagai adsorben polutan logam dalam tanah, sehingga menurunkan

serapannya oleh tanaman (Nartey & Zhao, 2014). Namun, pendapat lain (Hamzah *et al.*, 2012) menyatakan bahwa aplikasi biochar pada tanah tercemar logam berat digunakan untuk mempercepat penyerapan polutan oleh tanaman, sehingga mengurangi kandungan Hg pada media tanam.

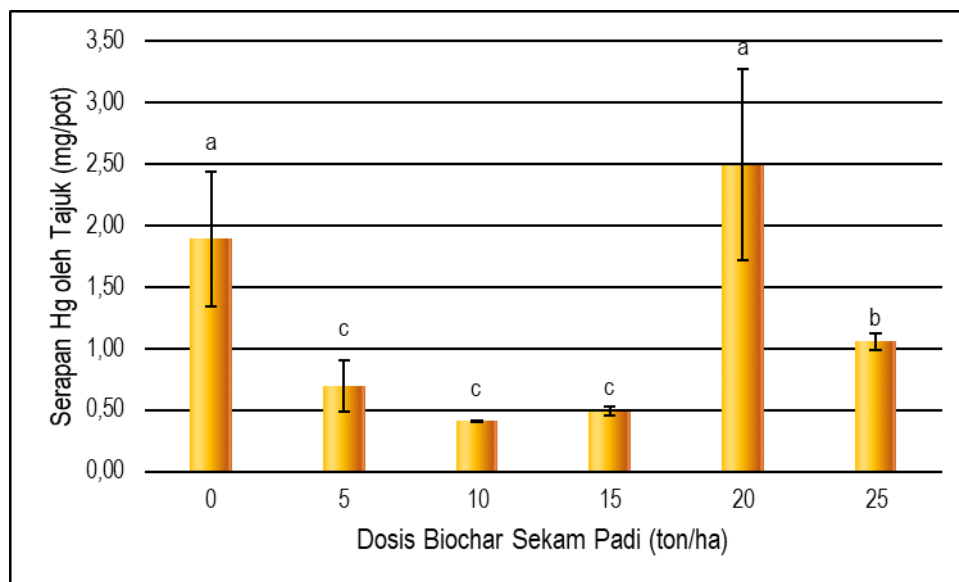
Hasil penelitian (Tabel 2) menunjukkan adanya penurunan konsentrasi Hg pada media tanam seiring dengan peningkatan dosis aplikasi biochar sekam padi. Kandungan Hg media terendah diperoleh pada dosis perlakuan B5 (25 ton/ha), namun hasil ini berbeda tidak nyata dengan dosis perlakuan B2 (10 ton/ha), B3 (15 ton/ha) dan B4 (20 ton/ha) karena notasi uji lanjut yang sama.

Tabel 2. Kandungan Merkuri (Hg) pada Media dan Tajuk Tanaman

Perlakuan	Hg-total (ppm)		
	Media sebelum Perlakuan	Media setelah Panen	Tajuk
B0	12,82	8,03 a	0,2 ab
B1	12,82	6,85 ab	0,04 c
B2	12,82	4,97 bc	0,04 c
B3	12,82	4,64 c	0,25 c
B4	12,82	4,59 c	0,24 a
B5	12,82	4,20 c	0,1 bc
BNJ 5%		2,147	0,208

1) Angka-angka pada setiap kolom yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata

Penurunan kandungan Hg media mengindikasikan adanya serapan Hg oleh tanaman jagung, pendapat ini didukung oleh data pada Tabel 1 yang menunjukkan adanya kandungan Hg pada jaringan tajuk tanaman. Hamzah *et al.* (2014) dalam penelitiannya menyatakan bahwa aplikasi biochar pada tanah tercemar (Hg dan Pb) dapat meningkatkan serapan polutan logam oleh tanaman hiperakumulator (*Vetiveria zizanoides* L.). Selain itu, penurunan kandungan Hg pada media tanam diduga karena adanya perbaikan KTK media tanam setelah aplikasi biochar dengan nilai KTK yang lebih tinggi (Tabel 1), karena tinggi rendahnya nilai KTK tanah berhubungan erat dengan ketersediaan hara bagi tanaman (Ma'shum & Sukartono, 2012). Afandi (2014) menambahkan bahwa pemberian bahan organik kedalam tanah akan meningkatkan pelarutan dan mobilitas Hg kedalam tanah melalui peningkatan jumlah khelat dan proses pengkhelatan, sehingga ketersediaannya akan lebih tinggi dan mudah diserap oleh akar.



Gambar 1. Serapan Hg oleh Tajuk Tanaman

1) Diagram yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata

Parameter selanjutnya adalah kandungan Hg pada tajuk (Tabel 2) dan serapannya oleh tajuk tanaman (Gambar 1). Kandungan dan serapan Hg tertinggi diperoleh pada dosis perlakuan B4 (20 ton/ha) dengan total kandungan 0,24 ppm dan serapan 2,5 mg/pot, sedangkan nilai terendah diperoleh pada dosis perlakuan B2 (10 ton/ha) dengan kandungan total 0,04 ppm dan serapan 0,41 mg/pot.

Fried & Dean (1952) menyatakan bahwa salah satu serapan hara adalah ketersediaan hara pada tanah. Sehingga dapat diasumsikan bahwa penurunan kandungan Hg pada media tanam berbanding lurus dengan peningkatan serapan hara oleh tanaman. Namun, hasil penelitian menunjukkan data yang bervariasi (fluktuatif) (Tabel 2 & Gambar 1). Siahaan *et al.* (2014) menyatakan bahwa variasi kandungan dan serapan Hg pada tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor jenis tanaman dan jenis perlakuan yang diaplikasikan pada tanah. Selain itu, kondisi geokimia dan bentuk unsur Hg pada zona perakaran berpengaruh nyata terhadap kandungan dan serapannya oleh tanaman (Knox *et al.*, 2000).

Kandungan dan serapan Hg pada tajuk tanaman masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan NAB (batas normal: 0,005-0,17 ppm; batas kritis: 1-8 ppm) yang dikeluarkan oleh BALIT Tanah (2010). Rendahnya kandungan dan serapan tersebut diduga karena unsur Hg pada tanaman terkonsentrasi tinggi pada organ akar, atau telah mengalami transpirasi oleh tanaman. Pendapat ini didukung oleh pernyataan Juhriah & Alam (2016) yang menyatakan bahwa penggunaan tanaman pada tanah tercemar logam berat berperan sebagai fitoextraction (translokasi polutan ke organ tertentu seperti akar, daun atau batang) atau fitovolatilation (mengubah polutan menjadi volatile/mudah menguap) unsur logam pada tanah.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hamzah *et al.* (2012) menyatakan bahwa sebagian besar unsur Hg yang diserap tanaman didistribusikan ke bagian akar (akar: 88,91%; tajuk: 11,09%). Sedangkan pada tanaman jagung, konsentrasi Hg pada organ akar sebesar 98,6% dan tajuk hanya 1,4% dari total serapan (Afandi, 2014). Tingginya konsentrasi Hg pada akar disebabkan karena mobilitas Hg yang sangat lambat didalam jaringan tanaman, sehingga sebagian besar terkonsentrasi pada organ akar (Rop *et al.*, 2008). Berdasarkan beberapa tersebut tersebut, dapat diasumsikan bahwa tanaman jagung dalam berperan sebagai fitoextraction Hg pada tanah tercemar.

Biochar dan Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman merupakan proses pembelahan dan pembesaran sel yang ditandai dengan adanya peningkatan jumlah serta ukuran organ tanaman (akar, batang, daun) dan bersifat irreversible (Gardner *et al.*, 2008). Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kondisi media tanam (Buntoro *et al.*, 2014). Pengaruh biochar sekam padi terhadap pertumbuhan tanaman jagung disajikan pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Berat Berangkasan Kering Tajuk dan Akar

Perlakuan	Berangkasan Kering (g)	
	Tajuk	Akar
B0	98,44	41,75
B1	98,56	33,18
B2	102,48	32,55
B3	107,30	32,38
B4	102,85	29,07
B5	105,54	26,34
BNJ 5%	-	-

Berdasarkan Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa aplikasi biochar sekam berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan tanaman jagung yang ditanam pada tanah tercemar Hg, bahkan pertumbuhannya tergolong normal yang diwakilkan oleh berangkasan kering tanaman. Hal ini diduga karena ketersediaan hara yang cukup pada media tanam dan peningkatan KTK media (Tabel 1). Selain itu, Hamzah *et al.* (2012) menyatakan bahwa penambahan biochar pada tanah tercemar (Hg dan Pb) menjadi sumber asam organik tanah dan mengkelat unsur beracun sehingga menjadi tidak berbahaya bagi tanaman.

Jika dilihat pada parameter berangkasan kering akar menunjukkan bahwa adanya penurunan bobot kering akar seiring dengan peningkatan dosis biochar sekam padi. Hal ini diduga karena unsur Hg yang diserpa tanaman terkonstrasi tinggi di perakaran tanaman. Hamzah *et al.* (2012) menyatakan bahwa akumulasi logam berat pada tubuh tanaman terkonstrasi tinggi pada organ akar selama 12 minggu. Pendapat ini sejalan dengan pernyataan Rop *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa mobilitas Hg yang rendah menyebabkan Hg terkonsentrasi tinggi pada akar.

Keracunan Hg dalam jangka waktu lama mengakibatkan terganggunya proses fisiologis tanam (fotosintesis, transpirasi, absorpsi dan pembentukan klorofil), sehingga berdampak pada penurunan produktivitas lahan dan tanaman (Patra *et al.*, 2004). Namun, dalam jangka waktu pendek keracunan Hg berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan akar tanaman, gejala utama yang ditimbulkan adalah klosisi akar yaitu perubahan warna akar menjadi cokelat, jumlah dan ukurannya yang rendah (Patra & Sharma, 2000). Tijani (2008) menambahkan bahwa logam diserap oleh tanaman secara apoplas (jaringan antar sel) melewati korteks kemudian terakumulasi didekat endodermis karena terhalang oleh pita kaspari, sehingga pada beberapa tanaman unsur logam terakumulasi pada akar dan menghambat pertumbuhannya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan tujuan dan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa aplikasi biochar sekam padi dapat menurunkan kandungan Hg pada tanah tercemar hingga 75% (dari 12,82 ppm menjadi 4,20 ppm). Serapan Hg tajuk tertinggi diperoleh pada dosis aplikasi 20 ton/ha dengan total serapan 2,5 mg/pot. meskipun demikian, penggunaan tanaman pangan tidak disarankan sebagai fitoremediator, karena akan menyebabkan gangguan kesehatan pada konsumen akhir (manusia dan hewan). Oleh karena itu, upaya remediasi tanah tercemar dengan bantuan biochar diharapkan dikombinasikan dengan tanaman non pangan maupun non pakan. Selain itu, bagi para peneliti selanjutnya perlu melakukan analisis kandungan Hg pada akar tanaman, agar dapat diketahui peran tanaman indikator (fitoekstraksi atau fitovolatilasi) dalam remediasi tanah tercemar logam khususnya Hg.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan tulisan ini, khususnya kepada kedua orang tua, kedua dosen pembimbing dan rekan-rekan Mahasiswa Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi Y. 2014. Uji Serapan Merkuri (Hg) oleh Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Tanah Tercemar Tailing Gelondongan dan Tong. [Skripsi S1, unpublished]. Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram, Indonesia.
- . 2019. Pencemaran Lahan oleh Merkuri (Hg) dan Serapan Hg Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). [Makalah Penelitian S2]. Program Magister Pengelolaan Sumber Daya Lahan Kering Program Pascasarjana Universitas Mataram. Mataram, Indonesia.

- Ahmad M., Rajapaksha A.U., Lim J.E. Zhang M. Bolan N. Mohan. Vithanage M. Lee S.S. Ok Y.S. 2014. Biochar as a sorbent for Contaminant Management in Soil and Water: A review. *Chemosphere* 99: 19-33.
- Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk Teknis analisis kimia tanah, tanaman, air dan pupuk. Departemen Petanian. Jakarta.
- Danarto Y.C., Samun T., Pengaruh Aktivasi Karbon dari Sekam Padi pada Proses Adsorpsi Logam Cr. *Ekuilibrium* 7: 13-16.
- Darwiga Y.I. 2017. Merkuri dan Pertambangan Emas Skala Kecil. Kumparan 21 Maret 2017. <http://m.kumparan.com/yuyun-ismawati/merkuri-dan-pertambangan-emas-skala-kecil.amp>. [28 Oktober 2018].
- Fried M., Dean L.A. 1952. A Concerning the Measurement of Available Soil Nutrients. *Soil science* 73: 263-272.
- Hamzah A., Kusuma Z., Utomo W.H., Guritno B. 2012. Penggunaan Tanaman *Vetiveria zizanoides* L. dan Biochar untuk Remediasi Lahan Pertanian Tercemar Limbah Pertambangan Emas. *Jurnal Buana Sains* 12: 53-60.
- Hidayat B. 2015. Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat dengan Menggunakan Biochar. *Jurnal Pertanian Tropik* 2:31-41.
- International Biochar Initiative. 2015. Standardized Product Definition and Product Testing Guidelines for Biochar That Is Used in Soil. <http://www.biochar-international.org/characterizationstandard> [26 Oktober 2019].
- Knox, A. S., J. Seaman, D. C. Andriano, G. Pierzyaski. 2000. Chemostabilization of Metals in Contaminated Soils. Di dalam : Wise D. L., D. J. Transol, E. J. Cichon, U. Stottmeister. *Bioremediation of Contaminated Soils* . 1st edition. Marcek Dekker Inc. New York. Hal. 811-836.
- Krisnayanti B.D. 2011. Studi Kandungan Hg di Kecamatan Lantung, Kabupaten Sumbawa, NTB. PT. Selatan ARC Mineral. Centre for Biodiversity And Environment Study (CBES).
- Lehmann J., Joseph S. 2009. Biochar for Environmental Management. Earthscan. London.
- Ma'shum M., Sukartono. 2012. Pengelolaan Tanah. Edisi Pertama. Arga Puji Press. Mataram.
- Muddarisna N., Krisnayanti B.D., Utami S.R., Handayanto E. 2012. Seleksi Tumbuhan Hiperakumulator untuk Tanah Tercemar Merkuri. Di dalam: Seminar dan Expo Nasional Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. Surabaya, 29 November 2012. Hal. 1-9.
- Nartey O.D., Zhao B. 2014. Biochar Preparation, Characterization, and Adsorptive Capacity and Its Effect on Bioavailability of Contaminants: An Overview. *Hindawi*. <http://www.Hindawi.com/10.1155/2014/715398> [02 November 2019].
- Nurhasni, Hendrawati, Saniyyah N. 2014. Sekam Padi untuk Menyerap Ion Logam Tembaga dan Timbal dalam Air Limbah. *Jurnal Valensi* 4: 36-44.
- Patra M., Bhowmik N., Bandopadhyay B., Sharma A. 2004. Comparison of Mercury, Lead and Arsenic with Respect to Genotoxic Effect on Plant System and the Development of Genetic Tolerance. *Environ. Exp. Botany* 5:199-223
- Patra M., Sharma A. 2000. Mercury Toxicity in Plants. *Botanic Revision* 66: 379-422.
- Puga A.P., Abreu C.A., Melo L.C.A., Beesley L. 2015. Biochar Application to a Contaminated Soil Reduces the Availability and Plant Uptake of Zinc, Lead and Cadmium. *Journal of Environmental Management* 159:86-93.
- Rop O., Valasek P., Golian J., Hoza L. 2008. Dependence of Uptake and Distribution of Mercury in Vegetable Plants on Increasing Content of Mercury in Soil. *the Scientific Journal for Phytotechnics and Zootechnics* 11: 53-56.
- Siahaan B.C., Utami S.R., Handayanto E. 2014. Fitoremediasi Tanah Tercemar Merkuri Menggunakan *Lindernia crustacea*. *Digitalia radicata*, dan *Cyperus rotundus* serta

- Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan* 1: 35-51
- Sonya D.N., Bobby J., Polli. 2002. Pendugaan Kandungan Merkuri dan Sianida di Daerah Aliran Sungai (DAS) Buyat Minahasa. *Jurnal Etokon* 2: 31-37.
- Uchimiya M., Cantrell K.B., Hunt P.G. Novak J.M. Chang S. 2012. Retention of Heavy Metals in Typic Kandiudult Amended with different Manure-based Biochars. *Journal of Enviromentals Quality* 41: 1138-1149.
- Wijaya H. 2018. Kajian Dosis Pupuk Abu Sekam Padi terhadap Pertumbuhan dan Serapan Si pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). [Skripsi S1, unpublished]. Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram, Indonesia.

**BAKTERI PELARUT FOSFAT (BPF) SEBAGAI AGEN PENGENDALI HAYATI
Sclerotium rolfsii Sacc. PENYEBAB BUSUK BATANG PADA KACANG TANAH
(PHOSPHATE SOLUBILIZING BACTERIA (PSB) AS BIOLOGICAL CONTROL AGENT
SCLEROTIUM ROLFSII SACC. CAUSES OF STEM ROT IN PEANUT)**

Irwan Muthahanas¹, Lolita Endang Susilowati²

¹) Dosen Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas

²) Dosen Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram

Korespondensi: email: annasseruni@gmail.com

ABSTRAK.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri pelarut fosfat (BPF) dalam menekan pertumbuhan dan perkembangan penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh jamur *Sclerotium rolfsii* pada kacang tanah melalui pendekatan daya hambat, masa inkubasi dan insiden penyakit. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2016 sampai bulan Maret 2017 di Laboratorium Mikrobiologi dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan 2 uji yaitu uji *in-vitro* dan *in-vivo*. Pada uji *in-vitro*, 3 isolat BPF (B12, A17 dan C15) diuji efektivitasnya dalam menghambat perkembangan jamur *S. rolfsii* yang diuji dengan metode oposisi dan setangkup untuk mendapatkan satu isolat terpilih yang akan diuji pada *in-vivo*. Pada uji *in-vivo* diuji kemampuan BPF B12 dalam menekan perkembangan jamur *S. rolfsii* pada kacang tanah dengan perlakuan pemberian suspensi BPF B12 satu minggu sebelum tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada uji *in-vitro* secara berdampingan BPF B12 memiliki daya hambat paling tinggi (71,67%) dan secara setangkup ketiga isolat BPF tidak mampu menghambat perkembangan *S. rolfsii*. Pada uji *in-vivo* pemberian suspensi BPF B12 mampu menekan insiden penyakit busuk batang hingga 96%.

ABSTRACT.

This study aims to determine the ability phosphate solubilizing bacteria (PSB) in suppressing the growth and development of stem rot disease caused by the fungus Sclerotium rolfsii in peanuts through inhibition approach, the incubation period and the incidence of the disease. This research was conducted from October 2016 until March 2017 at Laboratory of Microbiology and Greenhouse Faculty of Agriculture University of Mataram. The method used in this study is an experimental method with 2 test is in-vitro and in-vivo. In in-vitro test, 3 isolates PSB (B12, A17 and C15) tested its effectiveness in inhibiting the development of fungus S. rolfsii tested by opposition and symmetric methods to get one isolate was chosen to be tested in in-vivo. In in-vivo test tested the ability of the PSB B12 in suppressing the development of the fungus S. rolfsii in peanuts with treatment provision PSB B12 suspension one week before planting. The results showed that the in-vitro test side by side PSB B12 has the highest inhibition (71.67%) and a stack of three isolates PSB not able to inhibit the growth of S. rolfsii. In in-vivo test administration PSB B12 suspension capable of suppressing stem rot disease incidence up to 96%.

Kata kunci : Kacang Tanah, *Sclerotium rolfsii*, Bakteri Pelarut Fosfat.

PENDAHULUAN

Busuk pangkal batang disebabkan oleh jamur *Sclerotium rolfsii* yang merupakan penyakit penting pada tanaman kacang tanah, terutama pada musim hujan atau pada lahan yang drainasenya buruk. Penyakit busuk pangkal batang dapat menurunkan hasil polong kacang tanah hingga 74% pada varietas kacang tanah yang peka (Rani, 2001 dalam Pudjihartati *et al.*, 2006).

S. rolfsii merupakan jamur patogen yang banyak menyerang tanaman kacang-kacangan seperti kacang tanah, kedelai, kacang tunggak. *S. rolfsii* disebut juga jamur putih, penyebab busuk pangkal batang dan merupakan jamur perusak yang sangat umum dijumpai di daerah tropis. Jamur ini mempunyai kisaran inang lebih dari 500 spesies tanaman (Mordue, 1974). Jamur *S. rolfsii* tidak membentuk spora tetapi membentuk sklerotia yang merupakan penebalan hifa atau miselia yang berwarna coklat atau coklat kehitaman. Sklerotia berfungsi sebagai sumber inokulum yang dapat menyerang tanaman inang (Punja *et al.*, 1985).

Pengendalian penyakit busuk pangkal batang umumnya dilakukan dengan menggunakan pestisida berupa fungisida kimia. Penggunaan fungisida secara terus menerus akan berdampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Dampak negatif bagi lingkungan yaitu tercemarnya air dan tanah, terbunuhnya organisme non-target karena terpapar secara langsung, berkurangnya keragaman hayati, dan timbulnya resistensi OPT terhadap pestisida (Djojoseumarto, 2008).

Upaya mengurangi penggunaan fungisida kimia terus dilakukan dalam pengendalian penyakit busuk batang seperti pengendalian dengan pestisida nabati, pengendalian terpadu dan pengendalian hayati. Salah satu pengendalian hayati yang dikembangkan yaitu penggunaan mikroorganisme antagonis. Mikroba antagonis merupakan suatu jasad renik yang mampu menekan atau menghambat pertumbuhan mikroba lain dengan senyawa yang dihasilkannya. Mikroba antagonis dapat berupa jamur maupun bakteri, salah satunya Bakteri Pelarut Fosfat (BPF).

Bakteri pelarut fosfat (BPF) adalah mikroorganisme yang mempunyai kemampuan untuk melepas fosfor (P) dari bentuk yang tidak tersedia menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman. BPF dapat diisolasi dari daerah perakaran tanaman (Rao, 1994 dalam Nurfadillah, 2015). Mikroorganisme yang termasuk BPF antara lain *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Serratia* sp., dan *Alcaligenes* sp. Penggunaan BPF dapat meningkatkan ketersediaan fosfat karena kemampuannya memproduksi asam organik dan enzim fosfatase (Setiawati *et al.*, 2008 dalam Nurfadillah, 2015).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa BPF juga berfungsi sebagai agen pengendali hayati bakteri. *Bacillus subtilis* RB14 adalah BPF yang dapat dijadikan sebagai biokontrol dari *Rhizoctonia solani* yang menyebabkan damping-off pada tanaman tomat karena kemampuannya memproduksi antibiotik *iturin A* dan *surfactin* (Asaka *et al.*, 1996 dalam Nurfadillah, 2015). Bakteri *Pseudomonas aureofaciens* juga mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *Alphanomycetes euteiches* penyebab penyakit busuk akar karena kemampuannya menghasilkan siderofor (Carruthers *et al.*, 1994). Beberapa BPF yaitu *P. putida* 27.4B, *P. diminuta*, *Bacillus* sp. dan *Chromobacterium violaceum* juga telah diuji kemampuannya masing-masing beserta kombinasinya sebagai biokontrol bakteri patogen *Ralstonia solanacearum* yang menyerang tanaman tembakau (Setiawati, 2002).

Agen hayati BPF diduga memiliki kemampuan dalam menekan pertumbuhan jamur *S. rolfsii*. Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) Sebagai Agen Pengendali Hayati *S. rolfsii* Sacc. Penyebab Penyakit Busuk Batang Pada Kacang Tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri pelarut fosfat (BPF) dalam

menekan pertumbuhan dan perkembangan penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh jamur *S. rolfsii* pada kacang tanah.

METODE PENELITIAN

Percobaan ini dilaksanakan dari tanggal 12 Oktober – 02 Maret 2017 di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Mataram.

Bahan-bahan yang digunakan adalah media NA, media PDA, media pikovskaya, isolat beberapa jenis dari Bakteri Pelarut Fosfat (BPF), isolat *S. rolfsii*, Aquades, Alkohol, Kertas label, Tissue, Kertas saring steril, Streptomycine, *Cling wrap*, benih kacang tanah varietas Maluku, polibag berdiameter 30 cm dan tinggi 35 cm, tanah, pupuk organik dan mulsa. Alat-alat yang digunakan adalah cawan petri berdiameter 9 cm, Erlenmeyer, Hot plate, Strirrer, Lampu bunsen, Mikroskop, Korek api, Pinset, Jarum ent, Jarum ose, pipet mikro, *Cork borer*, Baker glas 1000 mL, Laminar air flow, Autoclave, sprayer, gelas ukur, tabung reaksi, *orbital shaker* dan timbangan analitik.

Uji in-vitro

Uji efektifitas isolat BPF dilakukan dengan uji *in-vitro* terhadap 3 isolat BPF (B12, A17 dan C15) dengan *S. rolfsii* dan satu perlakuan tanpa BPF sebagai kontrol. Pengujian dilakukan dengan metode oposisi dan setangkup. Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga diperoleh 35 unit percobaan. Efektifitas isolat BPF diukur berdasarkan besaran penghambatan terhadap koloni *S. rolfsii*.

Uji *in-vitro* BPF dan *S. rolfsii* dengan metode oposisi dilakukan pada petridish dengan media NA. Inokulum dari BPF dan *S. rolfsii* berdiameter masing-masing 0,5 cm diletakkan di permukaan lempeng media NA dengan jarak 3 cm dari pinggir cawan petri dan saling berhadapan dengan jarak 3 cm. Untuk perlakuan kontrol jamur *S. rolfsii* ditumbuhkan media NA tanpa inokulum BPF. Perlakuan diinkubasi pada suhu ruang dan diamati hambatan koloninya selama 3 hari atau sampai miselium *S. rolfsii* memenuhi permukaan cawan petri.

Uji *in-vitro* BPF dan *S. rolfsii* dengan metode setangkup dilakukan pada petridish dengan media NA. Inokulum dari BPF dan *S. rolfsii* berdiameter masing-masing 0,5 cm diletakkan di tengah cawan petri yang berisi media kemudian disetangkupkan dengan posisi BPF di bawah dan *S. rolfsii* di atas. Perlakuan kontrol jamur *S. rolfsii* ditumbuhkan pada media NA tanpa inokulum BPF. Selanjutnya, semua ulangan pada perlakuan diinkubasikan pada suhu ruang dan diamati hambatan koloninya.

Pengamatan dilakukan dengan cara mengukur diameter koloni menggunakan penggaris dengan dua arah berlawanan yaitu horizontal dan vertikal kemudian dirata-ratakan. Perhitungan persentase hambatan pertumbuhan koloni miselia jamur patogen dilakukan dengan menggunakan rumus menurut Abadi, 1987 dalam Putro *et al.*, 2014 :

$$X = \frac{r_1 - r_2}{r_1} \times 100\%$$

Keterangan:

X = Persentase hambatan pertumbuhan koloni miselia jamur patogen

r1 = Diameter koloni jamur patogen pada kontrol

r2 = Diameter koloni jamur patogen pada perlakuan

Uji in-vivo

Uji in-vivo dilakukan di Rumah Kaca Fakultas pertanian Universitas Mataram. Media yang digunakan untuk uji *in-vivo* yaitu tanah dan pupuk organik dengan perbandingan volume 2 : 1 dengan berat 5,5 kg/polybag dan dalam kondisi kapasitas lapang. Media tanam yang digunakan disolarisasi terlebih dahulu dengan cara tanah diletakkan pada mulsa plastik selama 4 minggu sebelum tanam, dengan tujuan untuk membunuh mikroba yang ada di dalam tanah. Penanaman dilakukan dengan cara membenamkan biji kacang tanah ke dalam media tanah ($\pm$ 3 cm). Benih kacang tanah ditanam dengan 5 biji/polibag dengan jarak $\pm$ 6 cm.

Inokulasi patogen *S. rolfsii* dilakukan pada semua perlakuan disaat tanaman berumur satu minggu dengan meletakkan 3 potong koloni jamur *S. rolfsii* berdiameter 0,6 cm dengan jarak $\pm$ 3 cm didekat batang tanaman. Perlakuan yang diuji yaitu : Perlakuan kontrol tanaman hanya diinokulasi dengan patogen *S. rolfsii* (BD0), inokulasi *S. rolfsii* + Suspensi BPF sebanyak 5 mL/lubang tanam 7 hari sebelum tanam (BD1), inokulasi *S. rolfsii* + Suspensi BPF sebanyak 10 mL/lubang tanam 7 hari sebelum tanam (BD2), inokulasi *S. rolfsii* + Suspensi BPF sebanyak 15 mL/lubang tanam 7 hari sebelum tanam (BD3), inokulasi *S. rolfsii* + Suspensi BPF sebanyak 20 mL/lubang tanam 7 hari sebelum tanam (BD4), inokulasi *S. rolfsii* + Suspensi BPF sebanyak 25 mL/lubang tanam 7 hari sebelum tanam (BD5). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga diperoleh 30 unit percobaan.

Parameter yang diamati pada uji in-vivo yaitu masa inkubasi dan insiden penyakit tanaman. Masa inkubasi dihitung sehari setelah inokulasi sampai tampak gejala pertama. Gejala penyakit pada tanaman ditandai batang yang berbatasan dengan permukaan tanah membusuk dan diikuti tanda yaitu adanya miselium atau sclerotia disekitar pangkal batang tanaman. Masa inkubasi dihitung dengan rumus (Suganda *et al.*, 2002) :

$$M = \frac{\sum(Z \times Y)}{\sum X}$$

Z = Jumlah tanaman terinfeksi pada hari ke-

Y = Hari terinfeksi

X = Jumlah tanaman yang terinfeksi

Pada penelitian ini infeksi yang terjadi pada setiap tanaman dinyatakan sebagai suatu insiden penyakit, kemudian jumlah tanaman yang terinfeksi pada setiap perlakuan dihitung dan selanjutnya dinyatakan dalam bentuk persentase terhadap total tanaman. Insiden penyakit dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$IP = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan : IP = Insiden Penyakit

a = Jumlah tanaman sakit (yang diamati) pada tiap polybag

b = Jumlah populasi tanaman (yang diamati) pada tiap polibag

Selama percobaan berlangsung dilakukan pemeliharaan tanaman meliputi kegiatan penyiraman, penyiangan, dan pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Penyiraman dilakukan setiap sore hari agar kondisi tanah tetap dalam keadaan kapasitas lapang. Penyiangan dilakukan secara mekanis dengan mencabut gulma yang tumbuh.

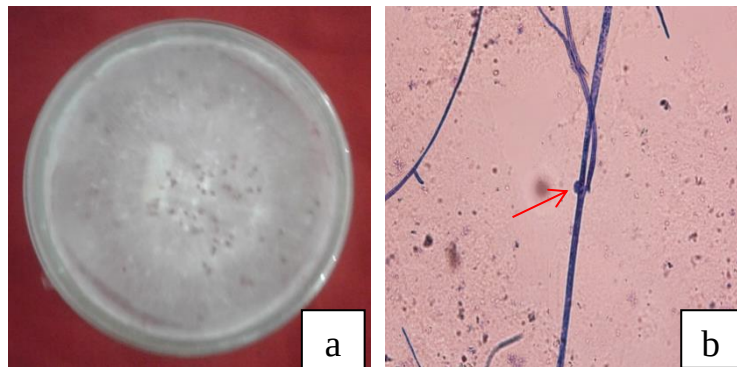
Analisis Hasil

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis keragaman pada taraf nyata 5%. Apabila ada perlakuan yang berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan Beda Nyata Terkecil (BNT) pada uji *in-vitro* dan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada uji *in-vivo*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi *S. rolfii*

Hasil isolasi *S. rolfii* dari tanaman kacang tanah dibiakkan pada media PDA. Secara makroskopis jamur *S. rolfii* memiliki miselium berwarna putih seperti kapas dan tumbuh memenuhi cawan petri dan secara mikroskopis hifa bersekat dan terdapat *clamp connection* yang menjadi ciri khusus *S. rolfii* (Gambar 1).



Gambar 1. Morfologi jamur *S. rolfii*, (a) secara makroskopis memiliki miselium berwarna putih, (b) secara mikroskopis (perbesaran 16x40) terdapat clamp connection (tanda panah)

Menurut Magenda *et al.*, (2011), *S. rolfii* yang ditumbuhkan pada media PDA memiliki miselium berwarna putih seperti kapas. Jamur *S. rolfii* membentuk sklerotia yang dapat bertahan di dalam tanah sampai 6-7 tahun. Sklerotia yang ditumbuhkan pada PDA dapat berkecambah. Tipe perkecambahan sklerotia bersifat miseliogenik, yaitu hifa keluar dari sisi-sisi sklerotia.

Potensi BPF Sebagai Pengendali Hayati

Uji In-Vitro

Uji *in-vitro* dilakukan dengan dua cara yaitu secara berdampingan dan setangkup. Pada uji berdampingan menunjukkan hasil bahwa ketiga isolat BPF mampu menghambat pertumbuhan *S. rolfii* masing-masing sebesar 71,67% (BPF B12), 29,78% (BPF A17) dan 28,89% (BPF C15) (Tabel 1). Pada uji setangkup BPF tidak mampu menghambat pertumbuhan *S. rolfii*. diduga karena BPF tidak menghasilkan senyawa yang bersifat folatil sehingga tidak mampu menghambat pertumbuhan *S. rolfii*. Vespermann *et al.*, (2007), mengemukakan bahwa kelompok bakteri antagonis terhadap patogen tanaman mampu menghasilkan senyawa yang mudah menguap (*volatile compound*) dan berfungsi sebagai antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen.

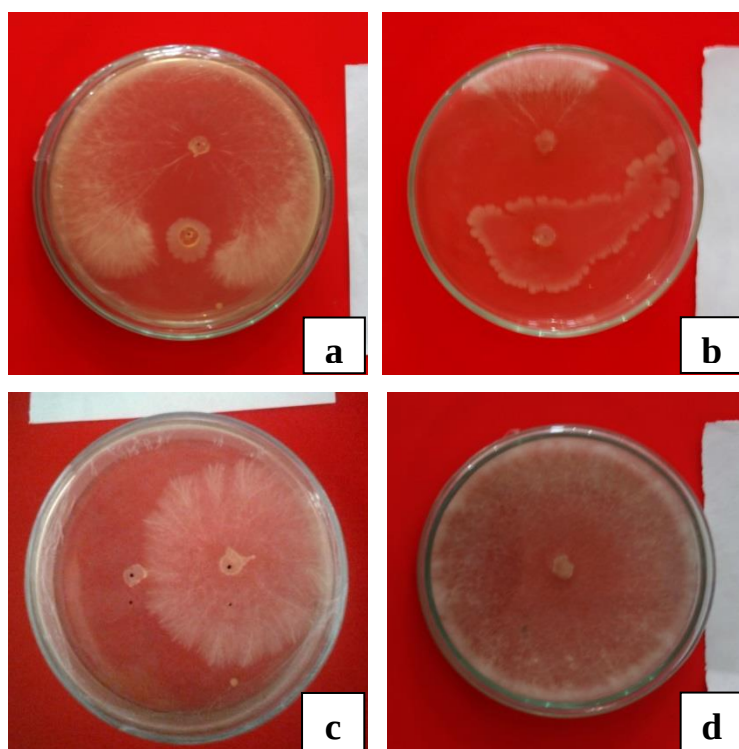
Tabel 1. Nilai rata-rata daya hambat BPF terhadap patogen *S. rolfii*

Perlakuan	Daya Hambat (%)	
	Berdampingan	Setangkup
BPF B12	71,67 a	0
BPF A17	29,78 b	0
BPF C15	28,89 b	0
BPF 0	0,00 c	0
BNT 5%	17,31	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5 %.

Kemampuan isolat BPF A17 dan BPF C15 tidak berbeda nyata dalam menekan pertumbuhan miselium jamur *S. rolfsii*, tetapi berbeda nyata terhadap isolat BPF B12 dan BPF 0. Persentase penghambatan BPF yang berbeda-beda diduga karena senyawa metabolit yang dihasilkan berbeda jumlah dan jenisnya. Menurut Papuangan (2009), mekanisme penghambatan yang berbeda dari jamur patogen dapat disebabkan oleh jenis strain bakteri, jumlah senyawa antimikroba yang dihasilkan, konsentrasi dan kualitas senyawa antimikroba dalam menimbulkan lisis sel-sel patogen. Disisi lain Habazar dan Yaherwandi (2006) menyatakan bahwa kemampuan BPF dalam menghambat jamur berbeda-beda disebabkan oleh adanya senyawa-senyawa yang bersifat antibiosis seperti *siderofor*, *enzim kitinase* yang dapat menghidrolisis dinding sel jamur dan antibiotik lainnya. Siderofor dikeluarkan ke lingkungan secara ekstraseluler. Siderofor merupakan senyawa dengan berat molekul rendah dengan afinitas yang sangat kuat terhadap Fe^{3+} sehingga patogen mengalami defisit unsur besi menyebabkan pertumbuhan patogen terhambat (Fravel, 1988 dalam Rismawan, 2011).

Mekanisme penghambatan BPF B12 bersifat antibiosis yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat di sekitar bakteri (Gambar 2). Antibiosis merupakan mekanisme antagonis, antara mikroba antagonis dengan patogen, dengan menghasilkan metabolit sekunder berupa antibiotik atau senyawa lain seperti *enzim pelisis*, senyawa toksik yang mudah menguap, *siderofor*, dan substansi toksik lainnya (Haggag and Mohamed, 2007). Beberapa golongan bakteri antagonis dari genus *Pseudomonas* mampu menghasilkan senyawa volatile berupa *amonia*, *alkil piron*, dan *hidrogen sianida* yang dapat meracuni mikroba patogen, *enzim kitinase*, dan *protease* (Compant *et al.*, 2005). Bakteri dari genus *Bacillus* dilaporkan dapat menghasilkan beberapa peptida yang berperan sebagai antibiotik dan antifungi, seperti: *subtilin*, *subtilisin*, *mycobacillin*, *subsporin*, *ituirin*, *cerexin*, *surfactin*, *bacillomycin*, *bacilysin*, *asam sianida*, *fengycin* dan *bacilysocin* (Katz and Demain, 1977; Tamehiro *et al.*, 2002; Berkeley *et al.*, 2002; Schaechter, 2004).



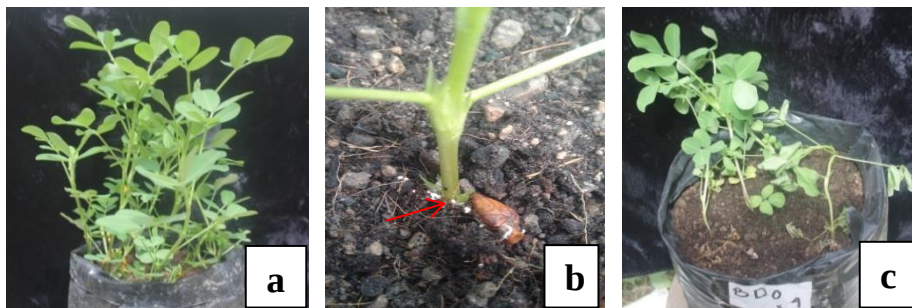
Gambar 2. Uji antagonis secara berdampingan isolat BPF dengan *S. rolfsii*, (a) BPF A17 vs *S. rolfsii*, (b) BPF B12 vs *S. rolfsii*, (c) BPF C15 vs *S. rolfsii*, (d) Kontrol *S. rolfsii*.

Bakteri ini mampu menghasilkan enzim degradatif makromolekul yang bisa menghancurkan dinding sel jamur patogen, seperti *protease* (intraseluler) dan beberapa enzim yang disekresikan pada medium seperti *levansukrase*, *glukanase*, *amilase*, *xilanase*, *kitinase* dan *protease* (Kunst and Rapoport, 1995; Schaechter, 2004).

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa hasil penelitian terdahulu. Setiawati dan Mihardja (2008) melaporkan bahwa BPF dari salah satu isolat *Pseudomonas putida* 27.4B dan *P. diminuta* dapat menghambat jamur patogen *Rhizoctonia solani* masing-masing 58,35% dan 41,96% dan kombinasi kedua bakteri dapat menghambat perkembangan jamur patogen *R. solani* sebesar (35,49%). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Seema dan Devaki (2012) juga menunjukkan bahwa *B. subtilis* mampu menghambat pertumbuhan *R. solani* sebesar 50% dan setelah lima hari terjadi perubahan warna pada media yang digunakan dalam uji antagonis antara *B. subtilis* dan *R. solani*. Penelitian Hidayah dan Yulianti (2015) juga menunjukkan bahwa *B. cereus* mampu menghambat laju pertumbuhan *R. solani* sebesar 68,9% dan *S. rolfsii* di bawah 75%.

Uji *in-vivo*

Gejala penyakit busuk batang ditandai dengan adanya miselium putih seperti kapas pada permukaan pangkal batang tanaman kacang tanah. Kemudian pangkal batang lama-kelamaan akan berwarna coklat dan akhirnya busuk (Gambar 3).



Gambar 3. Gejala penyakit busuk batang yang disebabkan oleh jamur *S. rolfsii* pada tanaman kacang tanah, (a) Tanaman sehat (tidak terserang oleh *S. rolfsii*), (b) Sklerotia *S. rolfsii* pada pangkal batang tanaman kacang tanah (tanda panah), (c) Gejala tanaman sakit (layu) dan busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *S. rolfsii*.

Perkembangan penyakit diikuti dengan pembentukan bintik-bintik sklerotia berwarna putih kecoklatan pada permukaan batang yang terinfeksi. Setelah pembusukan batang meluas dan terjadi pembentukan sklerotia, daun bagian bawah mulai mengalami kelayuan dan pada tanaman rentan gejala tersebut berlanjut dengan kematian tanaman (Siregar, 2007). Menurut Papuangan (2009), kematian tanaman dikarenakan hifa jamur tersebut mensekresikan enzim selulolitik dan asam oksalat yang membuat jaringan tanaman menjadi lunak kemudian mati. Hal tersebut mengakibatkan terganggunya fungsi jaringan xilem sebagai jaringan pengangkut air dan unsur hara ke bagian atas tanaman (daun). Abadi (2003), melaporkan jamur patogen penyebab layu umumnya berkolonisasi dalam jaringan vaskuler, khususnya pada xilem.

Masa inkubasi dari masing-masing perlakuan yang diuji menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Masa inkubasi tercepat diperoleh pada perlakuan pemberian suspensi BPF 5 mL/lubang tanam (7,14 hari) dan diikuti kontrol (8,56 hari), pemberian suspensi BPF 25 mL/lubang tanam (9 hari), pemberian suspensi BPF 20 mL/lubang tanam (9,5 hari), pemberian suspensi BPF 15 mL/lubang tanam (10,33 hari) dan pemberian suspensi BPF 10 mL/lubang tanam (11,09 hari) (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian BPF tidak berpengaruh terhadap masa inkubasi. Adanya perbedaan masa inkubasi ini diduga disebabkan oleh kemampuan adaptasi agen hayati yang berbeda-beda.

Tabel 2. Insiden Penyakit (%) dan Purata Masa Inkubasi *S. rolfsii* pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Insiden Penyakit (%)	Purata Masa Inkubasi (Hari)
BD 0	100,00 a	8,56
BD 1	52,00 b	7,14
BD 2	36,00 bc	11,09
BD 3	24,00 bc	10,33
BD 4	8,00 c	9,50
BD 5	4,00 c	9,00
BNJ 5%		17,70

Keterangan : BD 0= kontrol, BD 1= Suspensi BPF sebanyak 5 mL/lubang tanam 7 hari sebelum tanam, BD 2= Suspensi BPF sebanyak 10 mL/lubang tanam 7 hari sebelum tanam, BD 3= Suspensi BPF sebanyak 15 mL/lubang tanam 7 hari sebelum tanam, BD 4= Suspensi BPF sebanyak 20 mL/lubang tanam 7 hari sebelum tanam, BD 5= Suspensi BPF sebanyak 25 mL/lubang tanam 7 hari sebelum tanam. Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut BNJ 5%.

Kelima perlakuan (BD 0, BD 1, BD 2, BD 3, BD 4, dan BD 5) tidak berbeda nyata dalam menekan insiden penyakit busuk batang dibanding kontrol. Insiden penyakit busuk batang paling tinggi yaitu pada kontrol (100%) dan terendah pada perlakuan BD 5 (4%), diikuti perlakuan BD 4 (8%), BD 3 (24%), BD 2 (36%), dan BD 1 (52%) (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa BPF mampu menghambat insiden penyakit sebesar 96%. Diduga, BPF menghasilkan suatu senyawa antibiotik dan mampu berkompetisi dalam ruang dan nutrisi sehingga mampu menekan insiden penyakit busuk batang. Menurut Habazar dan Yaharwandi (2006), kemampuan BPF dalam menghambat jamur berbeda-beda disebabkan senyawa-senyawa yang bersifat antibiosis seperti *enzim kitinase* yang dapat melisis dinding sel jamur, *siderofor* dan antibiotik lainnya, sehingga terdapat perbedaan dalam menghambat perkembangan patogen.

Siderofor merupakan senyawa pengompleks Fe^{3+} atau pengkhelet besi yang dihasilkan oleh beberapa jenis mikroba untuk mengikat unsur besi di lingkungan rizosfer, sehingga Fe^{3+} tidak tersedia bagi mikroba patogen, akibatnya perkembangan patogen terhambat. *Siderofor* akan mengikat ion logam besi yang tidak larut lalu ditranspor ke dalam sel dan direduksi menjadi Fe^{2+} . *Siderofor* yang telah digunakan akan ditranspor ke luar sel untuk mengikat ion logam besi lainnya (Mardigan *et al.*, 2012). Zat besi sangat penting sebagai mikronutrisi yang digunakan bakteri untuk melakukan metabolisme khususnya respirasi. Wong dan Baker (1984) dalam Rismawan (2011) menyatakan bahwa salah satu mekanisme *P. fluorescens* dalam menekan pertumbuhan cendawan patogen adalah dengan persaingan zat besi.

Bakteri *P. fluorescens* akan memproduksi siderofor diantaranya pioverdin, pioselin dan asam salisilat (Hofte *et al.*, 1993, dalam Rismawan 2011). Produksi asam salisilat oleh bakteri *Pseudomonas fluorescens* pada rhizofor dapat menimbulkan induksi ketahanan secara sistemik. Asam salisilat yang dihasilkan *Pseudomonas fluorescens* strain CHAO dapat menginduksi ketahanan tanaman tembakau secara sistemik terhadap *Tobacco Necrosis Virus* (Maurhofer *et al.*, 1994, dalam Rismawan 2011), busuk akar pada tomat yang disebabkan *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis lycopersici* (Defago, 1990, dalam Rismawan 2011).

Selain sebagai agens hayati, beberapa species BPF seperti *Bacillus* dan *Pseudomonas* juga dapat menstimulasi pertumbuhan tanaman dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen. Penggunaan *Bacillus* sp. baik sebagai agens hayati maupun *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) telah banyak digunakan untuk mengendalikan patogen seperti *Fusarium* sp., *Botrytis cinerea*, *Pythium* sp., *Colletotrichum acutatum*, *C. gloeosporioides*, *F. graminearum*, *Meloidogyne incognita*, dan *R. solanacearum* (Zivkovic *et al.* 2010).

KESIMPULAN

1. Pada uji *in-vitro* secara berdampingan, isolat BPF B12 memiliki persentase hambatan miselium jamur *S. rolfsii* terbesar yaitu 71,67%.
2. Pemberian suspensi BPF B12 tidak berpengaruh terhadap masa inkubasi penyakit tetapi mampu menekan insiden penyakit hingga 96%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan II. Bayumedia Publishing. Malang. Hal. 7,24,130.
- Badan Pusat Statistik NTB. 2015. Angka Sementara Tahun 2014 Produksi Padi dan Palawija Povinsi Nusa Tenggara Barat.
- Carruthers F.L., Conner A.J., Mahanty H.K. 1994. Identification of a Genetic Locus on *Pseudomonas aurefaciens* Involved in Fungal Inhibition. *Applied and Environmental Microbiology*. 60: 71-77.
- Compant S. B., Reiter J. Nowak, dan E. Ait Barka. 2005. Endophytic Colonization of *Vitis vinifera*. *Applied Enviromental Microbiology*. 71: 1685-1693.
- Djojosumarto P. 2008. Pestisida dan Aplikasinya. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Habazar T. dan Yaherwandi. 2006. Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan. Universitas Andalas. Padang.
- Haggag W.M & Mohamed H.A.A. 2007. Biotechnologic Aspects of Microorganism Used in Plant Biologic Control. *World J. Agric. Sci.* 3(6): 771–776.
- Hidayah N. dan Yulianti T. 2015. Uji Antagonisme *Bacillus cereus* Terhadap *Rhizoctonia solani* dan *Sclerotium rolfsii*. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri* 7(1), April 2015:1–8.
- Magenda S. F. Kandao S., Umboh. 2011. Karakteristik Isolat Jamur *Sclerotium rolfsii* dari Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* Linn.). *J Bioslogos* 1(1): 17.
- Mardigan M., Martinko J., Stahl D., Clark D. 2012. Brock Biology of Microorganisme. 13th Ed. Pearson. New York.
- Mordue J.E.M. 1974. *Corticium rolfsii*. CMI description of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 410. CAB International. Wallingford, UK.
- Nurfadillah A. 2015. Uji Potensi Bakteri Pelarut Fosfat Sebagai Biokontrol dari Jamur Patogen *Ganoderma boninense* dan *Fusarium moniliforme* [skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Riau.
- Papuangan N. 2009. Aktivitas Penghambatan Senyawa Antimikrob *Streptomyces* spp. Terhadap Mikroba Patogen Tular Tanah Secara In Vitro dan In Planta [Tesis]. IPB. Bogor.
- Pudjihartati, Ending, Siswanto, Satriyas Ilyas, Sudarsono. 2006. Aktivitas Enzim Kitinase Pada Kacang Tanah Yang Sehat dan Yang Terinfeksi *Sclerotium rolfsii*. *Jurnal Hayati*. Juni 2006 hal. 73-78 Vol. 13, No. 2.
- Punja Z. K. 1985. The Biology, Ecology, and Control of *sclerotium rolfsii*. *Ann. Rev. phytopathol.* 23:97-127.
- Rismawan A.K. 2011. Keefektifan Formulasi *Pseudomonas fluorescens* dalam Limbah Organik Sebagai Pestisida Hayati dan Pemicu Pertumbuhan Tanaman cabai [skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Schaechter M. 2004. The Desk Encyclopedia of Microbiology. Elsevier Academic Press. California USA.
- Seema M & Devaki N.S. 2012. In Vitro Evaluation of Biological Control Agents Against *Rhizoctonia solani*. *Journal of Agricultural Technology* 8(1):233–240.
- Setiawati T.C., Mihadja P.A. 2008. Identifikasi dan Kuantifikasi Metabolit Bakteri Pelarut Fosfat dan Pengaruhnya Terhadap Aktivitas *Rhizoctonia solani* pada Tanaman Kedelai. *Jurnal Tanah Tropis*. 13(3): 233-240.

- Siregar F.D. 2007. Varian Somaklonal Kacang Tanah Berdaya Hasil Tinggi dan Toleran Infeksi *Sclerotium rolfsii* Hasil Seleksi In-Vitro [Skripsi]. Program Studi Pemuliaan Tanaman Dan Teknologi Benih Fakultas Pertanian. Institute Pertanian Bogor.
- Suganda, T., E. Rismawati, E. Yulia Dan C. Nasahi. 2002. Pengujian Beberapa Bahan Kimia dan Air Perasan Daun Tumbuhan dalam Menginduksi Resistensi Tanaman Padi Terhadap Penyakit Bercak Daun *Cercospora*. *Jurnal bionatura* (4): 17-28.
- Vespermann A., M. Kai and B. piechulla. 2007. Rhizobacterial Volatiles Affect The Growth of Fungi and *Arabidopsis thaliana*. *Applied and Environmental Microbiology* 73 (17): 5639-5641.
- Zivkovic S., Stojanovic S., Ivanovic Z., Gavrilovic V., Popovic T. & Balaz J. 2010. Screening of Antagonistic Activity of Microorganisms Against *Colletotrichum acutatum* and *Colletotrichum gloeosporioides*. *Arch. Biol. Sci.* 62(3):611–623.

BERTANI SEHAT DENGAN PUPUK BERBASIS SILIKAT ORRIN
(*HEALTHY FARMING BY USING SILICATE-BASED FERTILIZER OF ORRIN*)

Joko Priyono

Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram

E-mail:joko_priyono@unram.ac.id

Abstrak.

Dua masalah teknis usahatani yang umumnya dihadapi oleh petani adalah serangan hama dan penyakit tanaman (HPT) dan pemupukan. Meskipun banyak upaya telah dilakukan, termasuk membasmi hama dengan pestisida sintesis, kedua masalah tersebut hingga saat ini belum dapat diatasi secara tuntas, bahkan persoalannya cenderung makin meluas dan sulit diatasi. Dalam paper ini, penulis menjelaskan dan menawarkan konsep usahatani sehat dan teknologi aplikatifnya sebagai alternatif solusi untuk mengatasi masalah usahatani tersebut dengan mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya alami lokal. Prinsipnya, masalah teknis tersebut diatasi secara terpadu dengan menyehatkan dan meningkatkan resistensi tanaman terhadap serangan HPT. Secara teknis, tanaman dipasok unsur hara esensial lengkap dan silikat secara langsung melalui daun atau/dan batang.

Abstract.

Two technical problems commonly faced by farmers are pest and disease attacks (PDAs) and fertilizer application. Although many efforts have been carried out, including killing the pests by using synthetic pesticides, up to now those problems remain unsolved and tend to become worst. In this paper, the author describes and proposes a healthy farming concept and its applicative technology as an alternative solution for the farming problems by optimizing the utilization of locally available natural resources. Principally, those technical problems are handled simultaneously by improving the healthiness and resistance of the plant to PDAs. Technically, the plant is supplied directly with complete-essential nutrients through its leaf or/and stem.

Kata Kunci: pemupukan melalui daun, resistensi tanaman, silikat, unsur hara esensial

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan salah satu aspek pembangunan nasional sangat penting karena berkaitan dengan pemenuhan kebutuhan pokok manusia (pangan dan sandang). Pembangunan nasional bidang pertanian diarahkan pada pemenuhan kebutuhan pangan nasional secara mandiri (swasembada pangan). Sasaran itu telah lama dicanangkan dan urgen untuk dicapai. Selain itu, tercapainya sasaran tersebut juga menyangkut martabat, harga diri, dan kedaulatan bangsa Indonesia. Namun kita telah dikenal dunia sebagai salah satu negara agraris, gemah ripah loh jinawi, tetapi hingga sekarang masih banyak bahan pangan yang harus kita import dari negara lain. Ironis!

Masalah yang dihadapi dalam bidang pertanian di Indonesia bukan saja berkaitan dengan aspek teknis usahatani, tetapi juga dengan makin berkurangnya luasan lahan produktif karena beralih fungsi menjadi lahan industri, perumahan, dan infrastruktur. Dari aspek ketenagakerjaan, makin berkurang jumlah angkatan kerja di bidang pertanian karena berusahatani tidak menajajikan keuntungan yang memadai dibanding bekerja di bidang lain. Program intensifikasi yang mengarah pada peningkatan produktivitas usahatani per satuan luas lahan, ekstensifikasi

ke arah optimalisasi pemanfaatan lahan marginal, dan pemasaran hasil yang lebih berpihak kepada peningkatan keuntungan petani harus ditempuh dan dikelola secara tepat dan terpadu.

Dalam praktek usahatani modern, banyak konsep dan teknologi aplikatif yang telah dikembangkan dan didesiminasikan oleh berbagai pihak kepada pelaku utama usahatani (petani). Sayangnya banyak konsep maupun teknologi tersebut sulit atau hasilnya kurang memuaskan (kurang menguntungkan) untuk diterapkan di tingkat hamparan oleh petani kecil yang merupakan bagian terbesar dari populasi petani kita. Bahkan, beberapa teknologi atau/dan kebijakan yang justru memunculkan persoalan baru yang lebih sulit diatasi. Oleh karena itu mungkin perlu dilakukan peninjauan yang mendasar pada tataran konsep dan model maupun teknologi aplikasinya usahatani sehingga aplikatif serta lebih efektif dan efisien di tingkat hamparan.

Perlu disadari bahwa usahatani adalah suatu sistem yang sangat kompleks, sehingga permasalahannya juga sangat kompleks, berkaitan dengan aspek fisik maupun non-fisik yang saling saling terkait dan pengaruh. Oleh karena itu, penyelesaian masalah pertanian/usahatani selayaknya juga harus mempertimbangkan berbagai aspek tersebut. Tidak mudah mensinergikan dan menyingkronkan penanganan berbagai aspek tersebut, bahkan mungkin sangat sulit. Namun upaya perbaikan maupun modifikasi model maupun teknologi usahatani yang sudah ada harus tetap dilakukan.

Berkaitan dengan upaya mengatasi persoalan seperti dijelaskan di atas, kami menawarkan suatu konsep baru yang dilengkapi dengan teknologi aplikatifnya yang kami sebut Model Usahatani Sehat (MUS). Model tersebut dikembangkan berdasarkan fakta lapang sehingga tingkat aplikabilitasnya on farm cukup tinggi; dan mengutamakan penggunaan input usahatani dari sumberdaya alami lokal sehingga biaya usahatani relatif murah dan mandiri serta ramah lingkungan. Model usahatani itu diharapkan menjadi alternatif solusi yang efektif untuk mengatasi permasalahan usahatani di berbagai sentra produksi pertanian di Indonesia.

MASALAH USAHATANI

Persalahan usahatani di Indonesia dapat ditinjau dari berbagai aspek, dan dua aspek utama (aspek kebijakan dan teknis usahatani) dibahas dalam paper ini.

a. Aspek Kebijakan

Sasaran utama pembangunan nasional di bidang pertanian adalah tercapainya swasembada pangan, yaitu tersedianya bahan pangan yang cukup secara mandiri dan mudah diakses oleh masyarakat luas. Dalam penerapan kebijakan pertanian di lapang, sejauh ini masih lebih menekankan pada upaya pencapaian kecukupan kuantitas, belum banyak menyentuh pada aspek kualitas bahan pangan. Namun pada beberapa dekade terakhir, kesadaran masyarakat (konsumen bahan pangan) terhadap pentingnya kualitas bahan pangan yang mereka konsumsi (sehat dan menyehatkan untuk dikonsumsi) makin tinggi. Hal itu menuntut diterapkannya kebijakan dan teknologi usahatani yang efisien dan ramah lingkungan sehingga mampu menghasilkan produk bahan pangan yang sehat. Tuntutan itu telah direspon pada tataran kebijakan dalam bentuk program pembangunan pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pertanyaannya adalah, apakah sampai saat ini kebijakan itu secara teknis telah diterapkan secara luas di tingkat hamparan?

Banyak upaya telah dilakukan oleh berbagai pihak, namun kebijakan pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan tersebut di lapang hasilnya belum memuaskan. Misalnya gerakan penerapan pertanian organik. Konsepnya sangat baik dan indah tetapi hingga saat ini belum/tidak dapat diterapkan secara luas oleh petani.

Model atau paket teknologi usahatani yang ramah lingkungan dan berkelanjutan seharusnya tidak hanya dibahas pada aspek teoritis (konsep) saja, tetapi yang lebih penting adalah aplikabilitasnya di lapang. Teori dan teknologi usahatani yang indah tidak banyak artinya bagi masyarakat pengguna (petani) jika tidak dapat diterapkan di lapang, baik karena alasan teknis (sulit dilakukan oleh petani) atau pertimbangan ekonomis (usahatani itu tidak/kurang menguntungkan). Setidaknya ada dua persyaratan penting yang harus dipenuhi oleh paket teknologi usahatani yang tepat, yaitu (1) produktivitasnya tinggi, atau biaya rendah, atau keduanya, sehingga menguntungkan petani dan petani mau menerapkan dan (2) ramah lingkungan sehingga dapat dihasilkan produk bahan pangan yang sehat dan tidak mencemari lingkungan. Hal penting yang sering diabaikan dalam praktek usahatani saat ini, bahwa kualitas nilai gizi produk bahan pangan tinggi dan tidak mengandung berbagai bahan berbahaya yang dapat menimbulkan beragam penyakit pada konsumen. Penggunaan pupuk harus berimbang, tidak kurang ataupun berlebihan; dan penggunaan pestisida sintetis yang mengandung racun pembunuh organisme (hama) harus dihindarkan, atau peredarannya di Indonesia dilarang karena terbukti merusak lingkungan dan menyebabkan bahan pangan kita terkontaminasi residu racun (pestisida sintetis).

b. Aspek Teknis

Berkaitan dengan aspek teknis usahatani, ada tiga masalah yang umumnya dihadapi oleh para petani di tingkat hamparan, yaitu (1) serangan hama dan penyakit tanaman (HPT), (2) pupuk dan teknik aplikasinya, dan (3) lahan bermasalah khusus, antara lain tanah masam, garaman, atau terkontaminasi limbah industri. Meskipun berbagai upaya untuk mendapatkan solusi yang tepat telah banyak dilakukan oleh berbagai pihak, masalah tersebut belum dapat teratasi secara tuntas.

Fakta di lapang menunjukkan bahwa masalah serangan HPT masih terjadi hampir pada setiap musim tanam, bahkan cenderung makin meningkat intensitasnya dan sulit teratasi, sehingga sering menyebabkan gagal panen atau kerugian besar bagi petani. Disisi lain, peningkatan intensitas tanam yang disertai dengan penggunaan pupuk makro (N, P/dan K) yang cenderung makin tinggi, justru menyebabkan terjadinya degradasi lahan usahatani dan kualitas produk pertanian (bahan pangan) yang rendah, sehingga produktivitas dan profitabilitas usahatani tanaman pangan cenderung makin menurun. Masalah yang tidak kalah pentingnya berkaitan dengan lahan bermasalah keharaan, misalnya lahan yang tanahnya masam atau salin (mengandung garam NaCl tinggi). Lahan bermasalah (sub-optimal) itu saat ini terpaksa harus dimanfaatkan, karena hanya itu lahan yang dimiliki petani; atau makin menyempitnya lahan pertanian yang produktif karena terjadinya beralih fungsi lahan untuk perumahan dan bangunan imprastruktur. Teknologi terapan untuk meremediasi lahan tersebut saat ini umumnya terlalu mahal untuk diterapkan oleh petani. Akibatnya, produktifitas lahan-lahan bermasalah keharaan itu sangat rendah dan tidak menguntungkan.

Untuk mengatasi tiga masalah teknik di atas, hingga sekarang petani masih sering menggunakan cara-cara yang kurang tepat. Serangan HPT selalu diberantas dengan pestisida sintetis yang bersifat membunuh organisme. Apalagi pada usahatani tanaman sayuran, seperti bawang merah, kubis, sawi, kacang panjang dsb, intensitas penggunaan pestisida sintetis sangat tinggi, mengakibatkan konsentrasi residu pestisida beracun pada bahan pangan berupa sayuran kemungkinan besar sangat tinggi (pada tingkat berbahaya bagi kesehatan konsumen). Padahal, sayuran tersebut setiap hari dikonsumsi oleh masyarakat luas. Paktek usahatani semacam itu telah diterapkan bertahun-tahun.

Banyak konsep dan petunjuk tehnik penanganan masalah serangan HPT yang dinilai ramah lingkungan telah dianjurkan dan disosialisasikan. Misalnya, pengelolaan hama terpadu (PHT) dan penggunaan pestisida nabati (dari bahan tanaman/hewan). Tetapi, teknologi itu

belum banyak diterapkan oleh petani di lapang. Dalam benak/pikiran sebagian besar petani masih tetap bahwa organisme pengganggu tanaman tetap harus diberantas/ dibunuh, sehingga pada setiap menghadapi masalah serangan HPT, mereka selalu menggunakan pestisida sintesis yang bersifat membunuh organisme tersebut. Perubahan konsep dasar yang selama ini digunakan oleh para ahli atau petani bahwa 'organisme (hama dan patogen) harus dibasmi' harus dihentikan.

Masalah yang berkaitan dengan pupuk dan pemupukan, sampai saat ini petani lebih banyak hanya menggunakan pupuk yang mengandung unsur hara makro saja, yaitu urea (N), SP (P) dan KCl (K); sedangkan pupuk berhara mikro (misalnya Fe, Zn, dan Cu) jarang atau tidak pernah menggunakannya. Pupuk yang disubsidi pemerintah hanya pupuk berkadar hara makro tersebut, sedangkan yang mengandung unsur hara makro dan mikro relatif mahal dan non-subsidi.

Kosep pemupukan berimbang menjelaskan bahwa selain jumlah dari masing-masing unsur hara esensial harus cukup, bandingan antar unsur hara tersebut harus berimbang. Jumlah dan imbangan unsur hara tersebut untuk masing-masing jenis tanaman umumnya berbeda. Konsep pemupukan berimbang tersebut mudah difahami secara teoritis, tetapi kenyataannya tidak mudah diterapkan di tingkat hamparan. Bahkan masih banyak petugas lapang yang belum memahami atau mampu menerapkan konsep itu di lapang secara tepat, apalagi petani.

Penggunaan pupuk berhara makro (urea, SP-36/dan KCl) pada setiap musim tanam sangat tinggi dibarengi dengan peningkatan intensitas tanam, tetapi tanpa diimbangi dengan pasokan unsur hara mikro yang memadai. Akibatnya, terjadi pengurasan unsur hara mikro di dalam tanah secara terus-menerus. Pada tahun 1990-an, telah dilaporkan oleh banyak peneliti bahwa telah terjadi kekahatan (defisiensi) unsur hara mikro di berbagai lahan usahatani taman pangan maupun perkebunan. Hal itu mengisyaratkan tentang perlunya menambahkan unsur hara mikro pada pupuk berhara makro. Penambahan unsur hara mikro itu yang paling mudah adalah menggunakan bahan kimia murni. Tetapi, meskipun diperlukan dalam kuantitas yang kecil, bahan kimia tersebut sangat mahal karena sebagian besar harus diimport.

Alternatif lain untuk mengatasi masalah ketidak-imbangan pasokan unsur hara (pupuk) bagi tanaman tersebut adalah dengan menggunakan pupuk organik, atau menerapkan konsep pertanian organik, memanfaatkan bahan organik dari limbah pertanian dan kotoran ternak (kompos) sebagai pupuk. Konsep usahatani organik tersebut hingga sekarang juga belum dapat berjalan dengan lancar di tingkat hamparan secara luas. Petani yang telah terbiasa menggunakan pupuk anorganik/sintetis, cepat dan praktis penggunaan-nya, banyak yang enggan menerapkan pertanian organik tersebut dengan alasan kuantitas (dosis) pupuk organik yang harus digunakan sangat tinggi (beberapa ton/ha).

Istilah 'pertanian organik' juga sering menimbulkan pemahaman yang keliru atau menyesatkan. Pertanian organik difahami oleh banyak pihak sebagai usahatani yang 'hanya menggunakan input berupa bahan/senyawa organik' dan secara tidak langsung, mengharamkan penggunaan bahan/pupuk sintetis (termasuk urea, SP, KCl). Sebenarnya, konsep pertanian organik juga meliputi penggunaan input anorganik atau pupuk dari bahan alami non-organik, termasuk batuan/mineral. Permasalahan teknis pemupukan sebenarnya bukan terkait dengan jenis input usahatani yang digunakan, organik atau anorganik/sintetis. Penggunaan pupuk sintetis sebenarnya tidak menimbulkan masalah jika dilakukan secara tepat, yaitu cukup dan berimbang (tidak berlebihan atau kurang). Lagi pula, tanaman memerlukan (menyerap) unsur hara dalam bentuk anorganik (ion), bukan dalam bentuk senyawa/molekul organik.

Ringkasnya, dari segi konsep 'usahatani organik' tidak ada yang salah, bahkan sangat ideal. Tetapi, sulit ditetapkan di tingkat hamparan yang luas. Penggunaan istilah 'organik' itu sendiri menimbulkan banyak salah persepsi seperti dicontohkan di atas. Oleh karena itu,

mungkin kita perlu merubah istilah ‘usahatani organik’ tersebut dengan istilah lain yang lebih tepat yang tidak menimbulkan salah persepsi. Semua upaya tersebut (termasuk konsep pertanian organik, pengendalian hama terpadu, penggunaan pestisida nabati dsb) bertujuan agar usahatani itu produktif, menguntungkan, serta menghasilkan produk pangan yang sehat dan ramah lingkungan. Jika demikian, mungkin istilah ‘usahatani sehat (healthy farming)’ lebih tepat.

Selain dua persoalan yang telah diuraikan di atas, di beberapa daerah terdapat banak lahan yang tanahnya bermasalah keharaan. Misalnya, tanah garaman, tanah yang secara genetis kekurangan unsur hara mikro atau makro (Ca, Mg, K), dan tanah masam (kelebihan/keracunan unsur hara mikro). Potensi lahan yang tanahnya seperti itu cukup besar, dan seharusnya dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian yang produktif. Secara teoritis, tanah tersebut harus dinormalkan (diremediasi) terlebih dahulu. Tetapi, teknologi rmediasi tanah bermasalah keharaan yang siap pakai saat ini umumnya membutuhkan biaya yang terlalu mahal bagi petani yang sebagian besar adalah petani kecil, sehingga tidak pernah/jarang diterapkan di lapang. Misalnya, untuk meningkatkan satu unit pH tanah masam diperlukan bahan kapur 2 – 5 ton/ha, biaya remediasi tanah garaman lebih mahal (perlu 1 – 2 ton gypsum atau/dan pencucian/drainase larutan tanah yang bergaram). Oleh karena itu, inovasi yang lebih tepat dan efisien harus diupayakan, meskipun tidak harus menjadi prioritas saat ini.

Usaha Tani Sehat

Berbagai persoalan usahatani seperti yang telah diuraikan di atas berkaitan dengan berbagai aspek yang harus ditangani secara terpadu dan sinergis sehingga hasilnya maksimal. Agar harapan itu dapat terwujud, konsep, model, dan teknologi yang digunakan harus mudah diterapkan di tingkat hamparan oleh petani, biayanya relatif murah, efektif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan. Berkaitan dengan hal tersebut, kami mengembangkan dan menawarkan konsep/model ‘usahatani sehat (healthy farming)’ dengan dasar pemikiran dan teknologi aplikatifnya sebagai berikut:

1. Masalah serangan hama dan penyakit tanaman (HPT) diatasi dengan menyehatkan dan meningkatkan resistensi tanamannya terhadap serangan HPT, bukan dengan membunuh/membasmi hama dan patogen menggunakan pestisida sintetis yang bersifat racun bagi organisme. Jika tanaman itu sehat (terpenuhi kebutuhan optimal unsur hara esensial dan unsur hara fungsional silikon/Si), maka akan tumbuh dan berproduksi optimal (baik kuantitas maupun kualitasnya), serta memiliki resistensi terhadap serangan HPT yang tinggi.

Dari ajaran Islam, Allah menciptakan alam ini dengan sangat sempurna, semua harus mengikuti aturanNya (sunatullah) yang sempurna pula. Sesuai dengan sifatNya, organisme (yang kita sebut hama) diciptakan bukan untuk merugikan manusia, tetapi sebenarnya banyak manfaatnya. Oleh karena itu ‘jangan dibunuh/basmi’ tanpa alasan yang jelas/tepat, karena termasuk perbuatan dosa. Puluhan tahun pestisida (racun) telah kita gunakan untuk membasmi hama (organisme ciptaanNya). Hasilnya.... tidak menyelesaikan masalah secara tuntas, tetapi justru menambah masalah yang lebih banyak dan sulit diatasi. Hal itu karena kita telah banyak melakukan perbuatan dosa, mencoba melanggar ‘sunatullah’ dengan berusaha menghilangkan eksistensi organisme tersebut. **USAHA ITU AKAN SELALU GAGAL, BAHKAN DAPAT MENIMBULKAN MASALAH BARU YANG LEBIH SULIT DIATASI.** Pihak MUI sepatutnya mengharamkan (memfatwakan haram) penggunaan pestisida sintetis (bersifat racun) yang digunakan untuk mebasmi/membunuh organisme citaan Allah tanpa alasan yang dapat diterima menurut tuntunan/ajaran Islam (Hadiz dan Al Qur’an).

2. Untuk mencegah kemungkinan terjadinya serangan HPT yang hebat, hanya digunakan pestisida nabati yang dibuat dari bahan-bahan tanaman lokal, mudah dibuat sendiri oleh petani, dan penggunaan bahan itu bersifat preventif (sebagai upaya pencegahan), bukan untuk memberantas HPT. Bahan tanaman tersebut umumnya telah dimanfaatkan sebagai bahan baku jamu (obat tradisional). Residu pestisida nabati mudah terurai dan justru menjadi obat/menyehatkan konsumen pangan.
3. Untuk menyehatkan dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap berbagai kondisi lingkungan yang tidak/kurang optimal untuk pertumbuhannya, tanaman dipasok dengan pupuk berhara lengkap dan berimbang serta mengandung unsur hara fungsional Si (silikat).
4. Berkaitan dengan beragamnya kondisi tanah pertanian, ada yang bermasalah keheraan, dan untuk tujuan efisiensi penggunaan pupuk, maka pemupukan tersebut dilakukan melalui daun atau/dan batang. Dengan kata lain, tanaman kita suapi dengan makanan yang lengkap.
5. Tanaman yang sudah kita suapi dan terpenuhi semua kebutuhan pangannya (unsur hara), maka tidak/sedikit memerlukan asupan unsur hara tambahan dari tanah. Dengan kata lain, tanaman dapat terhindar dari dampak negatif kondisi tanah (media tumbuh) yang bermasalah keheraan (misalnya tanah masam atau garaman). Pada kondisi tanah apapun, asalkan tidak terlalu parah kondisinya dan tanaman masih dapat tumbuh (minimal pada fase pertumbuhan awal, mempunyai beberapa lembar daun), maka produktifitas tanaman itu dapat dioptimalkan dengan pasokan pupuk berhara lengkap dan berimbang serta mengandung Si melalui daun, tanpa perlu dilakukan tindakan remediasi pada tanahnya.
6. Agar model usahatani tersebut berkelanjutan (sustainable), maka petani harus mandiri. Bahan (input) usahatani harus sedapat mungkin berasal dari negeri sendiri (tersedia secara lokal), teknologinya sederhana, hasil karya bangsa sendiri, dan relatif murah sehingga dapat diterapkan oleh petani tanpa memerlukan banyak bantuan dari pihak luar.
7. Merespon tuntutan di atas, kami telah mengembangkan pupuk dari bahan baku alami yang ketersediaannya melimpah di Indonesia, yaitu batuan silikat (volkanik), diperkaya dengan senyawa nitrogen. Pupuk tersebut berbentuk cair, mengandung unsur hara esensial lengkap dan unsur fungsional silikat (Si) dengan merk dagang 'Orrin', diaplikasikan efektif untuk semua jenis tanaman.

Hasil uji multi lokasi dan multi komoditi tanaman yang telah dilakukan tim peneliti P3LKT Unram membuktikan bukti bahwa aplikasi Orrin dapat berpengaruh jamak (multi effects) positif, yaitu (1) meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil, (2) mengurangi penggunaan pupuk kimia sintetis (N, P/dan K) hingga 50 – 75 % dari rekomendasi, (3) meningkatkan daya tahan tanaman terhadap tekanan faktor biotik (termasuk serangan HPT), dan (4) menekan intensitas pengaruh cekaman oleh kondisi media tumbuh (tanah) yang bermasalah khusus (kadar garam yang tinggi, kekurangan ataupun kelebihan unsur hara makro maupun mikro, serta polusi logam berat) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Ringkasnya, penerapan konsep usahatani sehat dengan teknologi penggunaan pupuk berbasis silikat (Orrin) dan pestisida nabati sangat menguntungkan petani, biaya murah hasilnya melimpah, produk yang dihasilkan sehat (nutrisi berimbang dan tidak mengandung residu racun/pestisida sintetis).

Konsep usahatan sehat, atau pupuk Orrin mungkin dapat dijadikan salah satu kebanggaan sebagai karya anak negeri sendiri, pupuk silikat cair dari batuan volkanik yang pertama di Indonesia bahkan mungkin di dunia. Banyak pupuk berbasis silikat (cair maupun padat) yang telah beredar di pasar internasional, tetapi hanya mengandung Si dan satu atau dua jenis unsur hara esensial, dan sebagian besar produk tersebut diproses menggunakan teknologi (biaya) tinggi atau/dan dari bahan baku kimia murni, sehingga harganya relatif mahal. Diharapkan, konsep bertani sehat dengan paket teknologi tepat guna itu akan dijadikan model usahatani yang tepat untuk diterapkan secara luas dalam rangka meningkatkan kesejahteraan petani, serta tersedianya bahan pangan yang cukup dan sehat bagi masyarakat luas.

PENUTUP

Untuk mencapai kemandirian (swasembada) pangan yang berkelanjutan, harus diciptakan petani yang mandiri dalam melaksanakan usahatani. Optimalisasi sumberdaya lokal adalah salah satu cara melepaskan diri dari ketergantungan input usahatani import. Selain murah dan mudah diperoleh, juga ramah lingkungan. Model usahatani sehat yang mengedepankan penggunaan input lokal sangat sesuai sebagai pengungkit terciptanya petani dan usahatani yang mandiri.

Secara teknis, model usahatani sehat telah teruji efektif di tingkat hamparan dan dapat diterima oleh petani, khususnya di Kabupaten Sumbawa. Oleh sebab itu, perlu adanya dukungan kebijakan dan alokasi anggaran yang memadai dari Pemerintah Daerah untuk menerapkan model usahatani sehat itu pada skala luas di Sumbawa. Dengan penerapan model usahatani sehat itu, Kabupaten Sumbawa dapat menjadi pioner daerah yang mampu mencapai swasembada pangan yang berkelanjutan. Selain sudah terkenal dengan produk madu dan minyak Sumbawa, ke depan Sumbawa juga dapat dikenal sebagai produsen bahan pangan yang sehat.

PERTUMBUHAN DAN HASIL WORTEL (*Daucus carota* L.) DI DATARAN MEDIUM PADA BERBAGAI TINGGI BEDENGAN DAN CAMPURAN ARANG SEKAM

GROWTH AND YIELD CARROTS (*DAUCUS CAROTA* L.) ON A MEDIA PLAIN ON VARIOUS HIGH BEDS AND HUSK CHARCOAL MIXTURES

Karwati Zawani¹⁾, Ni Wayan Dwiani Dulur¹⁾, Misbahul Anam²⁾

¹⁾Dosen Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Jln. Majapahit No. 62 Mataram

²⁾Alumni Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Jln. Majapahit No. 62 Mataram

*Koresponden Author : karwati.z@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan ketinggian bedengan dan pemberian arang sekam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman wortel. Penelitian ini dilaksanakan di lahan dataran medium Beriri Jarak Kecamatan Wanasaba dengan ketinggian 480 meter di atas permukaan laut, dimulai pada bulan Juni sampai September 2018. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok yang disusun secara faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah ketinggian bedengan dengan tiga aras yaitu (20 cm, 30 cm, dan 40 cm), dan faktor kedua adalah arang sekam dengan empat aras (control, 5 ton/ha, 10 ton/ha, dan 15 ton/ha). Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tajuk, berat kering tajuk, berat umbi, diameter umbi, panjang umbi, dan kadar gula umbi. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan tinggi bedengan dan arang sekam memberikan pengaruh tidak nyata terhadap seluruh parameter pengamatan.

Kata kunci : Arang Sekam, Tinggi Bedengan, Wortel.

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of beds height and husk charcoal application to the growth and yield of carrot. This research was carried out on medium terrain in Beriri Jarak Wanasaba subdistrict that located 480 meters above sea level, started in june to september 2018. This research used a randomized block design which was arranged factorially with three replications. The first factor is the height of beds with three levels, namely (20 cm, 30 cm, and 40 cm), and the second factor is husk charcoal with four levels (control, 5 tons/ha, 10 tons/ha, and 15 tons/ha). Observed parameters including plant height, number of leaves, canopy wet weight, canopy dry weight, tuber weight, tuber diameter, tuber length, tuber sugar content, and tuber hardness. The results shows that beds height treatment and husk charcoal had no significant effect on all parameters of the observation. The interaction between beds height treatment and husk charcoal significantly affected tuber hardness.

Keywords : carrots, beds height, husk charcoal

PENDAHULUAN

Wortel merupakan jenis sayuran umbi semusim dan tergolong sebagai sayuran sumber serat makanan yang tinggi, karena kandungan Beta-karoten yang tinggi dan merupakan sumber antioksidan alami. Selain itu wortel merupakan salah satu jenis sayuran yang sangat potensial sebagai bahan pangan untuk mengentaskan masalah kekurangan vitamin A, tumor/kanker dan kurang gizi (Lesmana, 2013).

Produktivitas wortel di Indonesia pada tahun 2016 mencapai 16,90 ton/ha. Produktivitas ini menurun 0,36 ton/ha dibandingkan tahun 2015 yang produktivitasnya 17,26 ton/ha.

Meningkatkan produktivitas wortel dapat diusahakan dengan memperbaiki teknik budidaya dan perbaikan lingkungan tumbuh wortel, yakni dengan melakukan pengolahan tanah yang benar dan meningkatkan kesuburan tanah (Andriani, 2013). Salah satu pengolahan tanah yang dapat dilakukan adalah dengan ketinggian bedengan, sedangkan untuk memperbaiki kesuburan tanah dilakukan antara lain dengan pemberian arang sekam pada media tanam wortel.

Tinggi bedengan merupakan gundukan tanah yang dalam budidaya wortel berperan memberikan ruang tumbuh wortel yang optimal sehingga pertumbuhan umbi wortel tidak tertekan. Perlakuan tinggi bedengan juga akan menjaga media tanam wortel dari terendamnya umbi oleh air drainase sehingga aerasi tanah akan tetap terjaga.

Keadaan tanah yang cocok untuk tanaman wortel adalah gembur, subur dan banyak mengandung bahan organik (Lesmana, 2013). Kondisi struktur tanah yang padat dapat mengakibatkan umbi wortel pendek, umbi bercabang dan bengkok. Umbi abnormal tersebut secara umum disebabkan oleh kondisi tanah yang padat, aerasi buruk disertai kesuburan tanah yang rendah, sehingga hal ini dapat menghambat pertumbuhan wortel (Andriani, 2013).

Sekam padi merupakan limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai campuran media tanam. Pemanfaatan sekam padi dapat dilakukan dengan cara menjadikan limbah tersebut menjadi arang sekam, sehingga mampu menjadi campuran media tanam yang ramah lingkungan dan bersifat mudah menyerap air karena sifatnya yang porous. Arang sekam memiliki kandungan karbon (C) yang tinggi, selain itu dengan sifatnya yang porous dapat menjadikan media tanam menjadi gembur dan dapat mempermudah akar tanaman menyerap unsur hara (Kusuma *et al.*, 2012). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penerapan ketinggian bedengan dan pemberian arang sekam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman wortel.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2018 sampai September 2018 di Desa Beriri Jarak Kecamatan Wanasaba Kabupaten Lombok Timur dengan ketinggian 480 m dpl.

Benih yang digunakan adalah benih wortel varietas Lokal Berastagi tipe Chantenay diperoleh dari Benih Induk Hortikultura (BIH) Kuta Gadung, Sumatera Utara, yang pada tanggal 12 April diajukan menjadi varietas Nasional dengan nama Varietas Gundaling (No.Pendaftaran 554/PVL/2018), pupuk organik cair ExtraGen, pupuk organik petroorganik dan arang sekam padi. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok yang disusun secara faktorial dengan tiga ulangan, sehingga didapatkan 36 kombinasi perlakuan. Faktor pertama adalah tinggi bedengan dengan tiga aras yaitu (20 cm, 30 cm, dan 40 cm), dan faktor kedua adalah arang sekam dengan tiga aras (control, 5 ton/ha, 10 ton/ha, dan 15 ton/ha).

Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah tajuk, berat kering tajuk, berat umbi, panjang umbi, kadar gula umbi dan kekerasan umbi.

HASIL PENELITIAN

Pertumbuhan Tanaman Wortel

Pertumbuhan tanaman wortel diamati melalui tinggi tanaman jumlah daun, tinggi tanaman, berat basah tajuk dan berat kering tajuk. Pengaruh tinggi bedengan dan arang sekam terhadap pertumbuhan dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Laju pertumbuhan tinggi tanaman, laju pertumbuhan jumlah daun, berat basah dan berat kering tajuk akibat perlakuan tinggi bedengan (t) dan campuran arang sekam (a)

Perlakuan	Laju pertumbuhan tinggi tanaman (cm/2 minggu)	Laju pertumbuhan jumlah daun (tangkai/2 minggu)	Berat basah tajuk (g)	Berat kering tajuk (g)
Tinggi bedengan				
t1 (20cm)	6,339	0,804	104,76	45,36
t2 (30cm)	6,210	0,811	103,32	43,56
t3 (40cm)	6,341	0,848	108,37	47,10
BNJ 5%	-	-	-	-
Arang sekam				
a0 (kontrol)	6,223	0,776	98,23	43,56
a1 (5 ton/ha)	6,466	0,771	102,13	45,66
a2 (10 ton/ha)	6,239	0,849	101,03	45,32
a3 (15ton/ha)	6,259	0,887	120,52	46,80
BNJ 5%	-	-	-	-

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa Tinggi bedengan dan arang sekam berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter pertumbuhan tanaman wortel.

Hasil Panen Umbi Wortel

Hasil panen umbi wortel diamati melalui berat umbi, diameter umbi, panjang umbi, kadar gula umbi dan kekerasan umbi. Perlakuan tinggi bedengan dan arang sekam berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter hasil panen. Interaksi kedua faktor tersebut hanya memberikan pengaruh nyata pada kekerasan umbi. Pengaruh tinggi bedengan dan arang sekam terhadap hasil panen wortel dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata berat umbi, diameter umbi, panjang umbi, kadar gula umbi dan tingkat kekerasan umbi akibat perlakuan tinggi bedengan (t) dan campuran arang sekam (a)

Perlakuan	Berat umbi (g)	Diameter (cm)	Panjang umbi (cm)	Kadar gula (brix)	Kekerasan umbi (kg/cm ²)
Tinggi Bedengan					
t1 (20cm)	173,83	3,30	18,97	8,43	4,37
t2 (30cm)	163,33	3,32	18,28	8,50	4,36
t3 (40cm)	175,42	3,23	20,08	8,48	4,42
BNJ 5%	-	-	-	-	-
Arang Sekam					
a0 (kontrol)	167,56	3,27	18,51	8,31	4,39
a1 (5 ton/ha)	170,44	3,33	19,19	8,44	4,38
a2 (10 ton/ha)	167,56	3,28	19,12	8,47	4,41
a3 (15ton/ha)	177,89	3,26	19,63	8,67	4,35
BNJ 5%	-	-	-	-	-

Tabel 2 menunjukkan bahwa tinggi bedengan dan arang sekam berpengaruh tidak nyata terhadap semua parameter hasil panen umbi wortel.

Tabel 3. Perkiraan hasil produksi setiap perlakuan Tinggi Bedengan dan Campuran Arang Sekam (ton/ha)

Perlakuan	Berat umbi (g/tanaman)	Berat total (g/bedeng)	Berat total (g/ha)	Berat total (Ton/ha)
t1a0	157,00	6280,0	26166666,67	26,17
t1a1	159,67	6386,7	26611111,11	26,61
t1a2	179,67	7186,7	29944444,44	29,94
t1a3	199,00	7960,0	33166666,67	33,16
t2a0	158,00	6320,0	26333333,33	26,33
t2a1	172,67	6906,7	28777777,78	28,78
t2a2	168,33	6733,3	28055555,56	28,05

t2a3	154,33	6173,3	25722222,22	25,72
t3a0	187,67	7506,7	31277777,78	31,28
t3a1	179,00	7160,0	29833333,33	29,83
t3a2	154,67	6186,7	25777777,78	25,78
t3a3	180,33	7213,3	30055555,56	30,05
Rerata Perkiraan Produksi				28,47

Tabel 3 menunjukkan bahwa perkiraan produksi pada percobaan ini mencapai 28,47 ton/ha.

PEMBAHASAN

Pengaruh Tinggi Bedengan Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Wortel

Berdasarkan hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan tinggi bedengan berpengaruh tidak nyata pada semua parameter pertumbuhan vegetatif tanaman dan hasil panen wortel. Hal ini disebabkan karena perlakuan tinggi bedengan yang diterapkan masih memberikan ruang tempat tumbuh yang seimbang antar perlakuan, sehingga tinggi bedengan berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan dan hasil wortel. Volume media yang baik untuk budidaya tanaman adalah volume media yang mampu menunjang pertumbuhan dan perkembangan akar serta mencukupi kebutuhan tanaman akan air dan unsur hara, sehingga jika volume media yang diaplikasikan dalam percobaan masih seimbang dalam pertumbuhan dan perkembangan akar maka hasilnya juga akan tidak jauh berbeda atau tidak beda nyata.

Pengaruh Arang Sekam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Wortel

Dalam percobaan, campuran arang sekam pada media tanam memberikan pengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan dan hasil panen wortel. Hal tersebut disebabkan karena peran arang sekam selama percobaan belum menyumbangkan hara dan masih bersifat sebagai soil amendment atau sebagai bahan pembenah tanah, sehingga campuran arang sekam pada media tanam tidak menunjukkan pengaruh nyata pada setiap parameter pertumbuhan dan hasil panen wortel. Sesuai dengan pernyataan Setyorini (2003), arang sekam berfungsi menggemburkan tanah, sehingga bisa mempermudah akar tanaman menyerap unsur hara.

Rasio C/N pada arang sekam adalah 38,9/0,6 % (BPTP, 2011). Hal ini menunjukkan bahwa arang sekam belum terdekomposisi selama percobaan berlangsung, sehingga arang sekam pada percobaan ini tidak menyumbangkan hara melainkan hanya sebagai bahan pembenah tanah untuk menggemburkan, memperbaiki aerasi dan drainase tanah. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) rasio C/N yang bagus berkisar antara 10-20, rasio C/N yang terlalu tinggi akan mengakibatkan aktivitas mikroorganisme berkurang.

Jenis tanah dilokasi penelitian adalah tanah Inceptisol. Tanah Inceptisol merupakan jenis tanah muda yang termasuk dalam jenis tanah mineral. Tanah mineral memiliki kandungan bahan organik kurang dari 20% atau memiliki lapisan bahan organik yang ketebalannya kurang dari 30 cm. Karakteristik tanah Inceptisol antara lain tekstur tanahnya berdebu, lempung debu dan bahkan lempung, memiliki struktur tanah yang remah berkonsistensi gembur (Fatma, 2017). Struktur tanah yang awalnya adalah gembur juga menjadi salah satu penyebab aplikasi arang sekam berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan dan hasil wortel.

KESIMPULAN

1. Perlakuan tinggi bedengan dan campuran arang sekam tidak berpengaruh nyata pada semua parameter pengamatan pertumbuhan dan hasil tanaman wortel..
2. Hasil umbi/tanaman adalah 170.87 g/tanaman, setara dengan 6834,8 g/bedengan, dan setara dengan 28,48 ton/ha.

SARAN

1. Peneliti merekomendasikan petani di dataran medium dapat menggunakan tinggi bedengan 20 cm dengan campuran arang sekam 5 ton/ha untuk budidaya wortel
2. Untuk menyempurnakan penelitian ini, perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai sifat fisik, kimia dan biologi tanah akibat penambahan arang sekam.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani P, Agus S, Yogi S. 2013. Uji Metode Pengolahan Tanah Terhadap Hasil Wortel (*Daucus carota* L.) Varietas Lokal Cisarua dan Takii Hibrida. *Jurnal Produksi Tanaman* Vol.1 (5). Universitas Brawijaya. Malang
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2011. Pupuk Organik dari Sapah Organik Kota. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jakarta
- Fatma D. 2017. Tanah inceptisol : Pengertian, karakteristik, dan jenis Tanamannya. <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/tanah/tanah-inceptisol/amp> [15 Januari 2019]
- Kusuma AH, Munifatul I, Endang S. 2012. Pengaruh Penambahan Arang dan Abu Sekam Dengan Proporsi Yang Berbeda Terhadap Permeabilitas dan Porositas Tanah Liat Serta Pertumbuhan Kacang Hijau (*Vigna radiate* L.). Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Semarang.
- Lesmana M. 2013. Buku Pintar Pohon Wortel. Study Books. Srengseng
- Setyorini. .2003. Penelitian Peningkatan Produktivitas Lahan melalui Teknologi Pertanian Organik. Laporan Bagian Proyek Penelitian Sumberdaya Tanah dan Pengkajian Teknologi Pertanian partisipatif

**PENGARUH UMUR PANGKAS PUCUK TERHADAP PERTUMBUHAN
VEGETATIF KEDELAI GALUR KH1 DAN VARIETAS DENA PADA KONDISI
CEKAMAN NAUNGAN**

**THE INFLUENCE OF TOP CUTTING ON THE VEGETATIVE GROWTH OF KH1 AND
DENA VELETY SOYBEANS IN SHADOWING STRESS CONDITIONS**

Kisman¹⁾, Sumarjan¹⁾, A Farid Hemon¹⁾, Suprayanti Martia Dewi¹⁾.

¹⁾Dosen Fakultas Pertanian Universitas Mataram

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pangkas pucuk terhadap pertumbuhan vegetatif genotipe kedelai galur KH1 dan varietas Dena pada kondisi cekaman naungan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan polibag di bawah rumah paranet. Penelitian dilaksanakan selama delapan bulan mulai April - November 2019 di Lingkungan Sembalun Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Sekarbela Kota Mataram. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama adalah genotipe (G) kedelai terdiri atas: G1 = KH 1; G2 = Dena. Faktor kedua adalah periode pangkas pucuk (P) yang terdiri atas: P0 = tanpa pangkas pucuk; P1 = 3 MST; P2 = 5 MST. Kombinasi kedua faktor tersebut, diperoleh 6 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Peubah yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah buku batang utama, jumlah cabang produktif, jumlah daun trifoliat, luas daun, dan berat daun spesifik. Hasil penelitian menunjukkan 1). Interaksi umur pangkas pucuk dan genotipe kedelai berpengaruh terhadap tinggi tanaman pada umur 6 MST. Kedelai Dena paling tinggi tanamannya pada perlakuan pangkas pucuk umur 5 MST dan tanpa pangkas pucuk dan terendah pada perlakuan pangkas pucuk umur 3 MST. 2) Umur pangkas pucuk 3 MST menghambat pertumbuhan jumlah buku subur, luas daun dan berat daun spesifik. 3) Kedelai varietas Dena lebih luas daunnya dibanding galur KH1

Kata Kunci: Cekaman Naungan, Genotipe, Kedelai, Pertumbuhan Vegetatif.

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) merupakan salah satu kelompok leguminoseae yang memiliki kandungan sumber protein nabati yang sangat penting dalam rangka peningkatan gizi masyarakat karena aman bagi kesehatan dan harganya yang relatif murah dibandingkan dengan sumber protein hewani. Kandungan gizi kedelai dalam 100 g yaitu 331,0 kkal kalori; 34,9 g protein; 18,1 g lemak; 34,8 g karbohidrat; 4,2 g serat; 227,0 mg kalsium; 585,0 mg fosfor; 8,0 mg besi dan 1,0 mg vitamin B1. Kedelai banyak dikonsumsi dalam bentuk olahan seperti tahu, tempe, kecap, tauco, susu kedelai, dan berbagai bentuk makanan ringan, disamping sebagai bahan makanan juga digunakan sebagai bahan industri dan pakan ternak (Rosmayati, 2013).

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri pangan olahan berbahan baku kedelai, maka kebutuhan kedelai di dalam negeri terus meningkat. Permintaan kedelai yang tinggi dari sektor industri menyebabkan Indonesia harus mengimpor kedelai dari negara lain. Kebutuhan kedelai dalam negeri kurang lebih mencapai 2,5 juta ton/tahun, dimana produksi dalam negeri tahun 2015 baru mencapai 963.183 ton. Produksi kedelai Nasional 5 tahun terakhir dari tahun 2010 sampai 2013 mengalami penurunan, namun kembali mengalami kenaikan pada tahun 2014 dan 2015, meskipun demikian Indonesia masih mengimpor kedelai 10% karena kebutuhan konsumen tidak mencukupi (BPS, 2015).

Peningkatan produksi kedelai nasional melalui perluasan areal tanam memiliki potensi yang cukup besar, antara lain melalui penggunaan lahan di bawah tegakan tanaman perkebunan, hutan tanaman industri (HTI) melalui program agroforestri, atau tumpangsari dengan tanaman pangan semusim lainnya. Kendala utama pengembangan kedelai di bawah tegakan atau sistem tumpangsari tersebut adalah rendahnya intensitas cahaya akibat faktor naungan.

Bagi tanaman, cahaya sangat besar peranannya dalam proses fisiologi, seperti fotosintesis, respirasi, pertumbuhan dan perkembangan, penutupan dan pembukaan stomata, berbagai pergerakan tanaman dan perkecambahan (Kisman, 2007; Taiz dan Zeiger 2002). Dilaporkan Anderson (2000) bahwa tanaman yang tumbuh pada kondisi cekaman naungan sulit mengekspresikan potensial genetiknya secara utuh untuk tumbuh, berkembang dan berproduksi secara maksimum. Hasil kedelai menurun rata-rata 30-60% pada kondisi cekaman naungan. Handayani (2003) juga melaporkan bahwa akibat cekaman naungan 50%, hasil per hektar tanaman kedelai menurun 10 - 40%. Kisman *et al.* (2007) juga melaporkan bahwa adaptasi kedelai terhadap naungan melalui mekanisme luas daun yang lebih luas dan lebih tipis agar lebih banyak intensitas cahaya yang dapat ditangkap. Kuswantoro *et al.* (2015) juga melaporkan respons karakter agronomis yang berbeda dari genotipe kedelai yang mengalami cekaman naungan pada fase pertumbuhan vegetatif dan generatif. Dilaporkan bahwa genotipe M-6 toleran terhadap naungan pada fase vegetatif sampai saat panen dan mulai fase generatif sampai panen. Ada beberapa genotipe yang dilaporkan toleran naungan dan genotipe tersebut diperlukan dalam upaya pemuliaan untuk memperoleh genotipe atau varietas unggul baru kedelai yang mampu beradaptasi pada lingkungan bercekaman naungan.

Menurut Kisman *et al.* (2007), pertumbuhan ruas batang kedelai pada kondisi cekaman naungan meningkat sekitar lebih 100% sehingga batang tanaman kedelai menjadi jauh lebih tinggi dan batangnya cenderung melilit. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk mencegah pertumbuhan pucuk (apikal) yang berlebihan dengan cara mendorong pertumbuhan tunas lateral untuk menumbuhkan cabang dengan cara pemangkasan pucuk. Menurut Anggarsari (2017), upaya yang dapat dilakukan untuk mendorong pertumbuhan tunas lateral adalah pemangkasan pucuk. Nursamsidar (2019) melaporkan bahwa pemangkasan pucuk pada umur tanaman kedelai 5 MST dapat meningkatkan jumlah cabang produktif dan jumlah polong per tanaman. Pemangkasan pucuk diharapkan dapat menekan pertumbuhan tunas apikal atau tunas pucuk dan memaksimalkan pertumbuhan tunas lateral, sehingga pembentukan cabang baru produktif yang menghasilkan polong kemudian berdampak pada peningkatan produktivitas tanaman.

Secara alami dilapangan menunjukkan hama yang menyerang pucuk tanaman kedelai seperti hama penggerek pucuk *Melanagromyza dolichostigma* (de Meijere) menyebabkan tumbuhnya tunas lateral yang menjadi cabang pada batang utama tanaman kedelai. Hal ini sama dengan topping atau penggal/pangkas pucuk (Atmajaya, 2017). Akan tetapi selama ini sangat sedikit bahkan sangat sedikit laporan atau publikasi terkait pengaruh pangkas pucuk terhadap peningkatan hasil kedelai.

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian tentang “Pengaruh Umur Pangkas Pucuk terhadap Pertumbuhan Vegetatif Genotipe Kedelai Pada Kondisi Cekaman Naungan”.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan penanaman menggunakan polibeg di bawah rumah paranet 65%. Penelitian ini dilaksanakan di Lingkungan Sembalun Kelurahan Tanjung Karang Kecamatan Sekarbela. Waktu pelaksanaan penelitian ini berlangsung dari bulan April sampai dengan November 2019.

Bahan genetik yang digunakan pada penelitian ini adalah benih genotipe kedelai berbiji coklat yaitu G1 = KH1; G2 = KH7B; G3 = KH9; G4 = Dena (varietas unggul toleran naungan), dan bahan lain seperti: tanah sawah, polybag, paranet, bambu, pupuk organik, pupuk NPK Phonska, insektisida Mipsin, Furadan 3G, Dithane M 45 dan Movento.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan percobaan faktorial, tiga faktor: faktor genotipe (G) kedelai terdiri atas: G1 = KH1; G2 = KH7B; G3 = KH9; G4 = Dena, faktor periode pangkas pucuk (P) yang terdiri atas: P0 = tanpa pangkas pucuk; P1 = 3 MST; P2 = 5 MST, dan faktor ukuran pangkas pucuk batang utama (R) yang terdiri atas R1= ruas pertama dari pucuk batang utama, R2 = ruas kedua dari pucuk batang utama, R3 = ruas ketiga dari pucuk batang utama, dan R4 = ruas keempat dari pucuk batang utama. Dari ketiga faktor tersebut diperoleh 48 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 144 unit percobaan.

Persiapan penelitian. Tempat yang digunakan untuk penelitian dilakukan pembuatan tiang naungan dengan menggunakan bambu setinggi 3,7 meter, panjang 10 meter, dan lebar 6 meter. Cekaman naungan dilakukan dengan menggunakan naungan paranet warna hitam dan intensitas cahayanya 65%. Tanah yang digunakan sebagai media tanam pada penelitian ini adalah tanah yang diambil dari lahan sawah yang sudah dikeringanginkan, diayak, dan dicampur pupuk organik dengan perbandingan 2:1. Pengisian tanah dalam polibeg dengan cara ditimbang seberat 7 kg per polibeg.

Penanaman dilakukan dengan cara benih kedelai dimasukkan ke dalam lubang tanam yang telah dibuat sedalam 2-3 cm dan ditanam 3 biji benih serta ditaburkan Furadan 3G sekitar 0,03 g per polybag. Setelah itu ditutup kembali menggunakan tanah tipis-tipis. Setiap polybag diatur letaknya dengan jarak 25 cm x 50 cm. Sebelum ditanam benih kedelai dikeringanginkan dan perlakuan insektisida sebagai *seed treatment*.

Pemeliharaan tanaman dilakukan melalui penyulaman, penyiraman, penyiangan, pemupukan, pengendalian hama penyakit. Penyulaman dilakukan pada saat tanaman berumur satu minggu setelah tanam. Benih yang tidak bisa tumbuh, mati atau rusak segera disulam menggunakan benih baru yang sama. Setiap polibeg disisakan dua tanaman yang vigoros dan tumbuh sehat. Penyiraman dilakukan dengan cara menyiram pada pagi dan sore hari agar keadaan tanah tetap lembab. Pemupukan dilakukan sebanyak dua kali dalam satu kali tanam, pemupukan pertama dilakukan sebelum tanam dan pemupukan kedua dilakukan saat tanaman berumur 20-30 HST (hari setelah tanam). Pupuk yang digunakan adalah pupuk NPK Phonska dengan dosis 50 kg/ha, sehingga kebutuhan per tanaman 0,3 g/tanaman dengan cara dibenamkan di dalam tanah pada polibeg.

Pengendalian hama penghisap daun, ulat penggerek, perusak daun, wereng daun, ulat grayak dan lalat bibit dilakukan menggunakan insektisida mipsin dengan konsentrasi 43 ml dicampur dengan 1600 ml air. Sedangkan insektisida Dithane M 45 dengan dosis 2 g/liter air digunakan untuk mengendalikan penyakit karat daun, penyakit layu jamur, bercak daun bakteri, busuk batang, dan penyakit antraknosa.

Pelaksanaan pangkas pucuk dilakukan pada tanaman sampel pada setiap polybag dan diperlakukan dengan pangkas pucuk pada batang utama pada umur tanaman sesuai perlakuan yaitu umur tanaman 3, 5 dan 7 MST (minggu setelah tanam). Panen dilakukan apabila sekitar 80% polong per tanaman telah menunjukkan warna coklat kering dan daunnya sudah menguning bahkan sudah rontok berjatuhan.

Pengamatan dilakukan terhadap karakter pertumbuhan vegetatif genotipe kedelai: tinggi tanaman (cm), jumlah buku subur (buku), jumlah cabang produktif (cabang), jumlah daun trifoliat, luas daun trifoliat, dan berat daun spesifik.

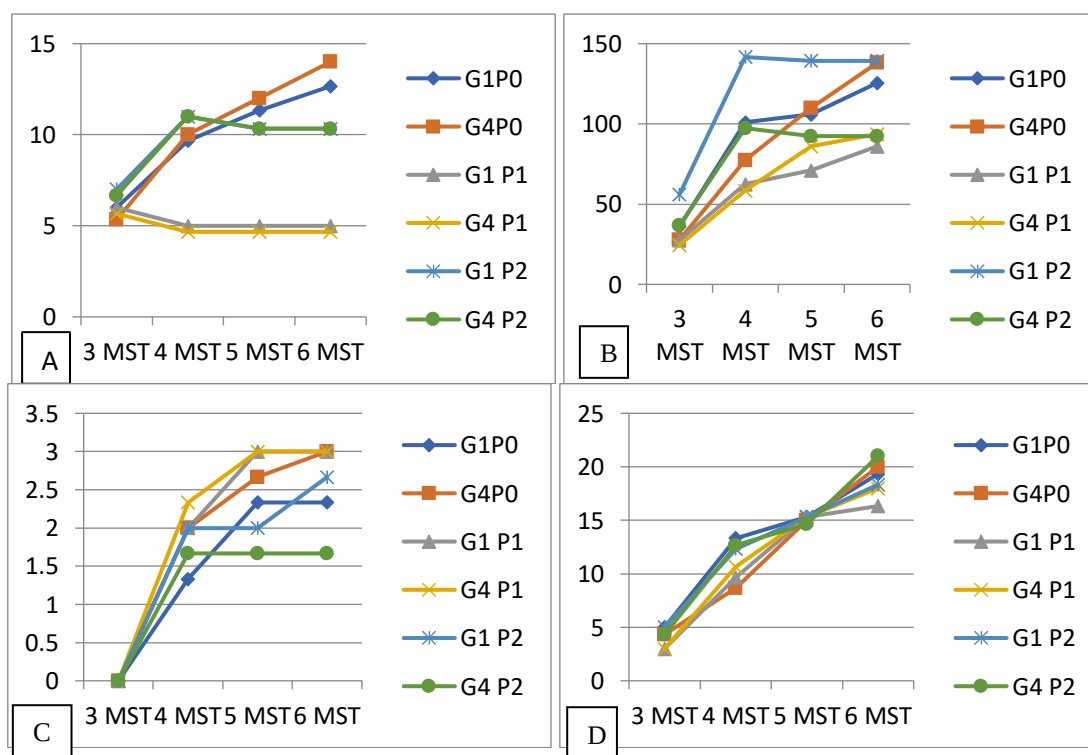
Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5%. Apabila terdapat beda nyata dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

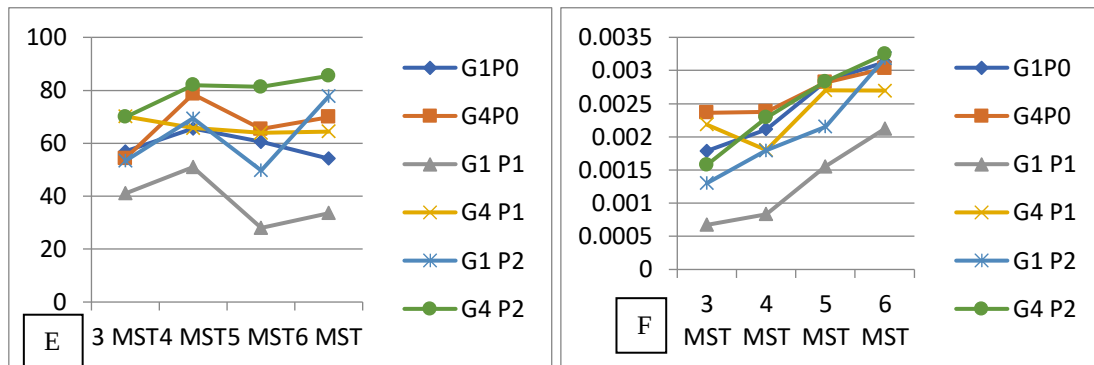
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh umur pangkas pucuk terhadap pertumbuhan vegetatif kedelai galur KH1 dan varietas Dena

Terlihat pada Gambar 1A bahwa pertumbuhan jumlah buku subur batang utama galur KH1 dan varietas Dena yang diamati umur 3, 4, 5, 6 MST menunjukkan pola yang berbeda. Galur KH1 dan varietas Dena yang dipangkas pada umur 3 MST tidak mengalami pertumbuhan atau penambahan jumlah buku subur, sedangkan perlakuan tanpa pangkas pucuk menunjukkan pertumbuhan jumlah buku subur sampai pengamatan 6 MST terus meningkat. Ini menunjukkan bahwa kedelai yang mati pucuk karena dipangkas atau terserang hama ulat penggerek pucuk pada tanaman yang masih muda (sekitar 3 MST) tidak mengalami pertumbuhan atau penambahan jumlah buku subur, dengan kata lain tanaman tersebut akan lebih pendek. Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 1B, KH1 dan Dena yang tidak dipangkas lebih tinggi dari pada yang dipangkas 3 MST dan 5 MST. Tanaman di dalam paranet 65% hampir semuanya diberikan ajir untuk menahan batang agar tidak rebah. Pengajiran dilakukan pada saat tanaman berumur 4 MST (Minggu Setelah Tanam). Hasil penelitian sejalan dengan yang dilaporkan Sutarno dan Wijanarko (2017) dan Nursamsidar (2019) bahwa pemangkasan pucuk kedelai umur 3 MST dapat menyebabkan batang kedelai menjadi lebih pendek. Pada kondisi tanaman kedelai mengalami cekaman naungan, pemangkasan kedelai terbaik pada umur 3 MST.

Jumlah daun trifoliat pada pemangkasan 3 MST kedua genotipe KH1 dan Dena menunjukkan pola pertumbuhan yang terus meningkat sampai pengamatan 5 MST kemudian cenderung landai pada umur 6 MST, sementara pemangkasan pada umur 5 MST pertumbuhan jumlah daun trifoliat cenderung stagnan (melandai). Sementara pertumbuhan luas daun pada kedua genotipe kedelai tersebut cenderung menunjukkan pola yang sama.





Gambar 1. Grafik pertumbuhan (A) jumlah buku subur, (B) tinggi tanaman, (C) jumlah cabang produktif, (D) jumlah daun trifoliat, (E) luas daun trifoliat, dan (F) berat daun spesifik kedelai galur KH1 dan varietas Dena pada berbagai umur pangkas pada kondisi cekaman naungan.

Pengaruh periode pangkas pucuk terhadap pertumbuhan vegetatif kedelai KH1 dan Dena .

Hasil analisis ragam (*analysis of variance*, ANOVA) pengaruh umur pangkas pucuk terhadap pertumbuhan vegetatif kedelai galur KH1 dan varietas Dena yang diamati pada umur tanaman 6 MST dapat dilihat pada Tabel 1. Terlihat bahwa tidak ada pengaruh umur pangkas terhadap jumlah buku subur pada genotipe kedelai KH1 dan Dena maupun interaksi umur pangkas pucuk dengan genotipe kedelai, akan tetapi umur pangkas pucuk berpengaruh nyata terhadap jumlah buku subur. Terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun trifoliat, genotipe tidak berpengaruh nyata, namun umur pangkas pucuk dan interaksi genotipe x umur pangkas pucuk berpengaruh nyata. Terhadap jumlah cabang produktif, baik genotipe kedelai, umur pangkas pucuk maupun interaksi genotipe x umur pangkas pucuk tidak berpengaruh nyata. Terhadap luas daun trifoliat, faktor tunggal genotipe dan umur pangkas pucuk berpengaruh nyata namun interaksi keduanya tidak ada pengaruh nyata. Sedangkan terhadap berat daun spesifik (ketebalan daun), umur pangkas pucuk berpengaruh nyata namun genotipe dan interaksi genotipe dan umur pangkas pucuk tidak berpengaruh nyata.

Tabel 1. Hasil analisis ragam (ANOVA) pengaruh umur pangkas pucuk terhadap pertumbuhan vegetatif kedelai galur KH1 dan varietas Dena yang diamati pada umur tanaman 6 MST

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Kuadrat Tengah					
		JB	TT	JCP	JD	LD	BDS
Genotipe (G)	1	0,5ns	28,12ns	0,055ns	12,5ns	1283,7**	1,4e-7ns
Umur Pangkas (P)	2	111,5***	2234,29*	1,055ns	12,5ns	1427,6**	1,1e-6*
G x P	2	1,67ns	2828,29**	1,055ns	1,5ns	271,3ns	1,8e-7ns
Galat	12	1,22	381,11	0,667	8,5	121,0	2,8e-7
Total	17						

Ket.: ns = tidak berbeda nyata; *** = sangat berbeda nyata (0,001); ** = sangat berbeda nyata (0,01); * = berbeda nyata (0,05); JB = jumlah buku subur; TT = tinggi tanaman; JCP = jumlah cabang produktif; JD = jumlah daun; LD = luas daun; BDS = berat daun spesifik

Setelah dilakukan uji lanjut DMRT 5% terhadap peubah pertumbuhan vegetatif yang menunjukkan beda nyata hasil analisis ragam, maka terlihat pada Tabel 2 rerata JB = jumlah buku subur; TT = tinggi tanaman; JCP = jumlah cabang produktif; JD = jumlah daun; LD = luas daun; maupun BDS = berat daun spesifik yang menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Rata-rata jumlah buku subur tertinggi pada perlakuan tanpa pangkas pucuk (13,33 buku) dan terendah pada perlakuan pangkas pucuk umur 3 MST (4,83 buku). Rata-rata tinggi tanaman tertinggi pada genotipe G1 (galur KH1) yang dipangkas pada umur 5 MST (139,3 cm) dan

terrendah pada genotipe G1 (galur KH1) yang dipangkas pada umur 3 MST (73,3 cm). Rerata luas daun tertinggi ditunjukkan oleh varietas Dena dan pada perlakuan pangkas pucuk umur 5 MST. Sedangkan berat daun spesifik (tebal daun) tertinggi ditunjukkan pada perlakuan pangkas pucuk umur 5 MST (0.0032 g/cm^2) dan terrendah pada perlakuan pangkas pucuk 3 MST (0.0024 g/cm^2).

Tabel 2. Rerata pengaruh umur pangkas pucuk terhadap pertumbuhan vegetatif kedelai galur KH1 dan varietas Dena yang diamati pada umur tanaman 6 MST

Perlakuan	JB (buku)	TT (cm)	JCP (cabang)	JD (daun trifoliat)	LD (cm^2)	BDS (g/cm^2)
G1	9,33	104,5	2,67	18,00	55,16 b	0.0028
G4	9,67	107,0	2,56	19,67	72,05 a	0.0029
P0	13,33 a	117,9 a	2,67	19,67	62,04 b	0.0030 a
P1	4,83 c	83,5 b	3,00	17,17	49,01 b	0.0024 b
P2	10,33 b	115,8 a	2,17	19,67	79,75 a	0.0032 a
G1P0	12,67	100,8 bc	2,33	19,33	54,18	0.0031
G1P1	5,00	73,3 c	3,00	16,33	33,58	0.0021
G1P2	10,33	139,3 a	2,67	18,33	77,72	0.0031
G4P0	14,00	135,0 ab	3,00	20,00	69,90	0.0031
G4P1	4,67	93,7 c	3,00	18,00	64,46	0.0026
G4P2	10,33	92,3 c	1,67	18,33	81,78	0.0032

Ket.: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%; JB = jumlah buku subur; TT = tinggi tanaman; JCP = jumlah cabang produktif; JD = jumlah daun; LD = luas daun; BDS = berat daun spesifik; G1 = galur KH1; G4 = varietas Dena; P0 = tanpa pangkas pucuk; P1 = pangkas pucuk umur 3 MST; P2 = pangkas pucuk umur 5 MST

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Interaksi umur pangkas pucuk dan genotipe kedelai berpengaruh terhadap tinggi tanaman pada umur 6 MST. Kedelai Dena paling tinggi tanamannya pada perlakuan pangkas pucuk umur 5 MST dan tanpa pangkas pucuk dan terrendah pada perlakuan pangkas pucuk umur 3 MST
2. Umur pangkas pucuk 3 MST menghambat pertumbuhan jumlah buku subur, luas daun dan berat daun spesifik.
3. Kedelai varietas Dena lebih luas daunnya dibanding galur KH1.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson JM. 2000. Strategies of photosynthetic adaptations and acclimation. Di dalam: Yunus M, Pathre U, Mohanty P, editor. Probing Photosynthesis. Mechanisms, Regulation and Adaptation. London: Taylor & Francis. hlm 284-291.
- Anggarsari D. 2017. Pengaruh Pemangkasan Pucuk dan Pupuk Gandasil D pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). Jurnal Produksi Tanaman. Vol. 5 No. 4: 561-567
- Atmajaya S. 2017. Aplikasi Sistem Pakar Identifikasi Hama dan Penyakit pada Tanaman Kedelai Menggunakan Teorema Bayes. Skripsi. Universitas Jember. Jember.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Tanaman Kedelai di Indonesia. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/871>, diakses 12 Juli 2018.
- Handayani T. 2003. Pola pewarisan sifat toleran terhadap intensitas cahaya rendah pada kedelai (*Glycine max* L. Merr) dengan penciri spesifik karakter anatomi, morfologi dan molekuler [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

- Kisman. 2007. Analisis Genetik dan Molekuler Adaptasi Kedelai terhadap Intensitas Cahaya Rendah berdasarkan Karakter Morfo-fisiologi Daun. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, IPB, Bogor. 148h
- Kisman, Khumaida N, Trikoesoemaningtyas, Sobir, Sopandie D. 2007. Karakter Morfo-fisiologi Daun, Penciri Adaptasi Kedelai terhadap Intensitas Cahaya Rendah. Buletin Agronomi, vol. XXXV.2:96-102.
- Rosmayati. 2013. Pertumbuhan dan produksi beberapa varietas kedelai terhadap inokulasi bradyrhizobium. Univeritas Sumatera Utara, Medan. Jurnal Agroekoteknologi. Vol 1.no 2. ISSN No. 2337- 6597.
- Salisbury FB, Ross CW. 1992. Plant Physiology. 4th edition. Wadsworth Pub. Co
- Taiz L, Zeiger E. 2002. Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc., Pub. Sunderland, Massachusetts.
- Kuswanto H, Maghfiro L, Respatijarti, Susanto GWA, Artari R. 2015. Respons beberapa genotipe kedelai terhadap naungan. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang-kacangan dan umbi. Pp 58-65.
- Nursamsidar. 2019. Pengaruh waktu pangkas pucuk terhadap pertumbuhan dan hasil genotipe kedelai pada kondisi cekaman naungan. Thesis, Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Lahan Kering, Pascasarjana Unram.
- Sutarno, Wijanarko A. 2017. Respons tanaman kedelai terhadap waktu pemangkasan pucuk. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang-kacangan dan Umbi. Pp 212-222

**PERIODE PENGISIAN BIJI JAGUNG HIBRIDA NK DAN LOKAL NASIONAL
BIMA PADA KONDISI PEMUPUKAN KCl**
*PERIOD FOR NK HYBRID CORN AND NATIONAL HYBRID CORN OF BIMA FILLING
PERIOD UNDER DIFFERENT LEVEL OF KCl FERTILIZER*

**Kukuh Setiawan¹, M. Syamsoel Hadi¹, Erwin Yuliadi¹, M. Kamal¹, Ardian¹, dan
Demitrius²**

¹ Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Jl. Sumantri
Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145

² Jurusan Agroteknologi, STIPER – Surya Dharma, Bandar Lampung, Jl. Ki Mojo Way
Halim Bandar Lampung 35132

Korespondensi: kukuhsetiawan38@gmail.com

ABSTRAK

Periode pengisian biji dapat digunakan sebagai indikator hasil di beberapa tanaman pangan seperti kedelai, jagung, dan padi. Informasi laju pengisian biji karena pengaruh genetik dan lingkungan masih diperdebatkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi periode pengisian biji dua varietas jagung akibat perlakuan KCl berbeda. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari hingga Juli 2019 di Gading Rejo, Pringsewu, Lampung. Dua varietas jagung digunakan dalam penelitian ini, adalah Hibrida NK dan Lokal Nasional Bima. Aplikasi pupuk yang digunakan adalah dua taraf, yaitu 0 dan 300 kg KCl/ha. Perlakuan disusun secara faktorial (2x2) dalam rancangan kelompok teracak lengkap dengan tiga ulangan yang digunakan sebagai kelompok. Faktor pertama adalah dua varietas dan factor kedua adalah dua taraf KCl. Variabel yang diamati adalah bobot basah daun, bobot kering daun, bobot basah batang, bobot kering batang, bobot basah 500 biji, and biobot kering 500 biji. Pengukuran periode pengisian biji berdasarkan bobot basah dan kering tanaman yang diamati 2 minggu setelah polinasi (MSP). Seluruh variabel pengamatan dilakukan setiap minggu, yaitu pada 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 MSP. Polinasi dimulai pada saat awal tongkol menunjukkan rambut (*silk*), yaitu 50% tanaman per petak sudah menunjukkan rambut tongkol. Hasil menunjukkan bahwa berdasarkan bobot kering maka periode pengisian biji maksimum terjadi saat minggu ke 6 setelah polinasi akibat aplikasi 150 KCl kg/ha pada hibrida NK dan Lokal Bima. Namun pengisian biji terjadi penurunan saat minggu 6 menuju minggu 7 setelah polinasi pada Lokal Bima dengan aplikasi 300 kg KCl/ha. Kondisi ini diikuti oleh penurunan bobot kering batang dari minggu 6 ke minggu 7 setelah polinasi (6 -7 WAP). Hal ini berarti bahwa penurunan laju pengisian biji diikuti oleh penurunan bobot kering batang.

Kata kunci: Lokal Bima, Hibrida NK, , KCl, Laju pengisian biji,

ABSTRACT

The rate of seed filing could be used to indicate as yield in some food crops such as soybean, corn, and rice. Moreover, the information regarding seed filling rate affected by genetics and environment is still debatable. Consequently, the objective of this study was to evaluate seed filling period between lokal Bima and NK Hybrid under potassium application. Treatments were arranged by factorial (2x2) with three replications use as block. First factor was two corn varieties, as NK hybrid and lokal Bima. Second factor was two dosage levels of KCl, as 0 and 300 kg/ha. Variables observed in this study were leaf fresh weight, stem fresh weight, leaf dry weight, stem dry weight, 500 kernel fresh weights, and 500 kernel seed dry weight, kernel number per ear and kernel weight per ear. Kernel weight was measured based on 500 fulfilled seeds. The variables were observed every week starting at 2 week after pollination (WAP), as 2, 3, 4, 5, 6, and 7 WAP. Pollination was described by 50% plants showing silk in

the plot. The result showed that the maximum of seed filling period was on 6 WAP to 7 WAP. This condition was followed by decreasing in stem dry weight from 6-7 WAP. It means that the declining seed filling periode was followed by declining stem dry weight.

Keywords: Bima, KCl, NK hybrid, seed filling period

PENDAHULUAN

Pengisian biji merupakan proses translokasi hasil fotosintesis yang disebut fotosintat dari bagian *source* ke bagian *sink*. Bagian *source* meliputi daun sebagai tempat proses fotosintesis yang selanjutnya fotosintat ditranslokasikan ke bagian batang dan tongkol. Biji merupakan produksi tanaman yang dipengaruhi oleh partisi fotosintat. Kondisi ini bisa digunakan untuk analisis pertumbuhan tanaman khususnya jagung. Andrade (1994) melaporkan bahwa kecepatan akumulasi bahan kering jagung sangat mirip dengan bunga matahari sebaliknya kedelai menunjukkan kecepatan yang rendah. Rata-rata laju pertumbuhan tanaman jagung, bunga matahari dan kedelai yang diukur dari 40-80 hari setelah tumbuh berturut-turut $30 + 1,2$, $31 + 1,4$, and $18 + 0,8 \text{ g/m}^{-2}$. Amzeri (2018) melaporkan bahwa di Madura penggunaan benih jagung tipe hibrida dan bersari bebas sekitar 70% dan hanya sekitar 30% menggunakan jagung lokal. Hal ini terjadi karena bahwa produksi jagung hibrida lebih tinggi dibandingkan dengan produksi jagung lokal berdasarkan luas areal tanam. Hasil pipilan biji dapat didefinisikan sebagai produk dari laju rata-rata produksi biji (berdasarkan peningkatan bobot kering per satuan luas) dan lama pembentukan biji (satuan waktu). Menurut Daynard *et al* (1971) galat baku pada metode pengukuran lama periode pengisian efektif lebih kecil dibandingkan dengan metode jumlah hari saat 90% saat pemasakan. Selanjutnya, Nelson (1987) juga melaporkan bahwa lama pengisian biji pada kedelai bisa digunakan untuk seleksi hasil tinggi. Hal ini berarti bahwa lama pengisian biji bisa digunakan untuk menduga potensi produksi jagung. Hasil jagung dideskripsikan sebagai hasil akhir dari proses pembentukan biji dan karakter pengisian biji. Jagung lokal yang produksinya relatif lebih rendah dibanding dengan hibrida maka laju dan periode pengisian biji jagung lokal cenderung rendah. Kondisi ini didukung oleh kesimpulan Yin *et al.* (2019) bahwa semakin kecil biji maka periode pengisian akan semakin pendek tapi laju pengisian biji semakin cepat, tapi semakin besar biji maka periode pengisian semakin panjang dan laju pengisian biji semakin rendah. Pemupukan NPK tinggi, yaitu 180 kg N/ha, 40kg P/ha, dan 75 kg K/ha akan meningkatkan lama dan laju pengisian biji pada jagung sehingga potensi hasil jagung meningkat (Liu *et al.*, 2011).

Aplikasi 5% N pada daun mampu meningkatkan lama pengisian biji jagung hingga 33,8% yang berakibat pada hasil biji yang meningkat sekitar 56,4% (Mahmoodi *et al.* (2011). Selanjutnya, Mahmoodi *et al* (2011) juga menyatakan bahwa pemberian N daun mampu meningkatkan lama luas daun (*stay green*) sehingga terdapat korelasi positif antara lama luas daun dan laju pengisian biji ($r = 0.58^{**}$). Nejad *et al.* (2010) menyimpulkan bahwa akibat cekaman kekeringan, akumulasi K meningkat pada tanaman jagung sehingga berakibat pada peningkatan jumlah biji per tongkol dan hasil. Percobaan menunjukkan bahwa aplikasi K berpengaruh pada saat masak fisiologi. Pemberian unsur K dua kali, yaitu saat tanam dan saat rambut tongkol keluar mampu menunda waktu masak fisiologi (93 hari) dibanding dengan pemberian unsur K saat tanam yang menyebabkan masak fisiologi lebih awal (92 hari) (Amanullah *et al.*, 2016). Dengan demikian N merupakan unsur hara yang berpengaruh pada pertumbuhan tanaman (*crop formation*) dan K merupakan unsur yang bisa meningkatkan hasil biji jagung melalui peningkatan period pengisian biji. Namun sayangnya informasi tentang hasil percobaan pemberian unsur K untuk mengevaluasi periode pengisian jagung masih sangat terbatas. Oleh karena itu, Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi periode pengisian biji dua varietas jagung akibat perlakuan dosis pupuk KCl berbeda.

BAHAN DAN METODE

Lokasi, Waktu, Lokasi dan Rencana Percobaan

Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung mulai pertengahan Februari sampai Juni 2019. Tipe tanah termasuk lempung berliat dengan kandungan 28,16% pasir, 36,06% debu, 35,33% liat dan pH 5,38. Tanaman di tanam di petak percobaan dengan ukuran 5x5 m dengan jarak tanam 20x80 cm. Perlakuan disusun secara factorial (2x2) dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan ulangan tiga kali yang digunakan sebagai kelompok. Faktor pertama adalah dua varietas jagung, hibrida NK dan lokal Bima. Faktor kedua adalah dua taraf dosis KCl, yaitu 100 dan 300 kg KCl/ha. Jadi ada 4 perlakuan, yaitu NK-0 (NK dengan 100 kg KCl/ha), NK=300 (NK dengan 300 kg KCl/ha), Bima-0 (Bima dengan 100 kg KCl/ha), dan Bima-300 (Bima dengan 100 kg KCl/ha). Pupuk TSP (100 kg/ha), $\frac{1}{2}$ dosis urea (75 kg/ha), dan $\frac{1}{2}$ dosis KCl (sesuai perlakuan, 50 dan 150 kg/ha) diberikan saat tanaman umur 2 minggu setelah tanam (MST). Pemupukan kedua dilaksanakan pada saat tanaman berumur 4 MST, yaitu $\frac{1}{2}$ dosis urea (75 kg/ha), dan $\frac{1}{2}$ dosis KCl (sesuai perlakuan, 50 dan 150 kg/ha).

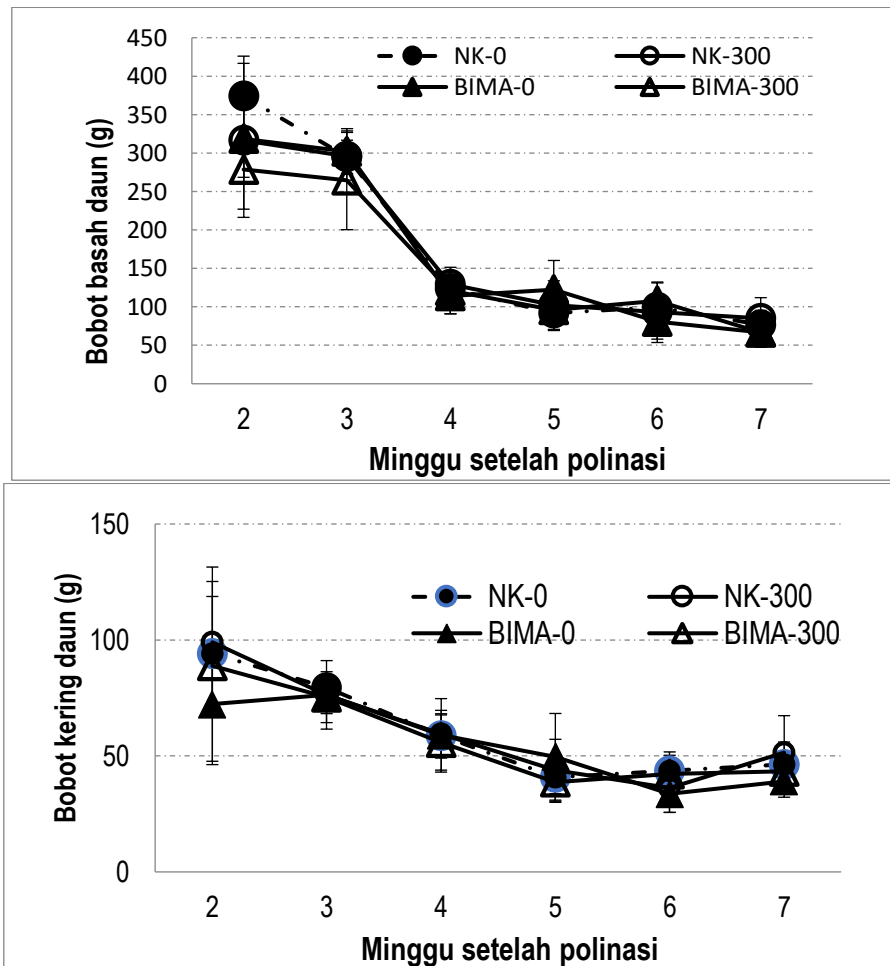
Pelaksanaan, Pengamatan dan Analisa Data

Setiap kelompok diambil dua tanaman sebagai sampel sehingga total sampel ada enam tanaman setiap perlakuan. Setelah lahan dibajak dan digemburkan maka dibuat petak percobaan dengan ukuran 5 x 5 m. Pemberian pupuk kandang sebanyak 10 ton/ha (25 kg/petak) dilaksanakan setelah pengolahan tanah dengan cara ditabur dan dicampur dengan menggunakan cangkul. Penanaman dilakukan dengan cara memasukkan biji jagung ke dalam lubang tanam sebanyak dua butir per lubang. Variabel yang diamati adalah bobot basah daun, bobot basah batang, bobot basah 500 biji, bobot kering daun, bobot kering batang, bobot kering 500 biji, jumlah biji per tongkol, bobot biji per tongkol. Daun, batang, dan biji dimasukkan ke oven dengan suhu 80°C selama 3 hari untuk dicatat sebagai bobot kering (*dry matter*). Biji dipisahkan dari tongkol lalu dihitung sebanyak 500 butir yang kemudian ditimbang sebagai bobot 500 biji. Bobot biji per tongkol dihitung dengan cara memipil biji dari tongkol setelah dikering-anginkan selama 2-3 hari. Variabel pengamatan dilaksanakan setiap minggu yang dimulai saat 2 minggu setelah polinasi (MSP), yaitu 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 MSP. Awal polinasi ditandai dengan 50% tanaman sudah muncul rambut tongkol, yaitu saat tanaman berumur 7 minggu setelah tanam (MST). Dengan demikian saat polinasi atau penyerbukan dihitung berdasarkan lebih dari 90 tanaman dari 175 tanaman per petak percobaan sudah muncul rambut tongkol. Hal ini sesuai dengan prosedur dari Sharifi dan Namvar (2016) bahwa periode antara antesis dan keluar rambut tongkol (*anthesis silking interval*=ASI) dihitung berdasarkan estimasi 50% dari jumlah tanaman per plot sudah mengeluarkan rambut tongkol. Data dianalisis secara deskriptif dengan membuat grafik yang dilengkapi standar deviasi sebagai *error bar*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

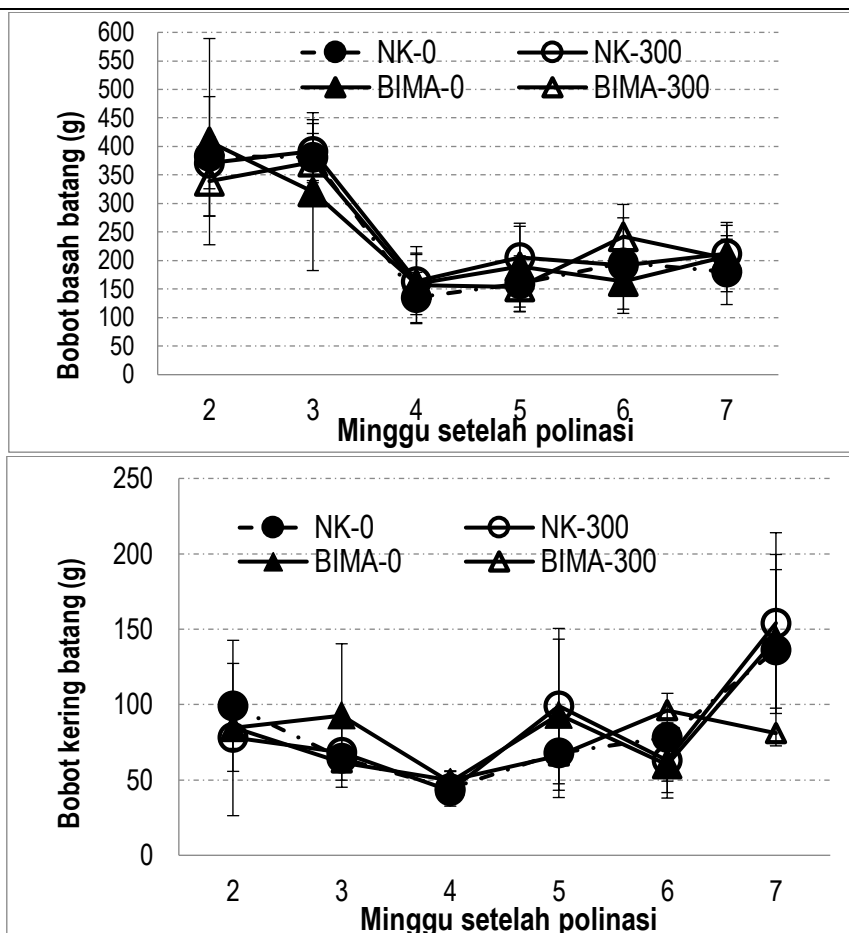
Pola pertumbuhan kedua varietas jagung, NK dan lokal Bima pada kondisi tanpa dan pemupukan 300 kg KCl/ha berdasarkan bobot basah dan kering daun disajikan pada Gambar 1. Kedua bobot daun menunjukkan pola pertumbuhan yang mirip, yaitu terjadi penurunan mulai 3 MSP. Penurunan bobot daun terlihat drastis saat 4 MSP berdasarkan bobot basah daun dan berlanjut mengalami penurunan bobot daun hingga 7 MSP. Berbeda dengan pola pertumbuhan yang berdasarkan bobot kering daun, penurunan bobot terjadi hingga 6 MSP yang kemudian terjadi peningkatan sedikit saat menuju ke 7 MSP. Berdasarkan bobot basah dan kering daun maka pola pertumbuhan kedua varietas jagung mirip satu dengan lainnya. Kondisi ini berbeda dengan hasil penelitian Polnaya dan Patty (2012) yang melaporkan bahwa bobot kering tanaman hibrida BS lebih tinggi daripada yang lokal. Pada awal pengamatan (2 MSP), bobot

basah daun NK tanpa pupuk KCl lebih tinggi namun pada saat 4 MSP, bobot basah semua perlakuan sama.



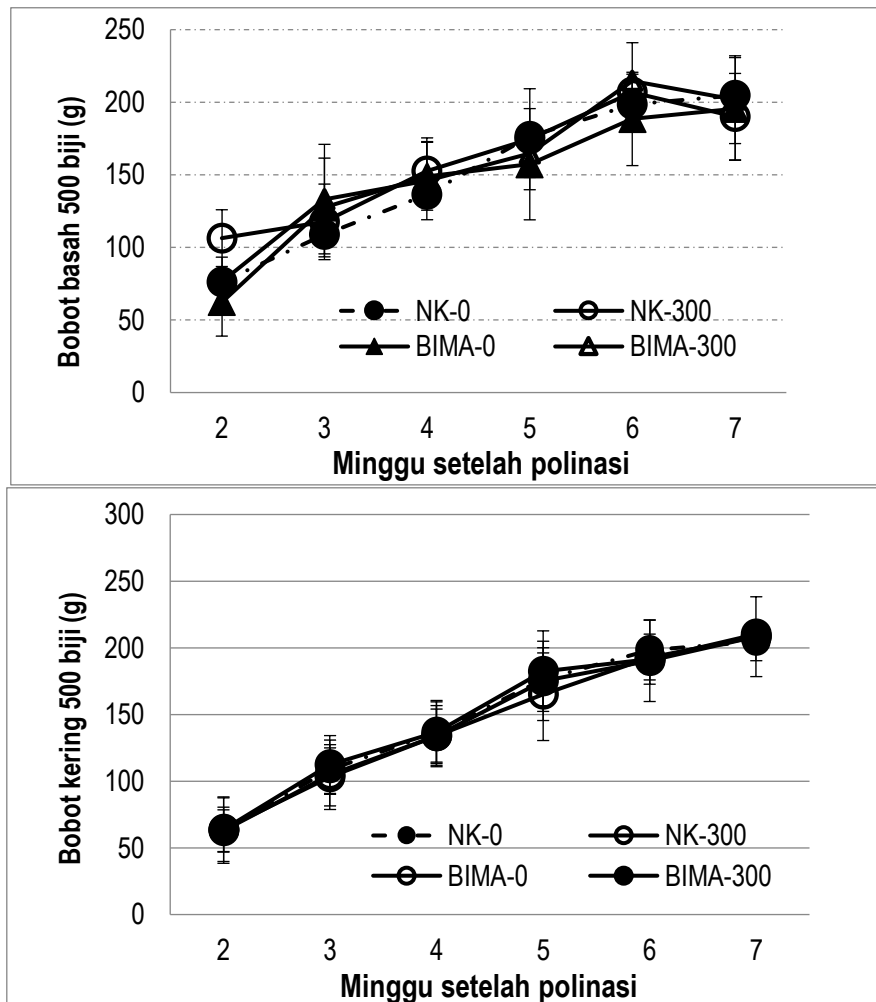
Gambar 1. Periode laju bobot basah daun (atas) dan bobot kering daun (bawah) dua varietas jagung, NK-0 (hibrida NK dengan 100 kg KCl/ha), NK-300 (hibrida NK dengan 300 kg KCl/ha), Bima-0 (Bima dengan 100 kg KCl/ha), Bima-300 (Bima dengan 300 kg KCl/ha)

Pada penelitian ini, dengan berdasarkan dengan bobot kering daun, Bima tanpa KCl menunjukkan bobot yang rendah dan saat 3 MSP seluruh perlakuan bobot kering daunnya sama. Dengan demikian bobot kering daun lebih menggambarkan pertumbuhan tanaman jagung. Keadaan lokal Bima dengan 100 kg KCl/ha menunjukkan bobot kering daun yang rendah dibanding dengan lokal Bima dengan 300 kg KCl/ha. Kondisi ini mirip dengan pola pertumbuhan hibrida NK antara 100 kg KCl/ha dan 300 kg KCl/ha. Bobot kering daun cenderung meningkat dari 6 MSP ke 7 MSP pada keempat perlakuan.



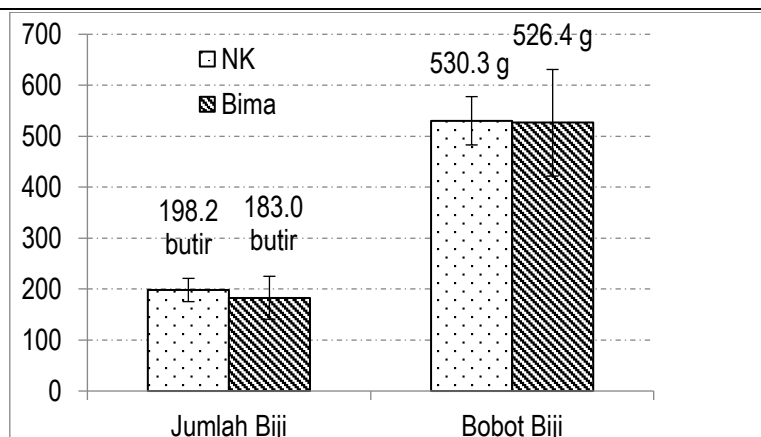
Gambar 2. Periode laju bobot basah batang (atas) dan bobot kering batang (bawah) dua varietas jagung, NK-0 (hibrida NK dengan 100 kg KCl/ha), NK-300 (hibrida NK dengan 300 kg KCl/ha), Bima-0 (Bima dengan 100 kg KCl/ha), Bima-300 (Bima dengan 300 kg KCl/ha)

Berdasarkan bobot basah batang, seluruh perlakuan menunjukkan bobot yang relatif sama saat 4 MSP (Gambar 2). Kemudian bobot basah batang cenderung menunjukkan peningkatan hingga 7 MSP. Namun pertumbuhan tanaman berdasarkan bobot kering batang terlihat berfluktuasi tergantung dari perlakuan. Seluruh perlakuan kecuali lokal Bima tanpa KCl cenderung terjadi penurunan dari 2 MSP ke 3 MSP. Kemudian terjadi posisi yang sama pada 4 MSP, meningkat lagi pada 5 MSP. Dua perlakuan, yaitu lokal Bima tanpa dan dengan KCl terjadi penurunan bobot kering batang dari 5 ke 6 MSP. Seluruh perlakuan terjadi peningkatan bobot kering batang dari 6 ke 7 MSP kecuali lokal Bima. Masih adanya peningkatan bobot kering dari 6 MSP ke 7 MSP pada hibrida NK menunjukkan bahwa proses pengisian biji cenderung sudah maksimum. Hal ini sesuai dengan kondisi bobot basah biji yang cenderung sudah mengalami penurunan mulai 6 MSP. Berdasarkan bobot kering biji, maka bobot biji cenderung naik mulai 2 MSP hingga 7 MSP (Gambar 3).



Gambar 3. Periode laju bobot basah 500 biji (atas) dan bobot kering 500 biji (bawah) dua varietas jagung, NK-0 (hibrida NK dengan 100 kg KCl/ha), NK-300 (hibrida NK dengan 300 kg KCl/ha), Bima-0 (Bima dengan 100 kg KCl/ha), Bima-300 (Bima dengan 300 kg KCl/ha)

Pola periode pengisian biji baik berdasarkan bobot basah maupun bobot kering terlihat mirip satu dengan yang lainnya (Gambar 3). Seluruh perlakuan menunjukkan kecenderungan bobot meningkat mulai 2 MSP hingga 6 MSP berdasarkan bobot basah biji. Jika berdasarkan bobot kering maka seluruh perlakuan baik hibrida NK maupun lokal Bima pada dua taraf KCl menunjukkan kecenderungan meningkat mulai 2-7 MSP. Hal ini sesuai dengan hasil tulisan Yin *et al.* (2019) bahwa pola periode pengisian biji jagung relatif sama mulai dari 20-60 days after pollination (DAP). Hal yang sama juga dilaporkan oleh Liu *et al.* (2011) tentang pengisian biji akibat aplikasi pupuk NPK. Selanjutnya, Vanuytrecht *et.al.* (2011) berpendapat bahwa produksi tanaman berhubungan erat dengan kapasitas dan kekuatan *sink* sehingga *sink* dengan kapasitas besar maka akan mempunyai *sink* yang kuat. Berdasarkan hasil penelitian ini maka ke empat perlakuan diduga mempunyai kapasitas dan kekuatan *sink* yang relatif sama. Hal ini berarti juga bahwa lokal Bima diduga mempunyai kapasitas dan kekuatan *sink* yang sama dengan hibrida NK. Peningkatan bobot kering batang ketiga perlakuan, yaitu NK-0, NK-300, dan Bima-0 mulai 6-7 MSP menunjukkan bahwa periode pengisian biji kurang aktif. Kondisi ini didukung oleh pola penurunan bobot basah biji dari 6 ke 7 MSP. Begitu juga pola peningkatan bobot kering biji ke empat perlakuan terlihat sama antara satu dengan lainnya dari 6-7 MSP. Akibat pola pengisian biji yang sama maka produksi yang berupa bobot biji per tanaman antara hibrida NK dan Bima akan sama (Gambar 4).



Gambar 4. Perbandingan antara jumlah biji dan bobot biji per tongkol pada hibrida NK (kotak bintik) dan lokal Bima (kotak arsir)

KESIMPULAN DAN SARAN

Pola pertumbuhan hibrida NK dan lokal Bima dengan pemupukan KCl menunjukkan kesamaan satu dengan yang lainnya. Penurunan pola pertumbuhan tanaman berdasarkan bobot kering daun terjadi mulai 2 MSP hingga 6 MSP dan terjadi peningkatan dari 6-7 MSP. Pola pertumbuhan berdasarkan bobot kering daun diduga berhubungan dengan periode pengisian biji yang berdasarkan bobot basah biji. Keempat perlakuan, NK-0, NK-300, lokal Bima-0 dan lokal Bima-300 mempunyai periode pengisian biji yang sama. Hibrida NK dan lokal Bima menghasilkan jumlah biji dan bobot biji per tanaman yang relatif sama.

Adanya kesamaan produksi biji antara hibrida NK dan lokal Bima maka bisa disarankan agar menanam salah satu dari kedua varietas tersebut untuk produksi. Variabel jumlah tanaman per petak percobaan disarankan untuk dihitung sehingga didapatkan perhitungan produksi biji per ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Panitia Seminar Nasional Universitas Mataram 2019 atas kesempatan yang diberikan untuk presentasi. Penghargaan yang setinggi-tingginya juga kami sampaikan pimpinan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas bantuan dan dukungan untuk bisa hadir dan presentasi makalah di Seminar Nasional Universitas Mataram. Semoga kerjasama ilmiah dan sharing informasi melalui Seminar Nasional bisa dimanfaatkan untuk kemajuan bidang research dan kebijakan nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanullah, A.Iqbal, Irfanullah and Z. Hiday. 2016. Potassium Management for Improving Growth and Grain Yield of Maize (*Zea mays* L.) under Moisture Stress Condition. *Scientific Reports*. *Scientific Reports* | 6:34627 | DOI: 10.1038/srep34627
- Amzeri, A. 2018. Tinjauan perkembangan pertanian jagung di madura dan alternatif pengolahan menjadi biomaterial. *Jurnal Ilmiah Rekayasa*. 11 (1): 74-86.
- Andrade, F. H. 1994. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean Grown at Balcarce, Argentina. *Field Crops Research* 41: 1-12.
- Daynard, T. B., J. W. Tanner, and W. G. Duncan. 1971. Duration of the Grain Filling Period and Its Relation to Grain Yield in Corn, *Zea mays* L. *Crop Sci*. 1:45-48.
- Liu K., B.L. Ma, L. Luan, and C. Li. 2011. Nitrogen, phosphorus, and potassium nutrient effects on grain filling and yield of high-yielding summer corn. *Journal of Plant Nutrition*. 34:1516–1531

- Mahmoodi, P., M. Yarnia, R. Amirnia, and M. B. Khorshidi Benam. 2011. Effect of nitrogen foliar application on grain filling rate and period in 3 cultivars of corn (*Zea mays* L.). *African J. of Agric. Res.* 6(29): 6226-6231
- Nelson, R.L. 1987. The relationship between seed-filling period and seed yield in selected soybean germplasm accessions. *Field Crops Research.* 15: 245-250
- Nejad, S.D., T.S. Nejad, and S. Lack. 2010. Study effect drought stress and different levels potassium fertilizer on K⁺ accumulation in corn. *Nature and Sci.* 8 (5): 23-27
- Polnaya F dan J. E. Patty. 2012. Kajian pertumbuhan dan produksi varietas jagung lokal dan kacang hijau dalam sistem tumpangsari. *Agrologia*, 1 (1): 42-50
- Sharifi, R.S. and A. Namvar. 2016. Effects of time and rate of nitrogen application on phenology and some agronomical traits of maize (*Zea mays* L.). *Biologija.* 62 (1): 35–45
- Vanuytrecht E., D. Raes, and P. Willems. 2011. Considering sink strength to model crop production under elevated atmosphere CO₂. *Agricultural and Forest Meteorology.* 151: 1753-1762
- Yin, S., H. Fang, P.L. Lin Xue, Yang Xu, Derong Hao, Jun Liu, Zefeng Yang, Tiantian Yang, and Chenwu Xu. 2019. Genetic and genomic analysis of the seed-filling process in maize based on a logistic model. *The Genetic Society.* The online version of this article (<https://doi.org/10.1038/s41437-019-0251-x>)

PENINGKATAN TOLERANSI KEKERINGAN KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN PEMBERIAN BIO ASAM SALISILAT, POTENSINYA SEBAGAI UPAYA MITIGASI PERUBAHAN IKLIM

DROUGHT TOLERANCE IMPROVEMENT OF OIL PALM BY BIO-SILICIC ACID APPLICATION AND ITS POTENTIAL TO MITIGATE CLIMATE CHANGE

Laksmita Prima Santi¹⁾

¹Indonesian Research Institute for Biotechnology and Bioindustry Jalan Taman Kencana
No.1, Bogor 16128, Indonesia
E-mail: laksmita.santi@gmail.com

ABSTRACT

Drought is one of the gravest threats to plants, and due to global warming, its prevalence is increasing worldwide. Approximately one-third of the world land area is prone to drought. Drought induces various changes in morphological, metabolic, and/or physiological functions of plants. Many studies demonstrated that the deposition of silica in plant tissues can reduce drought stress. Silicon (Si) has beneficial effects on many crops, mainly under biotic and abiotic stresses. Despite its abundance, Si is never found in plants in an available form and is always combined with other elements, usually forming oxides or silicates. Mono silicic acid (H_4SiO_4) is the form of Si used by plants, which is found both in liquid and adsorbed phases of silicon in soils. The concentration of the H_4SiO_4 in soil solution is influenced by the soil pH, clay, minerals, organic matter and Fe/Al oxides/hydroxides, which are collectively related to the geological age of the soil. Bio cycling of silica in the soil also occurs through microbial activities that involve fungi, bacteria, and actinomycetes. Thus, plants and microbes, through their intricate interplay with soil minerals, contribute appreciably to the global Si cycle. This paper aimed to report an important issue of bio-silicic acid, a newly-developed water-soluble Si enriched with Si-solubilizing microbe formula, effects on oil palm plantation under drought stress and water deficiency from our research at Central Kalimantan and Belitung. Field experiment were arranged in a random block design with three replicates. The results indicate that BioSilAc application gives a potential lower water value and increases availability of P and K when compared to non-application treatment.

Keywords: abiotic stress, water potential, monosilicic acid, oil palm, silica solubilizing microbes

INTRODUCTION

Climate change is expected to cause pervasive alterations to ecosystem structures, functions, and processes in the coming decades (Grimm et al., 2013; Scheffers et al., 2016), resulting in complex and varied feedbacks to the climate system (IPCC, 2013). Climatic warming affects ecosystem processes, such as carbon storage in plants (Melillo et al., 2011) and carbon release from soils (Carey et al., 2016; Melillo et al., 2017). Much research has been conducted regarding the interaction between climate change and the biogeochemical cycling of elements, such as nitrogen and carbon (Melillo et al., 2011; Bernal et al., 2012; Butler et al., 2012), and the plant stoichiometry of carbon, nitrogen, and phosphorus (Dijkstra et al., 2012; Sardans et al., 2012). Further, climate change is topical issue that has resulted in extreme environmental conditions, including water deficit (drought) and excess water (flooding) and poses serious risk to mankind (Sena et al., 2012). Drought is one of the major abiotic factors that limit plant growth and productivity. According to the prediction of the current climate change models, the frequency and severity of drought will increase in several region around the world (Shen et al., 2010).

Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) is one of the most important oil crop species in the world and is widely cultivated in Southeast Asia especially in Indonesia. According to Cha-um et al., (2013), fibrous root system of oil palm quickly absorbs water from the soil in areas under irrigation (0.7 m in depth), while deep roots (1.1 m) develop in palms growing in rainfed areas. In mature oil palms, the daily transpiration rate (T) depend on the season, being 3.3-6.5 mm d⁻¹ in the rainy season and 1.3-2.5 mm d⁻¹ in the dry season, as well as the cultivation site (Carr, 2011). Also, the level of precipitation (> 1,500 mm year⁻¹) is one of the most important factors in oil palm cultivation. Oil palm is commodity that quite sensitive to drought. The drought stress becomes more frequent with increasing the intensity due to the phenomenon of global climate change, particularly in the area of oil palm plantation (Putra et al., 2015). Agronomic approaches can be taken to reduce the sensitivity of oil palm drought. Water availability in the soil play a key role in palm growth and may also trigger sex representation (Adam et al., 2011).

Oil palm responses to drought stress are generally negative. Several studies indicate that the drought lower the yield of fresh fruit bunches up to 26.3% (Al-Amin et al., 2011). The decline of oil palm yield is a direct effect of inhibition of photosynthetic rate of oil palm. Drought causes stomatal conductance of oil palm leaves decline rapidly because the stomata tend to close. The stomatal conductance decreases the rate of CO₂ diffusion, so that the photosynthesis activity of oil palm inhibited (Henson and Harun, 2007). Other factors that inhibit the rate of photosynthesis in drought conditions are the relative water content (Zain et al., 2014), chlorophyll a/b, the content of nitrogen and phosphorus in leaf tissue of plants which are low (Ashraf and Harris, 2013). It is pertinent to investigate optimum water supply that has been identified as a major cost of oil palm production (Feres & Soriano, 2007). However, the water requirements of oil palm in the field are not well known. Therefore, it is necessary to take direct measurements to determine water use under field conditions over time. Many reports have claimed that silicon (Si) application can increase the tolerance to drought in plant and the mechanisms for this protection include physiological, biochemical and physical aspects.

Silicon is the second most abundant constituent in the earth's crust and it constitutes 27.7% of the total weight in soil after the oxygen (47%). It ranges from 200 to 300 g Si Kg⁻¹ in clay soil and 450 g Si Kg⁻¹ in sandy soils (Matichenkov & Calvert, 2002). Silicon fertilizer has a double effect on the soil-plant system as under abiotic stresses i.e.: (i) improved plant-silicon nutrition reinforces plant -protective properties against diseases, insect attack, and unfavourable climatic condition, (ii) soil treatment with biogeochemically active silicon substances optimizes soil fertility through improved water, physical and chemical soil properties, and maintenance of nutrients in plant-available forms. Plant absorb silicon from the soil solution in the form of mono silicic acid, also called ortho silicic acid (H₄SiO₄). To improve plant- available Si in the soil, silicate solubilizing fungi (SSF) are potentially important in solubilizing insoluble forms of silicate. During the degradation of silicate by microorganisms, the release of Si has been reported (Santi and Goenadi, 2017), and silicate solubilizing microorganism have recently attracted great interest, since solubilization of silicate promotes the uptake of both Si and K, thus reducing the need for potash fertilizer (Sheng, 2005). This paper aimed to study an important issue of bio-silica effects on oil palm plantation under drought stress and water deficiency from our research at Central Kalimantan and Belitung.

MATERIALS AND METHODS

Silica-Solubilizing Fungi

Silica solubilizing fungus *Trichoderma polysporum* was isolated from a peat area at Central Kalimantan. This fungus lodged at Microbiology and Environmental Laboratory of Indonesian Research Institute for Biotechnology and Bioindustry (IRIBB), Bogor. As a source of inoculum, the fungus was grown on medium Bunt and Rovira as described by Vasanthi *et al.*, (2013) consisting of (g/L): 20 g glucose; 1.0 g peptone; 1.0 g yeast extract; 0.5 g (NH₄)₂SO₄; 0.4 g K₂HPO₄; 0.1 g MgCl₂; 0.01 g FeCl₃; 250 mL soil extract; 20 g oxoid agar; 750 mL tap water; pH 6.6-7.0. These media supplemented with 0.25% magnesium trisilicate (2MgO·3SiO₂) as sources of silicate.

Bio-Silicic Acid Preparation

A 150 g of 325-mesh Belitung quartz sand sample was mixed with 200 g base (s) in a stainless pan and heated on the stove at 330°C while stirred manually until melted. The melted mixture was kept stirred until it dried out. After cooling at room temperature, 280 g mix of quartz sand-base obtained was the soluble silica (H₄SiO₄) (Santi *et al.* 2017). The solid formula was prepared by the inoculation with *Trichoderma polysporum* as silica-solubilizing fungi and Si sources are called as Bio Silicic Acid (BioSilAc). Silica concentration was determined by spectrophotometer.

Soil and Leaf Analysis

Soil samples were air-dried and passed through 2 mm sieve and analyzed for the following: pH, soil texture, C-organic, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium carbonate, CEC, Boron, and exchangeable Al, H, SiO₂, and available silica. Whereas leaf nutrient analysis was N, P, K, Mg, and SiO₂.

Field Experiment at Central Kalimantan

A field experiment was conducted at Sungai Mirah Minting Estate, Central Kalimantan by using Socfindo var as an immature and mature oil palm. This research was arranged in seven treatments, i.e. combination of empty fruit bunch (EFB) compost and BioSilAc application with reduced dosages of NPK fertilizers and in a random block design with three replicates. The BioSilAc used was in solid forms. Soil chemical characteristics of immature-plant plot were pH 5.0; 83% sand; 14.5% clay; 2.5% silt; 0.12 (N); 1.98% (C-organic); 0.79 cmol+/kg (exchangeable Al); 0.32 cmol+/kg (exchangeable H); 3.67cmol+/kg CEC; 6.4 ppm (B); 0.006% (P₂O₅); 0.18% (K₂O); 0.05% (CaO); 1.47% (SiO₂); and 9.8 ppm (available silica). The data from mature-plant plot were pH 4.8; 61.0% sand; 25.7% clay; 13.3% silt; 0.17 (N); 3.02% (C-organic); 1.4 cmol+/kg (exchangeable Al); 0.74 cmol+/kg (exchangeable H); 6.8 cmol+/kg CEC; 5.5 ppm (B); 0.102% (P₂O₅); 0.17% (K₂O); 0.34% (CaO), 1.49% (SiO₂) and 9.6 ppm (available silica). Applied on a two-year (immature) and five-year (mature) old plants the treatments consist as follows: (i) 100% NPK standard dosage (T1); (ii) T1+ 225 kg quartz sand/ha/year; (iii) 75%(T1) + 225 kg quartz sand/ha/year; (iv) T1+ 4 tablets BioSilAc/palm tree/year; (v) 75% (T1) + 4 tablets BioSilAc/palm tree/year; (vi)

T1 + 50 kg EFB compost + 2 tablet BioSilAc/palm tree/year; (vii) 75% (T1) + 50 kg EFB compost + 2 tablets BioSilAc/palm tree/year. The oil palm plants were planted in 2013 (mature) and 2015 (immature). Each was applied on a plot consisting of 25 trees with nine of them in the middle as observed-trees. Selected parameters observed included leaf nutrient content (N, P, K, and Mg) of leaf no. 9, average weight and number of FFB. Data were analyzed by ANOVA and

Duncan's Multiple Range Test (DMRT). During the months of the study, the average rainfall was 158 mm.

Field Experiment at Belitung Island

A field experiment was conducted at Block New Develop F45, Aek Ruak- Sahabat Mewah dan Makmur Estate, Belitung Island by using an immature oil palm of Topaz var. originated from Asian Agri. This research was arranged in three treatments, i.e. combination of EFB compost and BioSilAc application with reduced dosages 25% of NPK fertilizers and in a random block design with five replicates. The BioSilAc used was in solid forms. Soil chemical characteristics of immature-plant plot were pH 6.2; 72.3% sand; 20.1% clay; 7.6% silt; 0.08 (N); 1.09% (C-organic); 12.4 ppm (P₂O₅); 9.14 ppm (K₂O); 387.5 ppm (CaO); 285 ppm (Al), 32.58% (SiO₂), 14.6 ppm available Silica and have a highly compacted subsoil layer commonly called a hardpan that occurs at an approximate depth range of 15 to 35 cm and kaolin. Applied on a one-year immature oil palm the treatments consist as follows: 100% NPK + 50 kg compost/palm tree/year (P1, control); 75% NPK + 4 tablets BioSilAc/palm tree/year (P2); 75% NPK + 50 kg compost + 4 tablets BioSilAc/palm tree/year. The oil palm plants were planted in 2018 (immature). Selected parameters observed included leaf nutrient content (N, P, K, and Mg) of leaf no.3, high of oil palm, number of leaf's, frond length, frond hardness (durometer technique), and width of petiole. Data were analyzed by ANOVA and Duncan's Multiple Range Test (DMRT). During the months of the study, the average rainfall was 183 mm.

Sap flow Measurement

The heat ratio method (Holttä *et al.*, 2015) was used to measure the sap flow with SFM1 sensors from *Information Communication Technology* (ICT) International (Australia). These sensors consisted of three needles. One of the needles generates a heat pulse, and the other two are each fitted with two thermocouples. Three sensors were installed in each palm, in frond leaves 9 (immature), 17 (mature) or 25, just before the rudimentary leaflets. The information was recorded every 30 minutes throughout the day for cycles of 7 days for each in immature and mature, respectively which is the time that it takes for the leaf to change positions in the phyllotaxy of the palm. The heat pulse used was 35 J, a value found in previous settings (data not shown). Additionally, tissue samples were collected from the petiole base to determine the leaf tissue thermal diffusivity constant by measuring the wet weight, dry weight and volume of fresh tissue (Rodriguez & Romero, 2016). Two sampling were taken each from P1 as a control treatment and P5 as the represents sampling of BioSilAc application.

RESULTS AND DISCUSSION

Chemical Characteristic of BioSilAc

Chemical characterization of BioSilAc was conducted to determine the potential level of SiO₂, available Si, heavy metals and other parameter based on Kepmentan No.209/Kpts/SR.320/3/2018 standardisation of the product of silica an-organic fertilizer. The characterization results are presented in Table1. The results indicated that the levels of chemical characterization of the BioSilAc have a high pH and low heavy metals contain. This product has highly available silica (7.2%) than that of similar some commercial product of silica fertilizer. Further, BioSilAc has a specification parameter in pH and amount of silica solubilizing fungi i.e 9.6 (pH) and 10,000 -1,000,000 propagule/g of *T. polysporum*, respectively.

Table 1. Chemical characteristics of Bio Silicic Acid

Parameters	Units	Results	Kepmentan No.209/2018	method
Silica Total (SiO ₂)	%	17.7	Min.10	ICP
Available silica	%	7.2	-	Spectrophotometer
Water content	%	2.0	Max.5	Gravimetric
Arsenic (As)	ppm	<0.002	Max.100	AAS
Mercury (Hg)	ppm	<0.001	Max 10	AAS
Cadmium (Cd)	ppm	7	Max.100	ICP
Copper (Pb)	ppm	200	Max. 500	ICP
Nickel (Ni)	ppm	43	<4,000	ICP
Chromium (Cr)	ppm	20	<40,000	ICP
pH	-	9.6	-	pH meter
<i>T.polysporum</i>	Propagule/g	10,000-1,000,000	-	

Field Experiment at Central Kalimantan

a. Immature oil palm

The data from this experiment showed that the application of organic matter in the form of empty fruit bunches of oil palm has not been able to inhibit the loss of nutrients due to evaporation and adsorption by clay particles (Table 2). Carbon organic level at very low range (P1 and P2) to moderate (P3-P7). The Application of BioSilAc in this area can suppress level of exchangeable aluminium in the soil of 34.5 to 69.8%, therefore the availability of P and K can be optimized for oil palm plantation. Further, the total of SiO₂ and available silica at P5 treatment is higher than other treatments, including the control (P1).

Table 2. The soil nutrient at immature oil palm area (Block I13a, I14a, and I15a) Sungai Mirah Minting Estate (SMME), two year after BioSilAc treatments.

Treatments Dosage (ha/year)	pH/H ₂ O	Sand fraction (%)	Silt fraction (%)	Clay fraction (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
NPK 100% (P1)	4,9	77,51	6,50	15,99	0,07	119	12,50
(P1) + 225 kg of quartz sand (P2)	4,9	78,51	5,50	15,99	0,06	139	7,50
75% (P1) + 225 kg of quartz sand (P3)	4,9	79,51	5,50	14,99	0,10	331	21,67
(P1) + 4 tablets of BioSilAc (P4)	4,9	77,52	5,50	16,98	0,13	431	10,0
75% (P1) + 4 tablets of BioSilAc (P5)	4,9	75,52	7,50	16,98	0,13	188	13,33
(P1) + 50 kg EFOB + 2 tablets of BioSilAc (P6)	4,9	77,52	6,50	15,98	0,14	188	7,50
75% (P1) + 50 kg EFOB + 2 tablets of BioSilAc (P7)	4,9	81,51	3,50	14,99	0,09	107	24,9

Table 2 . The soil nutrient at immature oil palm area (Block I13a, I14a, and I15a) Sungai Mirah Minting Estate (SMME), two year after BioSilAc treatments.

Treatments dosage (ha/year)	C-org (%)	Al (%)	Kg-1	Kg-1	Kg-1	Exc-Al (Cmol+	
NPK 100% (P1)	0.80	0.06	1.16	0.18	2.27	1.47	9.82
(P1) + 225 kg of quartz sand (P2)	0.74	0.04	0.35	0.06	2.06	1.48	10.13
75% (P1) + 225 kg of quartz sand (P3)	1.32	0.03	0.45	0.14	3.30	1.58	10.44
(P1) + 4 tablets of BioSilAc (P4)	1.30	0.03	0.76	0.14	3.72	1.49	10.19
75% (P1) + 4 tablets of BioSilAc (P5)	1.93	0.03	0.60	0.08	3.63	1.71	10.50
(P1) + 50 kg EFBOB + 2 tablets of BioSilAc (P6)	1.91	0.03	0.61	0.08	3.84	1.50	10.30
75% (P1) + 50 kg EFBOB + 2 tablets of BioSilAc (P7)	1.84	0.03	0.40	0.05	2.47	1.59	10.47

**) The soil nutrient value for oil palm plantation according to Fairhurst dan Hardter (2003): N (%) = <0.08 (very low), 0.12 (low), 0.15 (medium), 0.25 (high), > 0.25 (very high); P (ppm) = <120 (very low), 200 (low), 250 (medium), 400 (high), >400 (very high); K ex-changeable (cmol+/kg) = < 0.08 (very low), 0.2 (low), 0.25 (medium), 0.30 (high), > 0.30 (very high); Mg ex-changeable (cmol+/kg) = < 0.08 (very low), 0.2 (low), 0.25 (medium), 0.30 (high), > 0.30 (very high); C-organic (%) = <0.8% (very low), 1.2 (low), 1.5 (medium), 2.5 (high), dan >2.5 (very high).

According on the nutrient analysed of immature oil palm (Table 3), it is known that the application of BioSilAc in the nutrients content of N and P were not significantly different than the control treatments, but in the value of K with BioSilAc treatments generally higher 4.7-33% compared to the control treatments. The results of the analysis show that the nutrient content of N is high-optimum, while P and K levels are optimum. BioSilAc application increases the silica nutrient in the leaves of immature oil palm about 4.3- 13.5%. Furthermore, that the adequacy of micro nutrients of Cu and B in all treatments were optimum to high level.

Table 3. The leaf nutrient content of immature oil palm at Block I13a, I14a, and I15a Sungai Mirah Minting Estate (SMME), two year after BioSilAc treatments.

Treatments dosage (ha/year)	N (%)	P (%)	K (%)	Cu (ppm)	B (ppm)	Si (ppm)
NPK 100% (P1)	3.22 a	0.16 a	1.06 c	0.34 c	21.8 ab	538.2 d
(P1) + 225 kg of quartz sand (P2)	3.27 a	0.17 a	1.41 a	0.21 c	22.3 ab	566.6 bcd
75% (P1) + 225 kg of quartz sand (P3)	3.09 ab	0.19 a	1.31 ab	0.95 a	17.1 b	597.7 abc
(P1) + 4 tablets of BioSilAc (P4)	2.75 bc	0.17 a	1.35 a	0.73 b	20.5 ab	610.6 a
75% (P1) + 4 tablets of BioSilAc (P5)	3.00 ab	0.17 a	1.13 bc	0.77 b	16.6 b	602.8 ab
(P1) + 50 kg EFBOB + 2 tablets of BioSilAc (P6)	2.81 bc	0.18 a	1.11 bc	0.67 b	19.3 ab	605.4 ab
75% (P1) + 50 kg EFBOB + 2 tablets of BioSilAc (P7)	3.09 ab	0.19 a	0.92 c	0.82 ab	25.0 a	561.4 cd
Coefficient variable (%)	4.7	10.5	7.1	10.3	10.9	2.6

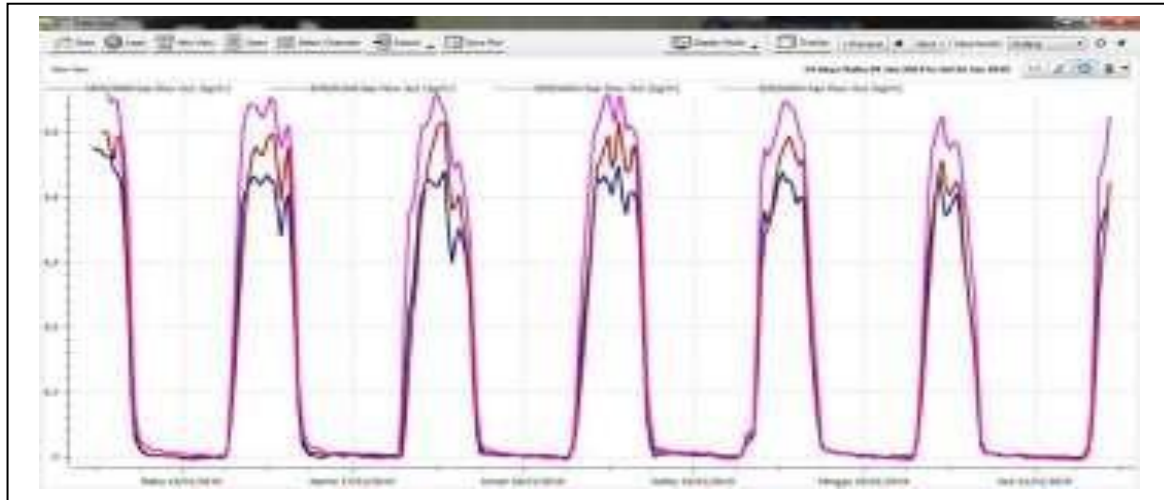
*) Figures in the same column followed by the same letter(s) are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test ($P < 0.05$).

**) Classification of leaf nutrient contents of oil palm according to Fairhurst dan Hardter (2003): N (%) = <2.50 (deficient), 2.6-2.9 (optimum), >3.1 (high); P(%) = <0.15 (deficient), 0.16-0.19 (optimum), >0.25 (high); K (%) = <1.00 (deficient), 1.1-1.3 (optimum), > 1.8 (high); and Mg (%) = <0.20 (deficient), 0.30-0.45 (optimum), >0.70 (high).

The potential application of BioSilAc in the research activity related to increasing of oil palm resistance to drought stress were analysed directly through the determination water usage on immature and mature of oil palm in the field conditions by using sap flow meter and Psychrometer. Sap flow meter is used to measure water usage so it can know the water needs of the plants in various conditions. While Psychrometer directly serves to measure the water

potential of the plant and of the results of these measurement to known plant resistance to drought stress.

According the measurement with the sapflow meter that was then analysed with Sapflow 1.4.1 software designed by ICT International, it is known that the daily rate and accumulation of immature water usage in the control treatment (P1) was greater than in the P5 treatment i.e. 0.91 and 0.87 liters per day respectively (Figure 1&2). During the observation, the water potential in P1 was always more negative than P5 treatment. It can be an indication that application BioSilAc in immature oil palm plantation (P5) was more capable in absorbing water without requiring a large energy compared to the P1 (Figure 3).



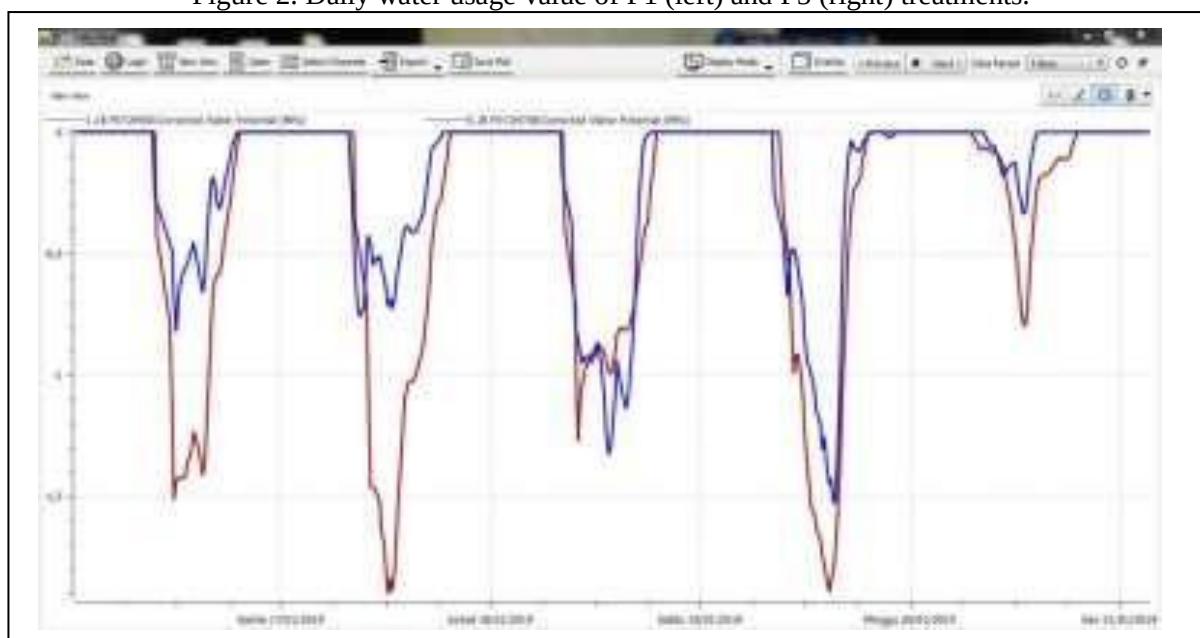
Sample	Daily Observation					Average	Sap flow (kg/hour)
	1	2	3	4	5		
P1 (red)	0.55	0.56	0.56	0.55	0.52	0.55	0.52
	0.49	0.51	0.52	0.49	0.46	0.49	
P5 (blue)	0.43	0.44	0.45	0.44	0.43	0.44	0.46
	0.49	0.50	0.48	0.47	0.42	0.47	

Figure 1. Sapflow meter graphic in immature oil palm of P1 and P5 treatments.





Figure 2. Daily water usage value of P1 (left) and P5 (right) treatments.



Sample Daily observation water potential in frond number leaves-9 (MPa)

	1	2	3	4	5
P1 (red)	-1,5	-1,9	-1,3	-1,9	-0,85
P5 (blue)	-0,8	-0,75	-1,35	-1,5	-0,3

Figure 3. Psychrometer graphic in immature oil palm plantation of P1 (red) and P5 (blue) treatments.

b. Mature oil palm

In plot area of BiosilAc treatments for mature oil palm, N soil nutrient levels were low-moderate range, while P and K were very low and the organic material was low-moderate. The application of BioSilAc in P3-P6 treatments increase of total SiO₂ and available Si in the soil. The available silica in P4 treatments was highest than that of other treatments. Furthermore, availability P nutrient for plant in P2- P7 with quartz sand and BioSilAc treatments was higher than that of the P1 (control) and on the other hand concentration of exchangeable Aluminium in P2-P7 were lower than P1. In the soil system, the relationship between the phosphate and the H₄SiO₄ is antagonistic. The amount of phosphate ion that is released into the soil solution increases with increasing concentrations of H₄SiO₄. The antagonistic reaction between the

phosphate and the H_4SiO_4 ions is explained by the strong competition for specific sorption sites (Tubana & Heckman, 2015).

Table 4. The soil nutrient at immature oil palm area (Block K17a, K18a, K19a) Sungai Mirah Minting Estate (SMME), two year after BioSilAc treatments.

Treatments dosage (ha/year)	pH H ₂ O	Sand fraction (%)	Silt fraction (%)	Clay fraction (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
NPK 100% (P1)	5.25	69.25	12.40	18.35	0.12	41.6	16.7
(P1) + 225 kg of quartz sand (P2)	5.06	67.26	14.40	18.34	0.13	121.0	14.2
75% (P1) + 225 kg of quartz sand (P3)	4.57	66.24	14.40	19.36	0.12	45.4	12.5
(P1) + 4 tablets of BioSilAc (P4)	4.70	61.28	13.40	25.32	0.12	48.7	21.7
75% (P1) + 4 tablets of BioSilAc (P5)	4.39	65.28	11.40	23.72	0.28	64.79	22.5
(P1) + 50 kg EFBOB + 2 tablets of BioSilAc (P6)	4.64	64.25	13.40	22.35	0.12	69,4	15.0
75% (P1) + 50 kg EFBOB + 2 tablets of BioSilAc (P7)	4.66	63.27	15.40	21.33	0.15	79,5	18.3

Table 4. The soil nutrient at immature oil palm area (Block K17a, K18a, and K19a) Sungai Mirah Minting Estate (SMME), two year after BioSilAc treatments.

Treatments dosage (ha/year)	C- (%)	Al org (%)	(Cmol+ kg-1)	(Cmol+kg-1)	(Cmol+ kg-1)	Exc-Al (%)	Exc-H Si (ppm)
NPK 100% (P1)	1.73	0.06	1.62	1.25	4.78	1.49	10.49
(P1) + 225 kg of quartz sand (P2)	2.08	0.06	0.92	1.53	5.45	1.46	9.60
75% (P1) + 225 kg of quartz sand (P3)	1.24	0.04	0.91	1.18	5.58	1.60	11.10
(P1) + 4 tablets of BioSilAc (P4)	1.53	0.09	1.0	1.68	6.13	1.90	16.70
75% (P1) + 4 tablets of BioSilAc (P5)	2.29	0.11	1.06	2.05	14.93	1.74	12.27
(P1) + 50 kg EFBOB + 2 tablets of BioSilAc (P6)	1.90	0.10	0.76	1.56	5.62	1.63	11.30
75% (P1) + 50 kg EFBOB + 2 tablets of BioSilAc (P7)	2.65	0.06	1.07	2.00	6.30	1.48	9.91

Based on silica analysis in Table 5, silica content in the leaves of mature oil palm not significant different in all treatments. It is suspected that the accumulation of silica in the mature oil palm is not only on the leaves but is generally distributed widespread on plant tissue. The role of BioSilAc is significant in increasing of oil palm production. Application of BioSilAc in P4 and P5 treatments resulted production of fresh bunch in young mature 22.42 and 22.38 ton/ha/year, respectively. The production of both were higher 12.1 and 11.9% than that of P1 (control). Furthermore, BioSilAc influence on the ability of water absorption in mature oil palm plantation and indirectly on the productivity.

Table 5. The leaf nutrient content of immature oil palm at Block K17a, K18a, and K19a Sungai Mirah Minting Estate (SMME), two year after BioSilAc treatments.

Treatments dosage (ha/year)	N (%)	P (%)	K (%)	Cu (%)	B (ppm)	Si (ppm)
NPK 100% (P1)	2.98 a	0.19 b	1.2 a	0.47 d	16.4 b	542.5 a
(P1) + 225 kg of quartz sand (P2)	3.10 a	0.20 ab	1.48 a	0.46 d	17.8 b	554.9 a
75% (P1) + 225 kg of quartz sand (P3)	3.05 a	0.20 ab	1.36 a	0.27 e	23.6 ab	512.9 a
(P1) + 4 tablets of BioSilAc (P4)	2.97 a	0.22 ab	1.45 a	0.89 b	22.6 ab	554.9 a
75% (P1) + 4 tablets of BioSilAc (P5)	2.82 a	0.24 a	1.26 a	0.98 a	25.9 a	586.9 a
(P1) + 50 kg EFBOB + 2 tablets of BioSilAc (P6)	2.97 a	0.19 b	1.11 a	0.41 d	20.0 ab	584.4 a
75% (P1) + 50 kg EFBOB + 2 tablets of BioSilAc (P7)	2.99 a	0.19 b	1.18 a	0.55 c	16.1 b	525.3 a
Coefficient variable (%)	5.3	8.4	12.7	5.5	1.0	5.4

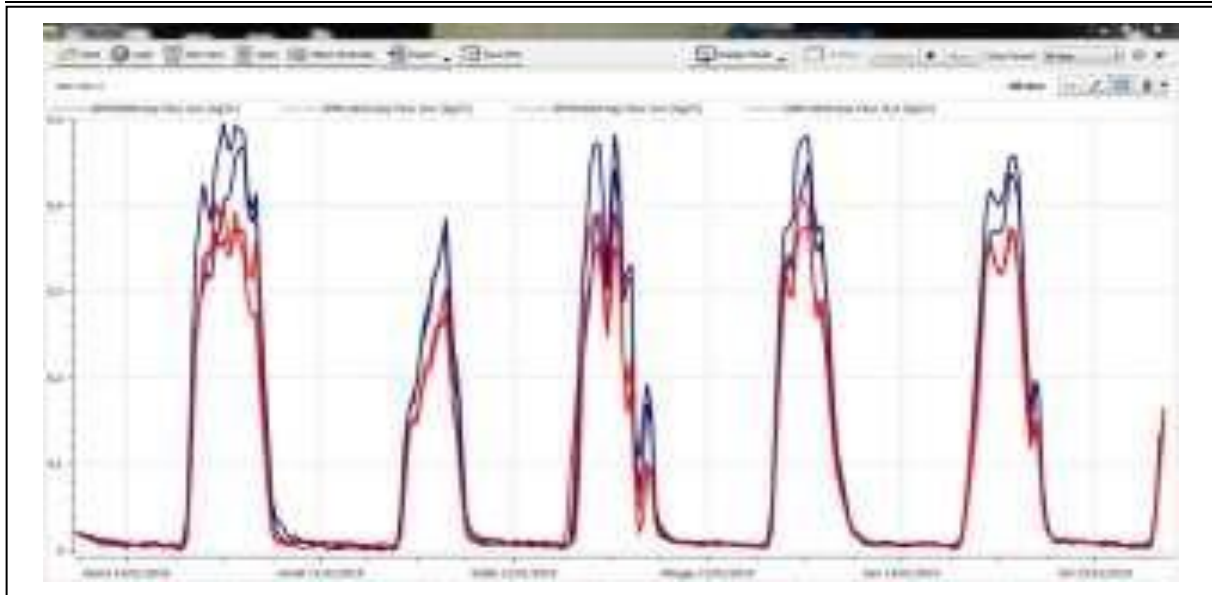
*) Figures in the same column followed by the same letter(s) are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test ($P < 0.05$).

Table 6. The average productivity of immature oil palm 2 years old at Block K17a, K18a, and K19a Sungai Mirah Minting Estate (SMME), two year after BioSilAc treatments.

Treatments dosage (ha/year)	Production year of 2017 (ton/ha/yr)	Production year of 2018 (ton/ha/yr)	Percent production to control in 2018
NPK 100% (P1)	8.89 abc*)	19.99 c	-
(P1) + 225 kg of quartz sand (P2)	10.18 a	21.01 abc	5.1
75% (P1) + 225 kg of quartz sand (P3)	9.02 abc	19.92 c	(0.35)
(P1) + 4 tablets of BioSilAc (P4)	9.23 abc	22.41 a	12.1
75% (P1) + 4 tablets of BioSilAc (P5)	10.06 ab	22.38 ab	11.9
(P1) + 50 kg EFBOB + 2 tablets of BioSilAc (P6)	8.70 bc	20.09 ac	0.5
75% (P1) + 50 kg EFBOB + 2 tablets of BioSilAc (P7)	8.19 c	19.95 c	(0.20)
Coefficient variable (%)	7.8	5.9	

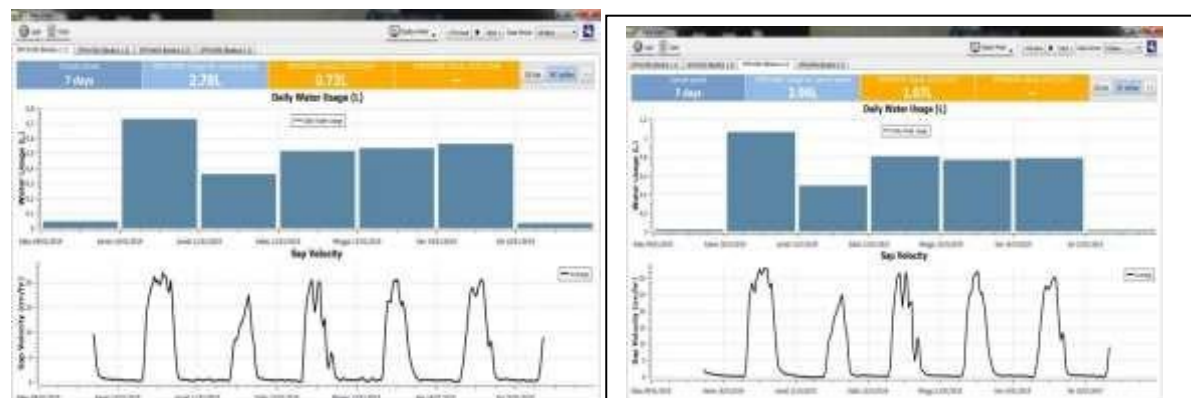
*) Figures in the same column followed by the same letter(s) are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test ($P < 0.05$).

Sapflow meter and Psychrometer were installed on the 17th frond leaves of P1 and P5 treatments. Based on the measurements with the Sapflow meter it is known that average water usage of P5 treatment was 0.9 liters/day and it less high than that of P1 treatment i.e. 0.6 liters/day (Figure 4 & 5). During the observation period, the water potential in the control treatment (P1) was always more negative than the water potential at P5 (Figure 6). On the firsts 5th day observation, the negative potential water was -2.80 MPa (P1) and -0.75 MPa (P5). This suggests that the energy used by P5 treatments was lower than that of P1. During observation period on mature P5 treatments has a 73.2% more resistance to drought stress compared to P1.



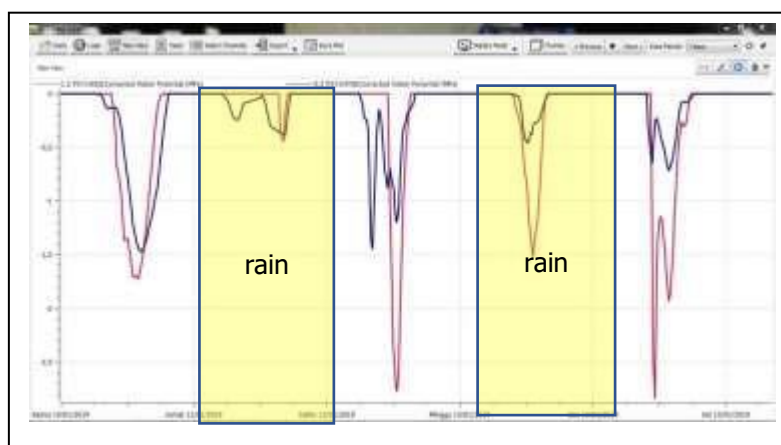
Sample	Daily Observation					Average	Sapflow (kg/hour)
	1	2	3	4	5		
P1 (red)	0.32	0.30	0.36	0.33	0.32	0.326	0.368
	0.48	0.29	0.44	0.44	0.40	0.410	
P5 (blue)	0.54	0.39	0.50	0.50	0.48	0.482	0.490
	0.54	0.42	0.51	0.52	0.50	0.498	

Figure 4. Sapflow meter graphic in mature oil palm of P1 and P5 treatments.



leaves-17 (litter/day)	Water usage (litter/day)						Average	
	1	2	3	4	5	6		
P1 (red)	0.73	0.36	0.52	0.54	0.56	0.54	0.54	0.60
	0.90	0.40	0.70	0.66	0.66	0.66	0.66	
P5 (blue)	1.37	0.71	1.02	0.98	1.03	1.02	1.02	0.90
	1.07	0.49	0.81	0.77	0.79	0.79	0.79	

Figure 5. Daily water usage value of P1 (left) and P5 (right) treatments.



Sample	Daily observation water potential in frond number leaves-17 (MPa)				
	1	2	3	4	5
P1 (red)	-1.70	-0.40	-2.75	-1.50	-2.80
P5 (blue)	-1.45	-0.40	-1.45	-0.45	-0.75

Figure 6. Psychrometer graphic in mature oil palm plantation of P1 (red) and P5 (blue) treatments.

c. Field Experiment at Belitung Island

According to measurements Sapflow meter and then analysed by Sapflow 1.4.1 software, it is known that the daily rate water usage and its accumulation in immature (planting year 2018) P1 treatments (compost) was greater than P2 (BioSilAc) and P3 (compost + BioSilAc), amounting to 0.060; 0.055; and 0.048 litters/day, while the water flow rate is almost the same for each treatments and potential water by Psychrometer analysis in P1-P3 treatments also showed a similar pattern. Based on these phenomena it could be seen that all immature oil palm sample in a healthy condition, and there is no indication affected by drought stress. This allow for the early planting time for the oil palm in October 2018 and time observation in May 2019. Further, the field condition was the rainy season. Therefore, the observations will be performed in the second stage in the dry season.

Most current knowledge about the function of plant silicon comes from agronomy, biochemistry, geology, archaeology and palaeontology. The functional role of silicon evolved in natural systems, where it remains equally important now. Climate-driven vegetation changes over time can be recognised through changes in soil phytolith this suggests that silicon in plants is associated with adaptations to climate. There is now enough evidence on the various functions of plant silicon to enable predictions to be made regarding its importance in nature. Silica plays several important roles, such as giving structure to leaves, protecting against harmful fungi. In this research, the other variables for detection potential adaptation to climate in immature of oil palm plantation were observed during the activities i.e: (i) the hardness of the 3rd frond leaves with durometer, (ii) wide of petiola, (iii) and frond length. The data from this research resulted that the hardness of oil palm frond leaves of P3 treatment was higher than P1 and P2 treatments i.e 57.3 (P3); 57.2 (P2); and 54.7 HD (P1). Meanwhile the width of petiola were 14.5 (P1); 16.1 (P2), and 16.8 cm (P3) and has length of frond leaves 20.3 (P1); 23.5 (P2); and 30.7 cm (P3). These results indicate that the impact of BioSilAc application in immature of oil palm can be seen on 6 months after planting.

Conclusions

The results of the study in field experiment showed that BioSilAc application combined with a reduction fertilizer up to 25% can increase production up to 12.1%. These results suggest that application of BioSilAc increases the availability of P and K in the soils. Further, the

absorbed H_4SiO_4 is transported through the xylem and is deposited in the frond leaves epidermal surfaces of oil palm increases the hardness of frond leaves. In term of the mechanism of water absorption by immature and mature oil palm in drought, BioSilAc application gives a potential lower water value when compared to non-application treatment. These phenomena suggest that silicon in plants is associated with adaptations to climate and has a potential effect to mitigation climate change. However, it is necessary to assess the oil palm in different seasons to determine water requirements during the dry season at specific location.

Acknowledgment

This research study was funded by the Ministry of Finance, the Republic of Indonesia, under the Indonesia Estate Crop Fund for Oil Palm Project (Contract No. PRJ-52/DPKS/2016 and PRJ-15/DPKS/2018). The authors would like to express their gratitude's to PT BUMITAMA GUNAJAYA AGRO and PT SAHABAT MEWAH DAN MAKMUR, for their kind co-operation in field implementation project and logistical support and PT Labodia Prima for the assistance in this research.

References

- Adam H, Collin M, Richaud F, Beulé T, Cros D, Omoré A, Nodichao L, Nouy B, Tregear JW. 2011. Environmental regulation of sex determination in oil palm: Current knowledge and insights from other species. *Ann Bot* 108, 1529-1537.
- Al-Amin, Leal W, de la Trinzeria JM, Jaafar AH, Ghani ZA. 2011. Assessing the impacts of climate change in the Malaysian agriculture sector and its influences in investment decision. *Middle-East J. Scient. Res.*, 7, 225- 234.
- Ashraf M, Harris PJC. 2013. Photosynthesis under stressful environments: An overview. *Photosynthetica*, 51, 163- 190.
- Bernal S, Hedin LO, Likens GE, Gerber S, Buso DC. 2012. Complex response of the forest nitrogen cycle to climate change. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 109, 3406–3411. doi: 10.1073/pnas.1121448109
- Butler SM, Melillo JM, Johnson JE, Mohan J, Steudler PA, Lux H. 2012. Soil warming alters nitrogen cycling in a New England forest: implications for ecosystem function and structure. *Oecologia* 168, 819–828. doi: 10.1007/s00442-011-2133-7
- Carey JC, Fulweiler RW. 2016. Human appropriation of biogenic silicon – the increasing role of agriculture. *Funct. Ecol.* 30, 1331–1339. doi: 10.1111/1365-2435.12544
- Carr MKV. 2011. The water relations and irrigation requests of oil palm (*Elaeis guineensis*): A review. *Exp Agric* 47, 629-652.
- Cha-um S, Yamada N, Takabe T, Kirdmanee C. 2013. Physiological features and growth characters of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in response to reduced water-deficit and rewatering. *Australian J Crop Sci* 7(3), 432-439.
- Dijkstra FA, Pendall E, Morgan JA, Blumenthal DM, Carrillo Y, LeCain DR, 2012. Climate change alters stoichiometry of phosphorus and nitrogen in a semiarid grassland. *New Phytol.* 196, 807–815. doi: 10.1111/j.1469-8137.2012.04349.
- Fereres E, Soriano MA. 2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *J Exp Bot* 58:147-159
- Grimm NB, Chapin FS, Bierwagen B, Gonzalez P, Groffman PM, Luo Y. 2013. The impacts of climate change on ecosystem structure and function. *Front. Ecol. Environ.* 11, 474–482. doi: 10.1890/120282.
- Henson IE, Harun MH. 2007. Short-term responses of oil palm to an interrupted dry season in North Kedah, Malaysia. *J. Oil Palm Res.*, 19, 364-372.

- Hölttä T, Linkosalo T, Riikonen A, Sevanto S, Nikinmaa E. 2015. An analysis of Granier sap flow method, its sensitivity to heat storage and a new approach to improve its time dynamics. *Agric. For. Meteorol.* 211-212, 2-12. Doi: 10.1016/j.agrformet.2015.05.005.
- IPCC 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Matichenkov VV, Calvert DV. 2002. Silicon as beneficial element for sugarcane. *J. American Society of Sugarcane Technologists*, Volume 22.
- Melillo JM, Butler S, Johnson J, Mohan J, Steudler P, Lux H. 2011. Soil warming, carbon–nitrogen interactions, and forest carbon budgets. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 108, 9508–9512. doi: 10.1073/pnas.1018189108
- Melillo J, Steudler P, Mohan J. 2017. Barre Woods Soil Warming Experiment at Harvard Forest since 2001. *Harv. For. Data Arch.*, HF018.
- Putra ETS, Issukindarsyah, Taryono, Purwanto BH. 2015. Physiological responses of oil palm seedlings to the drought stress using boron and silicon applications. *J Agron* 14 (2), 1-13.
- Rodriguez CJB, Romero HM. 2016. Estimation of transpiration in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) with the heat ratio method. *Agronomia Colombiana* 34(2), 172-178.
- Santi LP, Goenadi DH. 2017. Solubilization of silicate from quartz mineral by potential silicate solubilizing bacteria. *Menara Perkebunan* 85(2), 96-104.
- Santi LP, Mulyanto D, Goenadi DH. 2017. Double Acid-Base Extraction of Silicic Acid from Quartz Sand. *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering* 5(6): 362-373.
- Sardans J, Rivas-Ubach A, Peñuelas J. 2012. The C:N:P stoichiometry of organisms and ecosystems in a changing world: a review and perspectives. *Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst.* 14, 33–47. doi: 10.1016/j.ppees.2011.08.002
- Scheffers BR, Meester LD, Bridge TCL, Hoffmann AA, Pandolfi JM, Corlett RT. 2016. The broad footprint of climate change from genes to biomes to people. *Science* 354, aaf7671. doi: 10.1126/science. aaf7671
- Sena JA, de Deus LAB, Freitas MAV, Costa L. 2012. Extreme events of droughts and floods in Amazonia: 2005 and 2009. *Water Res Manage* 26:1665-1676
- Shen X, Zhou Y, Duan L, Li Z, Eneji AE, Li J. 2010. Silicon effects on photosynthesis and antioxidant parameters of soybean seedling under drought and ultraviolet-B radiation. *J. Plant Physiol.*, 167, 1248-1252.
- Sheng X. 2005. Growth promotion and increased potassium uptake of cotton and rape by a potassium releasing strain of *Bacillus edaphicus*. *Soil Biol. Biochem.* 37, 1918–1922.
- Tubana BS, Heckman JR. 2015. Silicon in soils and plants. In F. A. Rodrigues & L. E. Datnoff (Eds.), *Silicon and plant diseases* (1 ed., pp. 7-51): Springer International Publishing.
- Vasanthi N, Saleena LM, Anthoni RS. 2013. Evaluation of media for isolation and screening of silicate solubilising bacteria. *Int J Curr Res.* 5(2), 406-408.
- Zain NAM, Ismail MR, Mahmood M, Puteh A, Ibrahim MH. 2014. Alleviation of water stress effects on MR220 rice by application of periodical water stress and potassium fertilization. *Molecules* 19, 1795–1819

**PERKEMBANGAN KEKERASAN TANAH (SOIL STRENGTH YANG
DILUMPURKAN
(DEVELOPMENT OF SOIL STRENGTH (SOIL STRENGTH AFTER PUDDLING)**

L. Arifin A. Bakti¹

¹Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

ABSTRAK

Pemahaman mengenai perkembangan kekerasan tanah (soil strength) dan hubungannya dengan perubahan status lengas tanah pada lahan sawah yang mengalami pelumpuran (puddling) belum banyak dikaji ilmiah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kekerasan tanah dan lengas tanah pada beberapa tanah Lombok yang diolah-basah (wet tillage) maupun yang tidak diolah, dan pengaruh pelumpuran terhadap perkembangan kekerasan tanah. Untuk mengetahui perubahan kekerasan tanah digunakan constant depth penetrometer setelah dua contoh tanah, yaitu Entisol dan Vertisol Lombok dalam pot dilumpurkan (puddled) dengan steering rods yang berfungsi sebagai alat pelumpuran (aparatus puddler) di laboratorium. Total energi pelumpuran yang diberikan kepada contoh tanah adalah 0 sampai 100 Joule. Untuk mendapatkan aras kekerasan tanah yang diinginkan maka contoh tanah terlumpur dikeringkan sehingga dengan menurunnya kandungan lengas tanah terlumpur terjadi perubahan kekerasan tanah (strength development) setiap harinya. Perubahan kekerasan tanah dan lengas tanah dimonitor melalui pengukuran dan pengambilan sampel untuk pengukuran kadar lengas secara gravimetrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tanah pasir (SL_L) tanah terlumpur mengalami tingkat pengembangan kekerasan yang lebih cepat dibandingkan dengan tanah yang tidak dilumpurkan. Kekerasan tanah meningkat dengan semakin berkurangnya air karena evaporasi pada permukaan tanah. Pelumpuran dengan energi hanya 5 Joule telah cukup memperlihatkan peningkatan kekerasan tanah yang pesat, dimana hanya dalam waktu empat hari sudah mendekati 2 MPa, batas yang tidak nyaman untuk pertumbuhan tanaman. Pengembangan tanah yang lebih cepat pada tanah tersebut mengindikasikan terjadinya degradasi struktur tanah yang disebabkan oleh pelumpuran (puddling). Sedangkan pada tanah malit yang bertekstur halus (GC_L) pengaruh intensitas pelumpuran belum tampak hingga hari kelima dimana kecepatan perubahan kekerasan tanahnya relatif sama. Fenomena ini sejalan dengan hasil penelitian Ringrose-Vosse et al (1996) yang menyatakan bahwa semakin tinggi intensitas pelumpuran akan menyebabkan kekerasan tanah semakin meningkat. Pada pengukuran kekerasan tanah dengan potensial yang berbeda-beda (0.1, 5 dan 15 Bar) terlihat bahwa intensitas pelumpuran meningkatkan kekerasan tanah baik pada kelengasan kapasitas lapang (FC, 0.1 Bar) maupun pada titik layu permanen (PWP, 15 Bar). Untuk tanah SL_L, perubahan kekerasan tanah yang disebabkan oleh intensitas pelumpuran cenderung meningkat. Pada keadaan kapasitas lapang kekerasan tanah SL_L kekerasan tanahnya berkisar antara 1.12 MPa (P=0 Joule) hingga 2.33 MPa (P=200 Joule). Selain itu pada kedua jenis tanah, Entisol maupun Vertisol, semakin tinggi intensitas pelumpuran akan mengakibatkan semakin tingginya nilai berat volume. Intensitas pelumpuran dapat menyebabkan meningkatnya kekerasan tanah pada tanah sawah yang bertekstur geluh debuan (Entisol). Perkembangan kekerasan tanah sawah yang bertekstur halus (Vertisol) juga dipengaruhi oleh intensitas pelumpuran meskipun kecepatannya cukup lambat. Diperlukan penelitian lanjutan untuk menghitung kebutuhan energi pelumpuran minimum yang tidak menghambat pertumbuhan tanaman palawija yang ditanam setelah panen padi.

Kata kunci: Berat Volume, Kekerasan tanah, Pelumpuran tanah, Perkembangan kekerasan tanah, Tanah sawah.

PENDAHULUAN

Kekerasan tanah (*soil strength*) merupakan salah satu dari sifat fisika tanah yang diidentifikasi sebagai komponen penting dalam perkecambahan benih atau munculnya kecambah ke atas permukaan tanah (*seedling emergence*) (Collis-George dan Yoganathan, 1985). Kekerasan tanah merupakan penghambat mekanik tidak hanya terhadap proses *emergence*, akan tetapi juga terhadap *germination* (perkecambahan), *crop establishment* dan pertumbuhan bakal akar (*radicle*) serta perkembangan akar pada fase pertumbuhan selanjutnya. Keberhasilan *emergence* akan menentukan kepadatan tanaman per satuan luas terutama untuk jumlah anakan melalui keberhasilan *crop establishment*. Selain jumlah kecambah yang muncul ke atas permukaan tanah, keragaan tanaman juga sangat penting dalam menentukan hasil tanaman.

Hambatan mekanik kekerasan tanah dapat terjadi pada lahan-lahan pertanian yang berstruktur tanah stabil dan subur karena adanya pengerakkan (*crusting*) dan *hardseting*, pemadatan (*compaction*), terbentuknya bongkahan-besar tanah sebagai pengolahan tanah yang tidak sempurna pada tanah mengandung malit (*clay*) tinggi. Selain itu, hambatan mekanik ini dapat pula terjadi karena aktifitas pelumpuran (*puddling*) yang dilakukan untuk pertanaman padi di lahan sawah. Tinjauan agak rinci mengenai hubungan kekerasan tanah dan proses *emergence*, serta pengaruh negatif kekerasan tanah terhadap *seedling emergence*.

Prinsip mekanisme *emergence* adalah perusakan hambatan lapisan tanah yang cenderung mengeras yang terdapat di atas kecambah dengan tekanan ke atas yang dihasilkan oleh kecambah. Pada mekanisme ini tanah di sekitar kecambah muncul akan menjadi rusak (Arndt, 1965). Selain menghambat *emergence* dan perkecambahan (*germination*), kekerasan tanah yang tinggi dapat pula menghambat proses pemanjangan (*elongation process*) hipokotil dan koleoptil, yang jika terjadi menyebabkan hipokotil akan tumbuh melebar. Penelitian ini ditujukan untuk memahami hubungan antara kekerasan tanah dan lensa tanah pada beberapa tanah Lombok yang diolah-basah dan yang tidak diolah, serta pengaruh pelumpuran tanah terhadap perkembangan kekerasan tanah.

TINJAUAN PUSTAKA

Sifat fisik dan pertumbuhan tanaman

Untuk dapat tumbuh sempurna dan berproduksi optimal tanaman tidak hanya membutuhkan hara yang cukup dan seimbang akan tetapi juga memerlukan lingkungan fisik tanah yang cocok supaya akar tanaman dapat berkembang baik dan proses fisiologis tanaman dalam tanah dapat berlangsung dengan baik. Sifat fisik tanah mempengaruhi sifat-sifat tanah yang lain dalam hubungannya dengan kemampuannya untuk mendukung kehidupan tanaman. Kemampuan tanah menyimpan air tersedia merupakan fungsi dari tekstur dan struktur tanah.

Peranan sifat fisik tanah dalam ketersediaan hara tanaman telah dibahas oleh Danielson (1972). Dexter (1978) membuktikan bahwa kekerasan tanah mempengaruhi absorpsi unsur hara, terutama hara yang tidak mobil, seperti fosfat. Aerasi buruk tidak hanya terjadi pada pertanian lahan basah, tetapi sering juga dijumpai pada pertanian lahan kering (Taylor dan Arkin, 1981), yang pada gilirannya berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan tanaman dan aktifitas jasad renik tanah.

Sebenarnya sudah sejak lama pakar tanah mengetahui bahwa pertumbuhan akar tanaman terhambat jika kekerasan tanah mencapai 2500 kPa (Gill dan Bolt, 1955), meskipun di lapangan kekerasan yang melebihi 2500 kPa jarang dijumpai. Nilai tertinggi kekerasan tanah pada lapisan padas lahan sawah masih dibawah 200 kPa (yang diukur pada kapasitas lapangan).

Menurut Taylor dan Ratliff (1969) kecepatan pertumbuhan akar tanaman kapas hanya 1,7 mm/jam pada kekerasan (indeks penetrometer) 500 kPa, sedangkan pada indeks penetrometer 10 kPa sebesar 3,5 mm/jam. Dengan terganggunya pertumbuhan akar tanaman yang disebabkan oleh faktor kekerasan tanah dapat diduga hasil tanaman akan menurun. Lowry *et al* (1970) membuktikan bahwa tanaman kapas yang ditanam pada tanah dengan lapisan padas pada kedalaman 20 cm mampu menghasilkan 210 g/tanaman pada indeks penetrometer 1000 kPa. Dengan meningkatnya indeks penetrometer menjadi 2000 kPa hasilnya hanya 110 g/tanaman. Sementara itu Utomo *et al* (1991) menyimpulkan bahwa biomassa kering dan hasil biji kedelai menurun dengan meningkatnya kekerasan tanah. Dari uraian tersebut dapat dikatakan bahwa sifat fisik tanah seperti kekerasan tanah merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman seperti halnya unsur hara, air dan lain sebagainya.

Hubungan kekerasan tanah dan perkecambahan

Munculnya kecambah ke atas permukaan tanah dan keragaan tanaman dipengaruhi oleh antara lain spesies atau kultivar tanaman, ukuran benih dan deraan lingkungan fisik tanah di sekitar kecambah. Apabila gaya kecambah (*emergence force*) suatu kecambah diketahui dengan baik maka hal ini dapat digunakan untuk menekan kegagalan perkecambahan yang disebabkan oleh hambatan mekanik tanah. Menurut Gerard (1980) benih yang berkecambah awal disertai virgor yang baik merupakan modal penting untuk mencapai perkecambahan dan crop establishment maksimal, sehingga akan menghasilkan produksi lebih baik.

Prinsip mekanisme perkecambahan adalah kerusakan hambatan lapisan tanah yang cenderung mengeras yang terapat di atas kecambah dengan tekanan ke atas oleh kecambah. Pada mekanisme ini tanah di sekitar kecambah muncul akan menjadi rusak atau mengalami keruntuhan (*failure*). Mekanisme yang lain menjelaskan bahwa tekanan ke atas oleh kecambah akan menyebabkan membengkoknya lapisan tanah yang mengeras dimana ujung koleoptil menekan. Tekanan tersebut biasanya akan menyebabkan tanah menjadi retak dan kecambah akan muncul ke atas permukaan tanah diantara retakan tadi.

Perkecambahan biasanya tertunda pada tanah berkerak (*crusting*) yang tidak mengalami keretakan (*cracking*) seperti yang umum terjadi pada tanah pasir atau tanah lempungan yang masih basah. Untuk kecambah yang berukuran kecil seperti monokotil, maka frekuensi retak merupakan faktor paling penting dalam perkecambahan. Sedangkan untuk kecambah berukuran besar seperti dikotil ukuran maupun frekuensi retak berperan nyata pada proses perkecambahan.

Selain menghambat perkecambahan, kekerasan tanah yang tinggi dapat pula menghambat proses pemanjangan hipokotil dan keleoptil. Kegagalan perkecambahan kemungkinan juga disebabkan oleh ketidakmampuan akar tanaman untuk menembus permukaan tanah di dalam lubang tanam yang mengeras. Dari uraian ini dapat dikatakan bahwa penelitian untuk melihat pengaruh kekerasan tanah terhadap perkecambahan dan crop establishment tanaman palawija pada berbagai tanah akan sangat bermanfaat dalam upaya meningkatkan produksi tanaman pangan.

METODE PENELITIAN

Rancangan Percobaan

Percobaan untuk mengetahui perkembangan kekerasan tanah (*soil strength development*) dirancang dengan Rancangan Acak Lengkap di Rumah Kaca, Fakultas Pertanian UNRAM. Untuk mengetahui perubahan kekerasan tanah digunakan *constant depth penetrometer* setelah contoh tanah dalam pot dilumpurkan (*puddled*) dengan *steering rods* yang berfungsi sebagai *aparatus puddler* di laboratorium. Jumlah revolusi per menitnya (rpm) dapat dihitung. Teknik

pelumpuran ini dilaksanakan karena tidak tersedianya apparatus puddler di laboratorium. Total energi pelumpuran yang diberikan kepada contoh tanah adalah 0 sampai 100 Joule.

Pengkajian mengenai pengaruh kekerasan tanah terhadap perkecambahan dan crop establishment dilakukan dengan penelusuran pustaka yang membahas pengaruh kekerasan terhadap pertumbuhan dan hasil palawija (kedelai, kacang hijau). Untuk mendapatkan aras kekerasan tanah yang diinginkan maka contoh tanah terlumpur dikeringkan (dengan sinar matahari) sehingga dengan menurunnya kandungan lengas tanah terlumpur terjadi perubahan kekerasan tanah (*strength development*) setiap harinya. Perubahan kekerasan tanah dan lengas tanah dimonitor melalui pengukuran dan pengambilan sampel untuk pengukuran kadar lengas secara gravimetrik. Perkembangan kekerasan tanah diukur setiap hari menggunakan *point penetrometer* sejalan dengan mengeringnya tanah. Penetrometer yang digunakan memiliki ujung conical dengan diameter 1.9 mm dengan sudut 30 °C.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi contoh dua jenis tanah (Entisol dan Vertisol) yang memiliki sejarah pengelolaan dan budidaya yang berbeda dengan kemantapan struktur berbeda yang tersebar di pulau Lombok. Tanah Entisol dan Vertisol dipilih dalam penelitian ini karena penyebarannya yang dominan di pulau Lombok dan kebanyakan digunakan untuk budidaya padi dan palawija. Contoh tanah diambil secara komposit dari lapisan permukaan (0-20 cm) kemudian, setelah dikeringanginkan, di tumbuk dan diayak dengan mata saring berdiameter 2 mm. Setelah hasil pencirian sifat fisika dan kimia contoh tanah yang diperlukan diperoleh maka contoh disimpan dalam plastik sampel (wadah plastik) dalam ruangan bertemperatur 20 °C, sebelum digunakan untuk setiap percobaan Laboratorium.

Selain itu digunakan bahan-bahan yang diperlukan dalam analisis di laboratorium khususnya dalam pencirian sifat fisika (air tersedia tanaman, tesktur, Atterberg limits, kurva pF) dan kimia (pH, daya hantar listrik/EC, KTK, bahan organik) contoh tanah yang digunakan. Adapun peralatan yang digunakan adalah alat-alat untuk pengambilan dan persiapan contoh tanah, analisis di laboratorium serta pot atau container di laboratorium.

Penetrometer yang digunakan memiliki ujung conical dengan diameter 1,9 mm dan sudut 30°. Contoh tanah diletakkan di atas timbangan (electronic balance) dan beratnya dinolkan (diter). Penetrometer kemudian ditekan kedalam contoh tanah sampai kedalaman 5 mm kemudian dipertahankan pada posisi tersebut. Gaya (berat) yang tercatat akan mencapai maksimum selama penetrasi dan menurun hingga gaya yang diberikan oleh pentrometer kedalam tanah sama dengan gaya resistan yang diberikan oleh tanah tersebut. Tekanan penetrometer (point pressure, PP) dihitung dengan gaya dibagi luas penampang lintang dari probe. Dari hasil percobaan laboratorium ditemukan fungsi waktu dan persamaan eksponensial dalam bentuk sebagai berikut:

$$PP = a (1 - be^{-ct})$$

dimasukkan menggunakan prosedur regresi non-linear.

dimana a = PP pada waktu tak terhingga
 b,c = konstan
 t = waktu [detik]

Dalam penelitian ini purata tiga ulangan setelah 30 detik digunakan untuk analisis rutin karena menunjukkan hasil yang relatif sama ketika dibandingkan dengan pengukuran menggunakan pocket pentrometer yang memiliki dua ukuran flat tips berbeda (0.65 cm² and 1 cm²) (Kirchhof, 1993; Bakti, 1998). Untuk mengetahui kekerasan tanah terlumpur pada

potensial air berbeda maka digunakan alat piring tekanan (pressure plat) yang diatur pada tensi 0.1, 5 dan 15 Bar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat fisik dan kimia tanah

Sifat fisik tanah

Contoh tanah yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis tanah sawah, yaitu Entisol, yang berasal dari Lingsar, Lombok Barat dan Vertisol, yang berasal dari Batujai, Lombok Tengah. Tanah Entisol bertekstur geluh debuan (silty loam, SL_L) dengan kandungan partikel $< 2 \mu\text{m}$ 14.4 %, sedangkan tanah Vertisol bertekstur liat keabuan (grey clay, GC_L) dengan kandungan partikel $< 2 \mu\text{m}$ sekitar 47.1 % (Tabel 1). Contoh Vertisol mempunyai batas cair dan indeks plastisitas lebih besar dibandingkan tanah Entisol (Tabel 2)

Tabel 1. Analisis ukuran partikel tanah yang digunakan dalam percobaan

Tanah	Tekstur	$< 2 \mu\text{m}$ %	2-20 μm %	20-200 μm %	200-2000 μm %
GC_L	Liat	47.1	15.0	5.1	32.8
SL_L	Geluh debuan	14.4	33.8	4.3	47.5

Tabel 2. Sifat-sifat fisik tanah lainnya

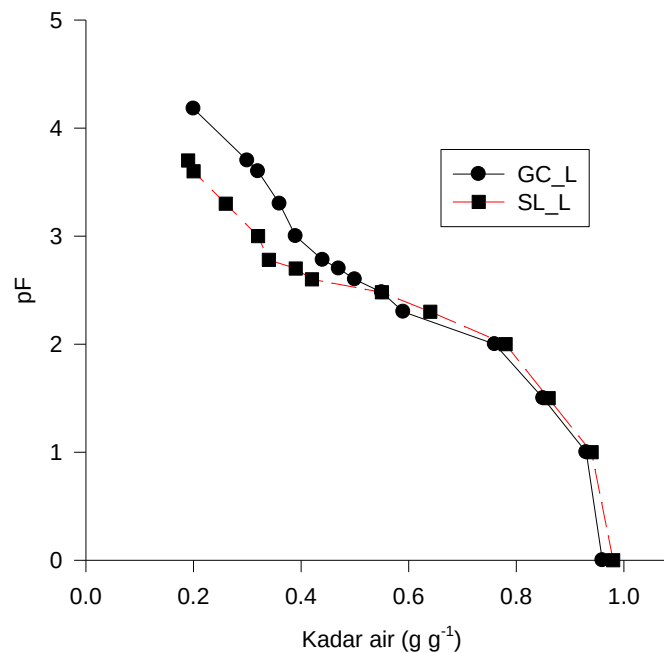
Tanah	Tekstur	Batas cair g g^{-1}	Batas plastis g g^{-1}	Indeks plastis
GC_L	Liat	0.83	0.19	0.64
SL_L	Geluh debuan	0.74	0.55	0.19

Kimia Tanah

Meskipun GC_L mempunyai pH tanah, 7.3, sedikit melebihi pH SL_L, 6.1, keduanya mempunyai nilai jumlah sodium yang dapat ditukarkan (ESP) hampir sama, yaitu sekitar 5.0 (Tabel 4.3). Hasil analisis daya hantar listrik (EC) pada kedua contoh tanah menunjukkan bahwa tanah tersebut tidak termasuk kategori tanah bergaram (*saline soil*). Kapasitas tukar kation tanah GC_L lebih besar dibandingkan tanah SL_L, boleh jadi disebabkan karena kandungan liat yang lebih tinggi pada GC_L.

Tabel 3. Sifat-sifat kimia tanah yang digunakan dalam percobaan

Tanah	Organic pH Carbon	EC (%)	Na ($\mu\text{S/cm}$)	K (meq/cm)	Ca (%)	Mg	ESP
GC_L	1.11	7.3	0.08	1.601.73	20.29	8.35	5.00
SL_L	1.41	6.1	0.12	0.53	1.58	5.60	2.09 5.40



Grafik 1. Kurva pF untuk tanah percobaan (GC_L dan SL_L)

Pengaruh pelumpuran terhadap kekerasan tanah

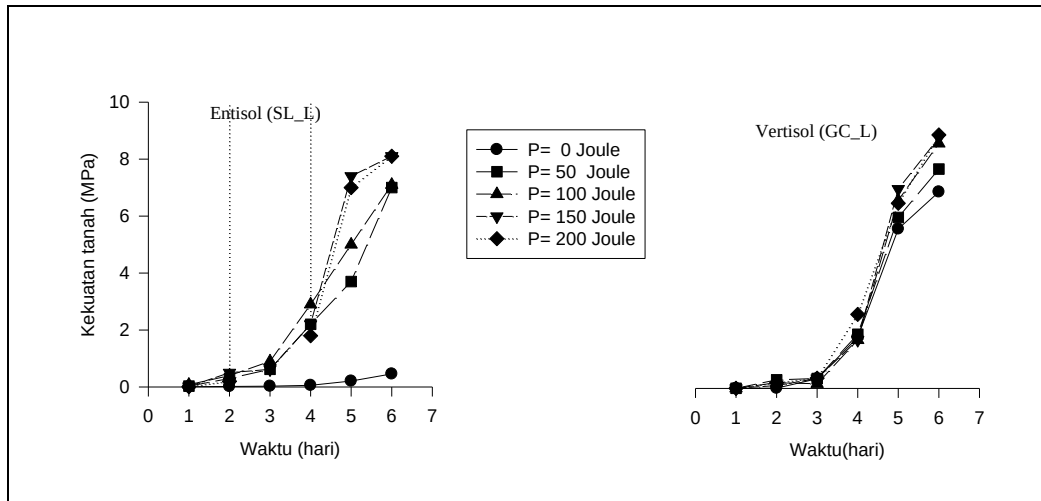
Kekerasan tanah pada lapisan terlumpur bisa jadi mendekati nol karena tingginya kelengasan tanah dan longgarnya susunan partikel tanah. Kekerasan tanah pada tanah terlumpur dan tak terlumpur pada saat penanaman padi (transplanting). Mereka menemukan bahwa pada lapisan olah 10 cm, kekerasan tanah mencapai 0.1 MPa dibandingkan pada tanah tak terlumpur yang mencapai 0.5 MPa. Sedangkan pada kedalaman antara 10 dan 15 cm, kekerasan tanah pada tanah tak terlumpur dapat melebihi dua kali kekerasan tanah yang dilumpurkan.

Menurut Kumar *et al.* (1971) pelumpuran menurunkan kekerasan gesek (shear strength) daripada lapisan permukaan, dan secara umum kekerasan gesek menurun dengan meningkatnya kelengasan dan meningkat dengan meningkatnya berat volume tanah. Berat volume dan kekerasan tanah berkorelasi negatif dengan pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Suatu pengkajiain lapangan intensif pada dua tanah Vertic Tropaequet menunjukkan bahwa kekerasan tanah menurun lebih cepat jika pelumpuran dilakukan pada keadaan tergenang air dibandingkan dengan pada kelengasan kapasitas lapang (Painuli *et al.* 1988).

Pemahaman yang paripurna mengenai dampak pelumpuran terhadap sifat-sifat fisik tanah menjadi sangat esensial dalam mengembangkan pengelolaan tanah sawah dimana tanaman padi dan palawija dibudidayakan. Kekerasan mekanik tanah mempunyai arti yang penting bagi pertanian. Grafik 2 menunjukkan bahwa pengembangan kekerasan tanah terlumpur pada berbagai intensitas pelumpuran. Dari hasil tersebut terlihat bahwa pada tanah pasiran (SL_L) tanah terlumpur mengalami tingkat pengembangan kekerasan yang lebih cepat dibandingkan dengan tanah yang tidak dilumpurkan. Kekerasan tanah meningkat dengan semakin berkurangnya air karena evaporasi pada permukaan tanah. Pelumpuran dengan energi hanya 5 Joule telah cukup memperlihatkan peningkatan kekerasan tanah yang pesat, dimana hanya dalam waktu empat hari sudah mendekati 2 MPa, batas yang tidak nyaman untuk

pertumbuhan tanaman. Pengembangan tanah yang lebih cepat pada tanah tersebut mengindikasikan terjadinya degradasi struktur tanah yang disebabkan oleh pelumpuran (*puddling*).

Sedangkan pada tanah malit yang bertekstur halus (GC_L) pengaruh intensitas pelumpuran belum tampak hingga hari kelima dimana kecepatan perubahan kekerasan tanahnya relatif sama. Semakin tinggi intensitas pelumpuran akan menyebabkan kekerasan tanah semakin meningkat.



Grafik 2. Perkembangan kekerasan tanah yang dilumpurkan pada berbagai intensitas pelumpuran untuk Entisol (SL_L) dan Vertisol (GC_L)

Dari hasil yang diperoleh secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa terjadi pengembangan kekerasan tanah yang lebih cepat pada tanah terlumpur dibandingkan tanah tak-terlumpur. Fenomena lebih mengerasnya tanah tersebut dapat terlihat dengan jelas khususnya manakala tanah tersebut dikeringkan sampai mencapai titik layu permanen.

Pada pengukuran kekerasan tanah dengan potensial yang berbeda-beda (0.1, 5 dan 15 Bar) terlihat bahwa intensitas pelumpuran meningkatkan kekerasan tanah baik pada kelengasa kapasitas lapang (field capacity, FC, 0.1 Bar) maupun pada titik layu permanen (permanent wilting point, PWP, 15 Bar). Untuk tanah SL_L, perubahan kekerasan tanah yang disebabkan oleh intensitas pelumpuran cenderung meningkat. Pada keadaan kapasitas lapang kekerasan tanah SL_L kekerasan tanahnya berkisar antara 1.12 MPa (P=0 Joule) hingga 2.33 MPa (P=200 Joule). Sedangkan pada tanah GC_L dalam kondisi kapasitas lapang kekerasan tanahnya meningkat lebih pesat dengan bertambahnya input energi pelumpuran, yaitu dari 0.21 Mpa (P=0 Joule) menjadi 0.75 Mpa (P=200 Joule).

Tabel 3. Pengaruh intensitas pelumpuran terhadap kekerasan tanah pada berbagai potensial matrik

Tanah	Potensial Air, Bar	Energi Pelumpuran, Joule	Kekerasan Tanah, MPa
SL_L	0.1	0	1.12a
		50	1.40b
		100	1.85c
		150	3.33e
		200	2.33d
		LSD 0.05	0.13
SL_L	5	0	17.02a
		50	25.62b
		100	39.46c
		150	43.40d
		200	45.88c
		LSD 0.05	1.51

SL_L	15	0	12.96a
		50	34.75b
		100	49.70c
		150	74.20d
		200	72.44e
		LSD 0.05	0.84
GC_L	0.1	0	0.21a
		50	0.61b
		100	0.62c
		150	0.62bc
		200	0.75d
		LSD 0.05	0.008
GC_L	5	0	38.99a
		50	52.41b
		100	63.60c
		150	64.78d
		200	64.78d
		LSD 0.05	0.84
GC_L	15	0	70.67a
		50	78.92b
		100	101.00c
		150	107.77d
		200	708.01d
		LSD 0.05	1.74

Pengaruh pelumpuran terhadap berat volume tanah

Dari hasil analisis ternyata terbukti bahwa pelumpuran dapat mempengaruhi berat volume tanah secara signifikan. Pada kedua jenis tanah, Entisol maupun Vertisol, semakin tinggi intensitas pelumpuran akan mengakibatkan semakin tingginya nilai berat volume (Tabel 4). Peningkatan berat volume tanah yang disebabkan oleh pelumpuran sesuai dengan hipotesis Aylmore dan Quirk (1962), yang mengatakan bahwa peningkatan berat volume tanah terjadi manakala pelumpuran meningkatkan struktur orientasi-paralel, yang tertutup rapat dari struktur yang terbuka dengan agregasi baik.

Fenomena tersebut berbeda dengan pelumpuran tanah bertekstur halus yang pada umumnya mengakibatkan struktur yang terbuka, sehingga menyebabkan menurunnya berat volume tanah. Penurunnya berat volume tersebut relatif lebih tinggi pada tanah liat (clay) dibandingkan pada tanah geluh liatan (clay loam). Pada tanah sawah Vertic Tropaquept yang tidak dibudidayakan selama dua bulan ditemukan adanya interaksi antara pelumpuran dan perubahan berat volume (Painuli *et al.*, 1988).

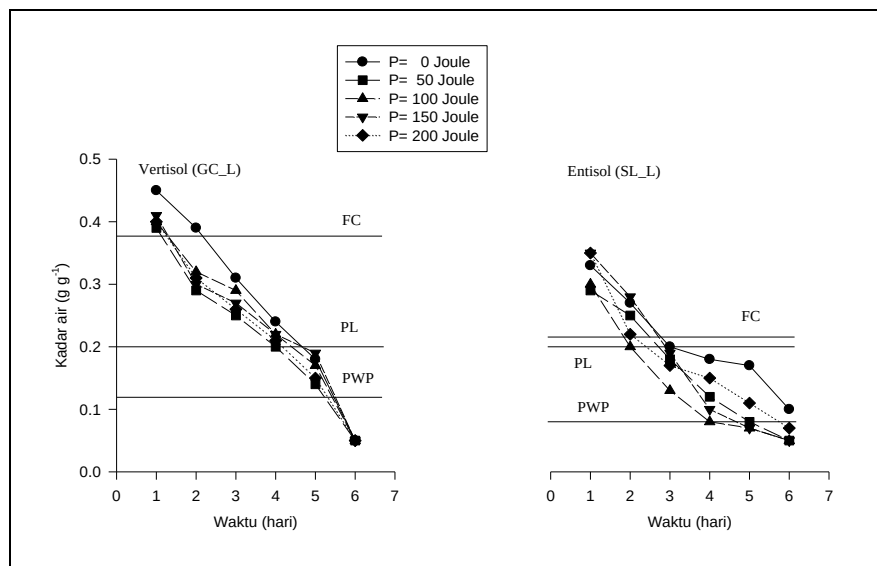
Tabel 4. Pengaruh pelumpuran terhadap berat volume tanah

Tanah	Energi pelumpuran, Jolue	Berat Volume, gram cm ⁻³
GC_L	0	1.06a
	50	1.20b
	100	1.32c
	150	1.32c
	200	1.34c
	LSD 0.05	0.06
SL_L	0	1.17a
	50	1.23a
	100	1.28ab
	150	1.36bc
	200	1.42c
	LSD 0.05	0.11

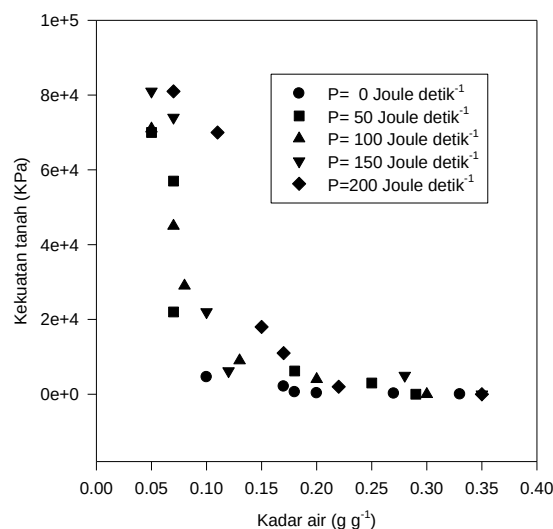
Hubungan antara kekerasan tanah dan kadar air

Perubahan kekerasan tanah yang berbeda pada jenis tanah yang berbeda hanya dapat dibandingkan dalam hubungannya dengan keadaan kelengasan tanah karena pengaruh air secara langsung terhadap kekerasan tanah. Grafik 3 menunjukkan hubungan antara resistensi penetrasi atau kekerasan tanah dan kadar air pada permukaan tanah terlumpurkan. Hubungannya dapat dijelaskan secara linear.

Perubahan kandungan air tanah pada berbagai intensitas pelumpuran dapat dilihat pada Grafik 4. Tingkat evaporasi cenderung menurun manakala permukaan tanah mengering dan gerakan air tanah dari bawah terhambat oleh rendahnya daya hantar hidraulik. Dari hasil pengamatan pada kedua contoh tanah, SL_L dan GC_L, di laboratorium kehilangan air dengan cepat terjadi pada permukaan tanah yang diikuti oleh terjadinya lapisan pecah-pecah di permukaan (*cracking*).



Grafik 3. Perubahan kadar lengas pada berbagai intensitas pelumpuran untuk Vertisol (GC_L) dan Entisol (SL_L)



Grafik 4. Hubungan antara kekerasan tanah dan kadar air pada berbagai intensitas pelumpuran

Kesimpulan dan Saran

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pelumpuran menyebabkan meningkatnya kekerasan tanah pada tanah sawah yang bertekstur geluh debuan (Enstisol). Kecepatan pengeringan dan pengembangan kekerasan tanah pada tanah terlumpur lebih tinggi dibandingkan pada tanah tak terlumpur. Perubahan kekerasan tanah yang berbeda pada jenis tanah yang berbeda hanya dapat dibandingkan dalam hubungannya dengan keadaan kelengasan tanah yang linear. Perkembangan kekerasan tanah sawah yang bertekstur halus (Vertisol) juga dipengaruhi oleh intensitas pelumpuran meskipun kecepatannya perubahannya cukup lambat.

Diperlukan penelitian lanjutan untuk memahami dampak pelumpuran terhadap pertumbuhan tanaman palawija pada tanah sawah. Selain itu, dianggap perlu untuk mengetahui pengaruh pelumpuran terhadap sifat kimia dan biologi tanah sawah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arndt W. 1965. The nature of the mechanical impedance to seedlings by soil surface seals. *Australian Journal of Soil Research* 3: 45-54.
- Collis-Geoge, Yoganathan. 1985. The effect of soil strength on germination of emergence of wheat (*Triticum aestivum* L.). I. Low shear strength conditions. *Australian Journal of Soil Research* 23: 577-87.
- Taylor, Ratliff. 1969. Root growth pressure of cotton, peas and peanuts. *Agron J.* 61: 398-402.
- Danielson. 1972. Nutrient supply and uptake in relation to soil physical conditions. In Hillel, D. (ed). *Optimizing the Soil Physical Environment Towards Greater Crop Yields*. Academic Press. New York.
- Dexter AR. 1978. A stochastic model for the growth of roots in tilled soil. *J. Soil Sci.* 29: 102-116.
- Gill, Bolt. 1955. Pfeffer's studies of the root growth pressure exerted by plants. *Agron. J.* 47: 166-168.
- Kumar V, KT Mahajan, SB Varade, BP Ghildyal. 1971. Growth, response of rice to submergence, soil aeration and soil strength. *Indian J. Agric. Sci.* 41:527-534.
- Lowrey. 1970. Growth rate and yield of cotton as influenced by depth and bulk density of soil pans. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 34: 306-309.
- Painuli DK, T Woodhead, M Pagliai. 1988. Effective use of energy and water in rice-soil puddling. *Soil Tillage and Research* 12:149-161.

PENGARUH APLIKASI PUPUK KANDANG SAPI DAN KCL TERHADAP HASIL VARIETAS JAGUNG HIBRIDA NK 007 DI KABUPATEN PRINGSEWU, LAMPUNG
(*THE INFLUENCE OF COW MANURE AND KCL FERTILIZER APPLICATION ON YIELD OF NK 007 HYBRID VARIETIES IN PRINGSEWU SUB-DISTRICT OF LAMPUNG*)

M. Syamsoel Hadi¹, Kukuh Setiawan¹, Erwin Yuliadi¹, M. Kamal¹, Ardian¹, dan Suparmanto²

1 Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Jl. S. Brojonegoro 1 – Bandar Lampung 35145

2 Jurusan Agroteknologi, STIPER – Surya Dharma, Bandar Lampung
Email: msyamshadi@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk KCl dengan aplikasi pupuk kandang sapi terhadap hasil tanaman jagung varietas hibrida NK 007. Penelitian dilakukan di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung, dimulai bulan Februari sampai dengan Juni 2019. Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk kandang sapi sebanyak 30 ton/ha dengan 300 kg KCl/ha cenderung menghasilkan jumlah biji per tongkol terbanyak (462,1 butir) dan bobot biji per tongkol terbesar (150,9 g). Aplikasi KCl 150 kg/ha tanpa pemberian pupuk kandang sapi cenderung menghasilkan bobot 1000 butir biji terendah.

Kata Kunci: jagung hibrida, KCl, pupuk kandang sapi

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of KCl fertilizer with the application of cattle manure on yield of corn hybrid NK 007 conducted in Gadingrejo District, Pringsewu Regency, Lampung. The experiment was conducted from January to June 2019 and arranged in a randomized completely block design (RCBD) with 3 replications. The results showed that the application of cattle manure as much as 30 tons / ha with 300 kg KCl / ha tended to produce the highest grain number per ear (462.1 grains) and the highest seed weight per ear (150.9 g). Application of KCl 150 kg/ha without cattle manure tended to produce the lowest 1000-grains weight.

Keywords: corn hybrid NK 007, KCl, cattle manure.

PENDAHULUAN

Jagung adalah salah satu dari tiga tanaman utama dunia, bersama dengan beras dan gandum. Negara penghasil jagung utama sampai saat ini adalah AS dan Cina. Jagung ditemukan di setiap negara di dunia dan menempati lebih banyak areal daripada tanaman yang lain kecuali gandum. Sementara padi ditanam terutama di tropis dan gandum sebagian besar adalah tanaman sub-tropis, jagung tumbuh secara komersial dari Alaska ke khatulistiwa dan dari permukaan laut hingga ketinggian lebih dari sekitar 3000 m.

Produksi di Asia telah meningkat pesat seiring adanya peningkatan penggunaan daging dalam menu makanan. Korea, misalnya, mengimpor jutaan ton jagung sebagai pakan dan juga menghasilkan jagung pada areal luas untuk pangan (bahkan untuk membuat mie jagung). Produksi jagung dunia terus meningkat sejak 1950, dari sekitar 150 juta hingga 550 juta ton di negara industri, dan dari sekitar 50 juta hingga lebih dari 200 juta ton di negara-negara yang sedang berkembang.

Di Lampung, produksi jagung 2.518.895 ton dengan luas panen 482.607 ha dan hasil 52,19 ku/ha (Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2018), sedikit di bawah hasil rata-rata nasional (52,41 ku/ha). Beberapa faktor dapat menjadi penyebab rendahnya hasil jagung di Lampung. Kebanyakan jagung diproduksi oleh sumber daya petani skala kecil miskin dengan hasil rendah karena antara lain faktor kesuburan tanah. Pupuk organik telah dilaporkan oleh Delate dan Camberdella (2004) sebagai sumber nutrisi tanaman yang baik karena mengandung unsur makro dan mikro. Aplikasi kotoran hewan ke bidang pertanian adalah metode yang banyak digunakan untuk meningkatkan bahan organik tanah dan kesuburan. Damiyal et al. (2017) menyimpulkan bahwa pupuk kandang sapi dapat menjadi sumber hara sebagai suplemen pupuk anorganik.

Hasil penelitian Amanullah et al. (2016) menyimpulkan bahwa aplikasi K pada tingkat yang lebih dari 90 kg K ha⁻¹ yang diaplikasikan 2 kali (50% dosis saat tanam dan 50% pada ketinggian lutut) bersama dengan kotoran sapi (5 t ha⁻¹) meningkatkan komponen pertumbuhan, hasil dan komponen hasil, serta pendapatan petani di bawah kondisi irigasi terbatas.

Kalium (K) memainkan peran utama dalam fungsi dasar pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu, K juga terlibat dalam berbagai fungsi fisiologis yang berkaitan dengan kesehatan tanaman dan toleransi terhadap stres biotik dan abiotik. Namun, defisiensi dapat terjadi secara luas yang mengakibatkan pertumbuhan yang buruk, kehilangan hasil, dan kualitas serat menurun. Kalium memiliki kemampuan yang lebih besar untuk meningkatkan toleransi tumbuhan. Karenanya, potasium dapat meningkatkan produksi dan kualitas (Cakmak, 2010). Rendahnya kadar K dalam tubuh tumbuhan mengurangi metabolisme karbon dalam fotosintesis dan serapan karbon (Mengel dan Kirkby, 2001) akibat dari sejumlah besar pengendapan karbohidrat terjadi di daun sumber. Adanya perubahan metabolisme C fotosintesis ini kelebihan energi cahaya yang tidak digunakan dan fotoelektron ada di tubuh tanaman, menyebabkan terjadinya fotooksidasi dan membuat kerusakan tanaman. Tanaman dengan kekurangan kalium dalam kondisi kekeringan sangat rentan terhadap cahaya dengan intensitas tinggi dan dengan cepat menjadi nekrotik dan klorosis. Tanaman dengan kekurangan kalium di bawah kekeringan sangat rentan terhadap cahaya dengan intensitas tinggi dan menjadi nekrotik dan klorosis dengan cepat. Penurunan dalam regulasi stomata, transfer energi cahaya menjadi bahan kimia energi, transportasi asimilasi dari sumber (source) ke sink dan gangguan dalam fiksasi CO₂ fotosintetik adalah gangguan utama yang kekurangan kalium (Aslam et al., 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk kandang sapi dan pupuk KCl terhadap hasil varietas jagung hibrida NK 007.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan mulai pertengahan Februari sampai Juni 2019 di tanah dengan tekstur lempung berliat (clay loam) dengan komposisi pasir 28,16%, debu 36,06%, dan liat 35,33%. Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Curah hujan pada saat pelaksanaan penelitian berturut-turut adalah Februari (180 mm), Maret (274 mm), April (236 mm), Mei (100 mm), dan Juni 45 mm).

Pelaksanaan penelitian

Pengolahan tanah diolah 2 kali dengan cara dicangkul. Penanaman benih 2 butir per lubang sedalam $\pm$ 5 cm. Jarak tanam yang digunakan adalah 80 cm x 20 cm. Luas petakan untuk setiap satu satuan percobaan adalah 4 m x 6 m. Pemupukan dasar berupa urea 150 kg/ha diberikan 2 kali (pada 2 MST dan 4 MST masing-masing setengah dosis) dan TSP sebanyak 100 kg/ha diberikan sekaligus bersamaan dengan pemupukan urea yang pertama. Pengendalian

gulma dilakukan secara manual dengan memperhatikan kondisi lapangan. Pemanenan dilakukan setelah tanaman berumur 112 hari. Dua tanaman sampel diambil untuk setiap satu satuan percobaan. Variabel pengamatan meliputi panjang batang, jumlah biji per tongkol, bobot 1000 butir biji, dan bobot biji per tongkol.

Analisis data

Perlakuan dirancang secara faktorial (2×3) dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 3 ulangan. Perlakuan adalah berupa dosis pupuk kandang sapi (0 dan 30 ton/ha) dan dosis KCl (0, 150, dan 300 kg/ha). Data dianalisis dengan menggunakan Minitab Ver.18 untuk menghitung analisis ragam dan uji beda nyata terkecil (BNT) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komponen pertumbuhan

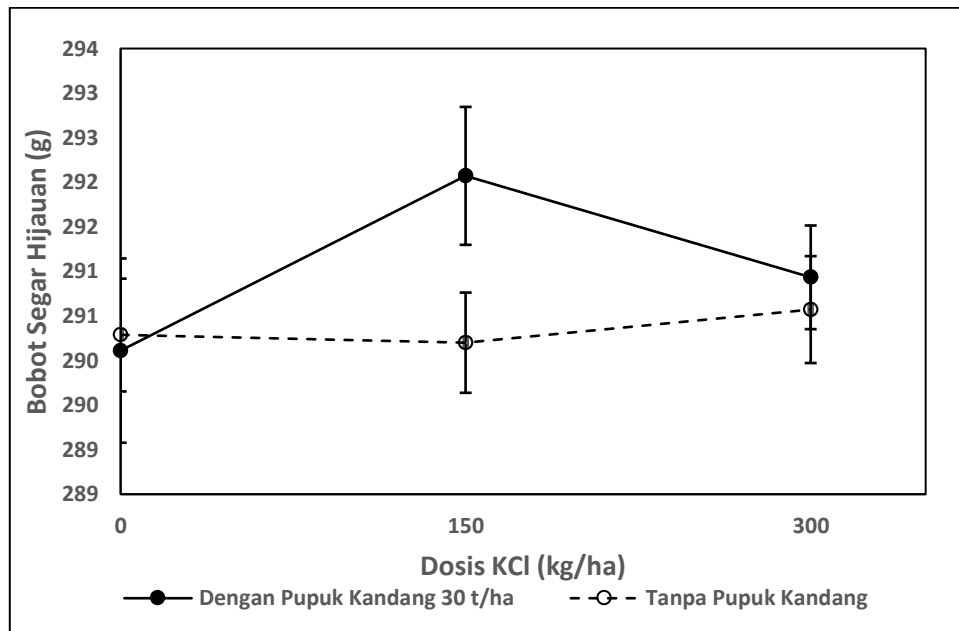
Hasil penelitian ini menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara semua kombinasi perlakuan pupuk organik dengan dosisi pupuk KCl terhadap panjang batang dan bobot kering daun, dengan rata-rata masing-masing 138 cm dan 30 g (Tabel 1). Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi pupuk organik maupun kalium di daerah lokasi penelitian belum diperlukan untuk meningkatkan hasil biomassa daerah lokasi penelitian. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh pengaruh residu dari pemupukan dari musim penanaman sebelumnya. Kemungkinan lain, curah hujan yang cukup tinggi pada 3 bulan di awal pertumbuhan juga menyebabkan terjadinya pencucian juga kehilangan hara karena aliran permukaan. Hasil penelitian Damiyal et al. (2017) menunjukkan bahwa walaupun secara umum pupuk kandang sapi meningkatkan perbedaan pertumbuhan, namun secara khusus tidak terdapat perbedaan tinggi tanaman akibat perbedaan dosis pupuk kandang sapi.

Tabel 1. Pengaruh aplikasi pupuk kandang sapi dan KCl terhadap panjang batang dan dan bobot kering daun tanaman jagung.

Dosis Pupuk Kandang Sapi (t/ha)	Dosis Pupuk KCl (kg/ha)	Panjang batang (cm)	Bobot Kering Daun (g)
0	0	138.80 a	30.13 a
0	150	138.93 a	30.87 a
0	300	138.87 a	30.53 a
30	0	138.73 a	30.73 a
30	150	138.53 a	30.40 a
30	300	138.67 a	30.60 a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama di dalam satu kolom yang sama berarti tidak nyata berdasarkan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

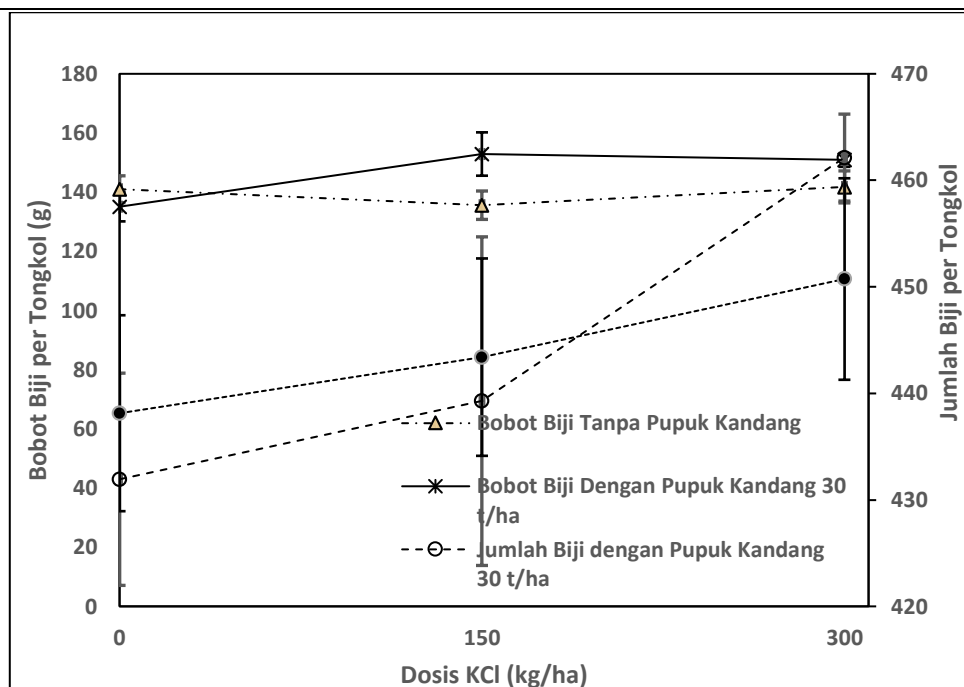
Hasil penelitian ini menunjukkan, seperti disajikan pada Gambar 1, bahwa peningkatan dosis KCl tanpa pemberian pupuk kandang sapi tidak banyak mempengaruhi bobot hijauan segar (bobot segar daun + bobot segar batang). Pemberian pupuk kandang sapi sebanyak 30 t/ha dengan penambahan 150 kg KCl/ha menunjukkan hasil hijauan segar lebih baik dibanding kombinasi lainnya. Namun demikian, mengingat perbedaan nilai mutlak bobot segar hijauan yang cukup kecil maka secara praktis perbedaan ini tidak berdampak terhadap perbedaan nilai ekonomis sebagai akibat penambahan pupuk organik 30 t/ha dan 150 kg KCl/ha. Hasil hijauan segar sangat penting untuk diperhatikan karena mempunyai nilai ekonomis yang cukup tinggi bagi petani jagung di daerah penelitian, terutama ketika terjadi kelangkaan rumput untuk pakan ternak.



Gambar 1. Pengaruh aplikasi pupuk kandang sapi dan dosis pupuk KCl terhadap bobot segar hijauan jagung.

Komponen hasil

Hasil penelitian ini menunjukkan hasil biji berkisar antara 135,1 – 150,9 g/tongkol. Tanpa aplikasi KCl, pemberian pupuk kandang dalam penelitian ini tidak berbeda nyata dengan tanpa pemberian pupuk kandang untuk variabel bobot biji per tongkol. Hasil ini berbeda dengan yang diperoleh Budianto dan Ngawit (2018) yang menyatakan bahwa pupuk kandang sapi tanpa aplikasi K dapat meningkatkan bobot biji per tanaman. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh adanya perbedaan media tanam, lokasi, dan musim. Perbedaan antara tanpa dan dengan aplikasi pupuk kandang sapi 30 t/ha baru terlihat ketika aplikasi KCl diterapkan sebesar 150 kg/ha. Kombinasi perlakuan 30 t/ha pupuk kandang sapi dengan 150 kg/ha pupuk KCl menunjukkan adanya kecenderungan yang terbaik (Gambar 2). Hasil penelitian ini agak berbeda dengan yang diperoleh oleh Rasul (2010) yang menunjukkan bahwa K meningkatkan hasil biji sampai 30%.



Gambar 2. Pengaruh aplikasi pupuk kandang sapi dan dosis pupuk KCl terhadap bobot biji per tongkol dan jumlah biji per tongkol tanaman jagung.

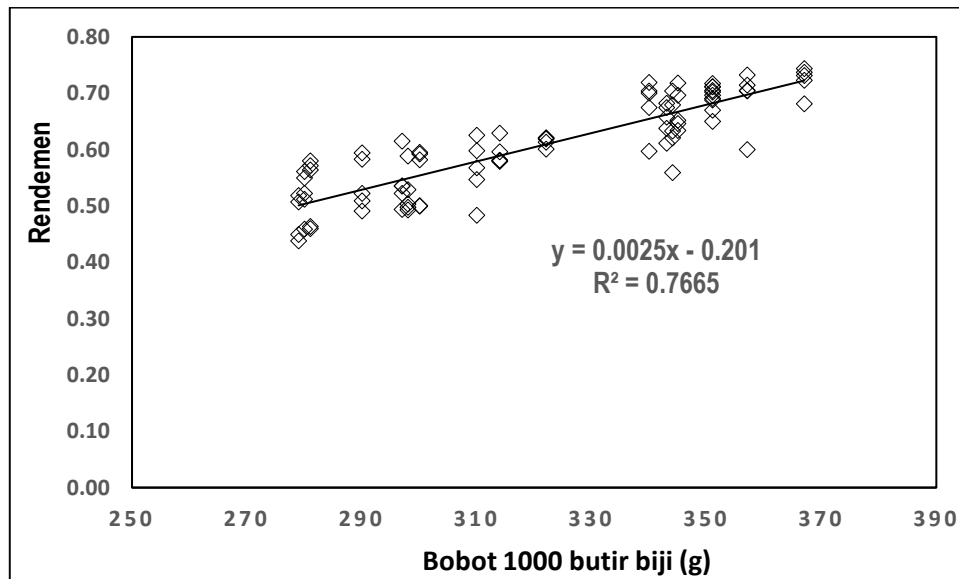
Unsur K berperan di dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan. Elsa et al. (2016) menyatakan bahwa nampaknya kekurangan K dan air mengakumulasi terjadinya efek negatifnya, yang mengakibatkan penurunan hasil biji jagung. Dalam pelaksanaan penelitian ini curah hujan (kekurangan air) mulai terjadi di akhir musim pertumbuhan yang berarti terjadi pada fase pengisian biji. Hal ini mungkin yang dapat menyebabkan rendahnya hasil biji ketika diberikan pemberian pupuk kandang sapi tanpa KCl. Selain itu, Wang et al. (2017) menyimpulkan bahwa peningkatan hasil biji dengan adanya aplikasi pupuk kandang tidak semata-mata karena optimalnya penggunaan air sebagai akibat pupuk kandang tetapi juga dimungkinkan karena adanya efek residu dari penanaman musim di musim sebelumnya. Zhang et al. (2016), menunjukkan bahwa penggabungan pupuk organik ke N anorganik dapat menambah efisiensi N dan mengurangi potensi kehilangan N tanpa tanpa berdampak pada hasil panen atau serapan N tanaman jagung. Peningkatan kesuburan tanah ditinjau dari karbon organik tanah (soil organic carbon) dan ketersediaan P dan K memberikan nilai tambah dalam aplikasi pupuk organik. Dengan demikian hal ini dapat mengurangi dosis pemberian P dan K dari pupuk anorganik. Berdasarkan hasil penelitian Anggraeni dan Guritno (2018) pupuk kandang sapi nampaknya lebih baik dari pupuk kandang ayam dan kambing terhadap hasil tanaman jagung, selain itu juga tergantung dari varietas yang digunakan.

Pengaruh aplikasi pupuk kandang sapi terhadap jumlah biji per tongkol cenderung terlihat ketika mendapat penambahan 300 kg KCl/ha. Hal ini kemungkinan material pupuk kandang sapi yang digunakan dalam penelitian ini tidak cukup menyediakan unsur K yang dibutuhkan tanaman. Kualitas pupuk kandang tentunya sangat tergantung juga dari rasio C/N dan kualitas makanan ternak sapi sebagai penghasil pupuk kandang.

Rendemen

Hasil biji adalah merupakan target petani dalam mengusahakan tanaman jagung. Pemanenan jagung cenderung bersifat bulky, karena panen dilakukan terhadap kelobot, janggel dan biji sekaligus, dan berpengaruh terhadap proses transportasi. Jamaluddin et al. (2016) dalam Bagaskara dan Sugiharto (2018) menyatakan bahwa rendemen adalah merupakan rasio antara bobot biji terhadap bobot biji dan janggel. Beberapa parameter dapat menentukan tinggi

rendahnya rendemen, antara lain masa pengisian biji, kerapatan biji pada tongkol, dan panjang biji. Rendemen dalam penelitian ini dimaksudkan sebagai rasio antara bobot biji/tongkol mempunyai hubungan positif dengan bobot 1000 butir ($R^2 = 0.7665$), seperti yang disajikan pada Gambar 3. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rendemen lebih banyak dipengaruhi oleh faktor genetik. Sebagaimana diketahui bersama, variabel bobot 1000 butir biji lebih banyak ditentukan oleh faktor genetik.



Gambar 3. Korelasi antara bobot 1000 butir biji jagung dengan rendemen.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi pupuk kandang sapi dan KCl tidak berpengaruh terhadap panjang batang dan bobot kering daun. Pemberian pupuk kandang sapi sebanyak 30 t/ha dengan penambahan 150 kg KCl/ha menunjukkan hasil hijauan segar lebih baik dibanding kombinasi lainnya.
2. Aplikasi pupuk kandang sapi disertai 150 kg KCl/ha menghasilkan bobot biji per tongkol lebih baik dari kombinasi perlakuan lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini para penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah banyak membantu pelaksanaan penelitian di lapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanullah A. Iqbal, Irfanullah, Hidayat Z. 2016. Potassium management for improving growth and grain yield of maize (*Zea mays* L.) under moisture stress condition. *Scientific Reports* 6:34627. DOI: 10.1038/srep34627. www.nature.com/scientificreports/
- Anggraeni DS, Guritno B. 2018. Respon macam pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tiga varietas jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Produksi Tanaman* 6(7), 1363 – 1371.
- Aslam M, Zamir MSI, Afzal I, Amin M. 2014. Role of potassium in physiological functions of spring maize (*Zea mays* L.) grown under drought stress. *The Journal of Animal & Plant Sciences* 24(5), 1452-1465.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2018. Provinsi Lampung Dalam Angka. BPS Provinsi Lampung. 310p.

- Budianto VFA, Ngawit IK. 2018. Hasil jagung pada berbagai frekuensi pemberian kalium di vertisol lombok yang diberi pupuk kandang sapi. *CROP AGRO, Jurnal Ilmiah Budidaya* 4(1), 30 – 37.
- Delate K, Camberdella CA. 2004. Agro–ecosystem performance during transition to certified organic grain production. *Agronomy Journal* 96, 1288–1298.
- Damiyal DM, Manggoel W, Ali S, Dalokom DY, Mashat IM. 2017. Effect of cattle manure and inorganic fertilizer on the growth and yield of hybrid maize (*Zea mays* L.). *World Research Journal of Agricultural Sciences* 4(1), 102-110.
- Elsa M, Jean-Christophe D, Alexandre B, Pascal D, Asensio FV, José LJ, Lionel J. 2017. The effects of potassium nutrition on water use in field-grown maize (*Zea mays* L.). *Environmental and Experimental Botany* 134, 62-71.
- Mengel K, Kirkby EA. 2001. *Principles of Plant Nutrition*. 5th Ed. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 849p.
- Rasul GAM. 2010. Effect of Potassium fertilizer on growth and yield of corn plants in some soils at Sulaimani governorate. *Mesopotamia J. of Agric.* 38(1), 1-9.
- Wang X., Ren Y, Zhang S, Chen Y, Wang N. 2017. Applications of organic manure increased maize (*Zea mays* L.) yield and water productivity in a semi-arid region. *Agricultural Water Management* 187, 88-98.
- Zhang Y, Li C, Wang Y, Hu Y, Christie P, Zhang J, Li X. 2016. Maize yield and soil fertility with combined use of compost and inorganic fertilizers on a calcareous soil on the north china plain. *Soil & Tillage Research* 155, 85–94.

**PREFERENSI PETANI TERHADAP BEBERAPA VARIETAS UNGGUL PADI
(STUDI KASUS : KELOMPOK TANI BUIN RESONG DESA BERARE
KECAMATAN MOYO HILIR KABUPATEN SUMBAWA)**

*FARMER PREFERENCES OF SOME RICE VARIETIES (CASE STUDY: GROUP OF TANI
BUINS RESONG VILLAGE OF BERARE SUB-DISTRICT OF MOYO HILIR OF THE
SUMBAWA DISTRICT)*

Muhammad Yasin dan Hiryana Windiyani

BPTP BALITBANGTAN NTB, Jl Raya Peninjauan Narmada, Lombok Barat.

Korespondensi: No.telp./HP: 087887670656, Email: emye_m79 @ yahoo.com

hir.yana@yahoo.co.id

ABSTRAK

Petani NTB khususnya di Kabupaten Sumbawa masih cenderung menggunakan padi varietas lama dalam berusaha tani, padahal saat ini sudah banyak varietas unggul baru yang mempunyai potensi hasil tinggi dan tahan terhadap hama dan penyakit. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui preferensi petani terhadap lima VUB padi (Inpari 22, Inpari 30, Inpari 32, Inpago 8 dan Inpago 9) berdasarkan karakteristik agronomis, produktivitas, harga benih dan ketersediaan benih, serta harga gabah. Pengkajian dilaksanakan pada kelompok tani Buin Resong Desa Berare Kabupaten Sumbawa pada MK.I 2017. Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan dengan metode survei dan pengamatan langsung. Wawancara dengan menggunakan kuisioner dilakukan terhadap 30 responden. Karakteristik agronomis yang diamati meliputi tinggi tanaman, panjang malai dan jumlah anakan. Hasil pengumpulan kuisioner dan pengamatan dianalisis menggunakan metode deskriptif – kuantitatif. Data sekunder diperoleh dari buku, jurnal, laporan dan makalah ilmiah. Hasil pengkajian menunjukkan bahwa petani cenderung memilih VUB padi Inpari 22, Inpari 30 dan Inpari 32 karena memiliki tingkat produktivitas yang lebih tinggi dan karakteristik agronomis yang lebih sesuai dengan daerah setempat. Dengan demikian pemerintah diharapkan dapat menyediakan VUB tersebut agar mudah diperoleh petani dilapangan.

Kata Kunci : VUB, preferensi, produktivitas, karakteristik agronomi, Sumbawa.

ABSTRACT

Farmers in NTB especially Sumbawa Regency still tend to use old varieties of rice in farming, but now there are many new varieties that have high yield potential and resistant to pests and diseases. This study aims to determine farmers' preferences for five paddy VUBs (Inpari 22, Inpari 30, Inpari 32, Inpago 8 and Inpago 9) based on agronomic characteristics, productivity, price and availability of seeds and grain prices. The study was conducted at the farmer group Buin Resong Berare Village, Sumbawa Regency in MK.I 2017. This study used primary and secondary data. Primary data were collected by survey and observation method. The questionnaire interview was conducted with 30 farmers of respondents. Agronomic characteristics observed include plant height and number of tillers. The results of questionnaire collecting and observation were analyzed using descriptive - quantitative method. Secondary data is obtained from books, journals, reports and scientific papers. The results of the data collection showed that farmers tend to choose VUB Inpari 22, Inpri 30 and Inpari 32 because they have higher productivity levels and agronomic characteristics that are

more suitable to the local area. Therefore, it is suggested to the government to provide VUB for easy farmers to get it in the field.

Keywords: VUB, Preferences, Productivity, characteristic agronomic, Sumbawa.

PENDAHULUAN

Introduksi varietas padi merupakan salah satu komponen teknologi yang mampu mendorong produktivitas dan pendapatan usahatani padi sawah. Varietas padi juga merupakan komponen teknologi yang mudah diadopsi karena murah dan praktis penggunaannya (Badan Litbang Pertanian 2017). Dalam kaitan ini, Sembiring (2008) menyatakan bahwa varietas unggul merupakan salah satu komponen teknologi inovatif yang mampu meningkatkan produktivitas padi secara signifikan, baik melalui peningkatan potensi hasil dan/atau ketahanannya terhadap cekaman biotik dan abiotik. Varietas unggul sebagai salah satu komponen produksi telah memberikan sumbangan sebesar 56%. Oleh karena itu upaya untuk meningkatkan produksi padi dapat dilakukan dengan merakit dan memperbaiki varietas unggul baru (BB Padi 2011).

Faktor penting yang berperan dalam pertumbuhan tanaman terdiri atas faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik berupa faktor pewarisan sifat, sedangkan faktor lingkungan berupa kondisi tempat tumbuh suatu tanaman (Anggraini et al 2013). Untuk mencapai hasil maksimal dari penggunaan varietas, diperlukan lingkungan tumbuh yang optimal agar potensi hasil dan keunggulannya muncul (Makarim dan Las 2005). Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah iklim (suhu, cahaya matahari, angin, kelembaban), tanah, air, ruang dan nutrisi. Faktor lingkungan sangat penting untuk peningkatan hasil produksi.

Potensi hasil padi sawah produksi Badan Litbang Pertanian berdasarkan penelitian adaptasi dapat mencapai 10 t/ha dengan penerapan teknologi inovatif (Badan Litbang Pertanian 2007; Suryani dan Arman 2009). Namun keunggulan suatu varietas tidak sama disetiap daerah/wilayah karena beragamnya agroekologi. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh interaksi antara genotipe dengan lingkungan tumbuh (Saraswati et al 2006; Kasno et al 2007; Satoto et al 2007).

Agroekologi berkaitan dengan pertanian berkelanjutan yaitu suatu bentuk pengelolaan sumberdaya lahan permanen, baik dalam satu komoditi maupun kombinasi antara komoditi pertanian dan kehutanan secara simultan atau secara bergantian pada unit lahan yang sama dan bertujuan untuk mendapatkan produktivitas optimal, lestari dan serbaguna, dan memperbaiki kondisi lahan atau lingkungan. Salah satu komponen produksi yang dibutuhkan petani adalah benih bermutu. Ketersediaan benih bermutu dinilai sangat strategis karena penentu keberhasilan budidaya tanaman. Mengingat pentingnya fungsi benih dalam pengembangan agribisnis dan ketahanan pangan, maka penggunaan varietas unggul yang sesuai dengan preferensi konsumen dan sistem produksi benih secara berkelanjutan menjadi semakin penting. Sitorus (2009) menyatakan bahwa benih padi VUB adalah determinan pokok peningkatan produksi, sehingga dapat dikatakan bahwa swasembada beras hanya mungkin dicapai diatas basis ketersediaan benih padi VUB.

Permasalahan dalam bidang industri perbenihan harus dapat diatasi dengan segera karena hal tersebut akan mempengaruhi produktivitas hasil pertanaman. Salah satu cara untuk memperbaiki permasalahan dalam bidang perbenihan adalah dengan menerapkan prinsip 6 tepat benih. Untuk mempercepat diseminasi varietas unggul baru, diperlukan upaya penyediaan benih VUB yang adaptif dan sesuai preferensi petani dengan syarat 6 tepat, agar diseminasi VUB cepat dan bermanfaat bagi petani. Syarat enam tepat benih yaitu: tepat varietas, tepat jumlah, tepat mutu, tepat waktu, tepat lokasi dan tepat harga.

Sumarno (2000) menyatakan bahwa upaya penyediaan teknologi yang mendukung keberlanjutan sistem produksi (*sustainable agriculture*) dan ramah lingkungan telah diperkenalkan sejak dekade 80-an melalui teknologi usahatani konservasi, pemanfaatan pupuk organik, varietas unggul toleran hama penyakit dan pengendalian hama terpadu.

Badan Litbang Pertanian telah merilis varietas unggul baru padi sawah, namun adopsi VUB padi masih dirasakan berjalan lambat. Display VUB padi merupakan salah satu cara yang efektif dalam mendiseminasikan varietas unggul baru, yang nantinya dapat menggantikan varietas konvensional ditingkat petani yang produktivitasnya mengalami penurunan, dan rentan hama penyakit.

Peran inovasi teknologi padi khususnya penggantian penggunaan varietas lama yang ditanam petani dengan benih bermutu dari varietas unggul yang berdaya hasil tinggi dan tahan terhadap hama dan penyakit sangat penting dalam menunjang peningkatan produksi padi. Benih yang digunakan untuk menanam padi berasal dari dua sumber yaitu benih yang diperoleh dari pasar atau pedagang dan produsen benih komersial yang disebut sektor perbenihan formal (*formal seed sector*) dan benih yang berasal dari hasil panen sendiri (*farm saved seed*) atau beli/barter dengan petani lain yang disebut sektor perbenihan informal (Turner 1996). Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar petani lebih suka menanam padi varietas lama dibandingkan dengan varietas unggul baru dengan potensi hasil yang lebih tinggi.

Nusa Tenggara Barat sebagai salah satu propinsi penyangga pangan nasional, setiap tahun terus meningkatkan produksi padi. Target produksi padi tahun 2015 sebesar 2.296.703 ton GKG dan terealisasi 2.341.739 ton GKG (Distanbun NTB 2017). Sumbangan terbesar dalam realisasi produksi pangan di NTB sampai saat ini masih berasal dari perluasan areal tanam. Potensi meningkatkan produksi padi melalui peningkatan produktivitas tanaman pangan di NTB masih cukup besar. Tingkat produktivitas padi NTB 2015 baru mencapai 51,71 ku/ha (BPS NTB 2015). Rendahnya produktivitas padi di NTB diduga karena penggunaan VUB potensi hasil tinggi masih rendah, yaitu 47,23% (BPSB NTB 2015). Untuk meningkatkan produktivitas padi di NTB, penggunaan VUB potensi hasil tinggi harus ditingkatkan. Program produksi benih padi VUB potensi hasil tinggi Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian dilaksanakan oleh Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) BPTP di setiap propinsi. UPBS BPTP NTB tahun 2015 telah menghasilkan benih padi VUB sebanyak 69.198 ton, benih tersebut telah dimanfaatkan oleh penangkar dan petani diseluruh propinsi NTB (Untung 2015).

Varietas unggul baru padi yang saat ini sudah banyak dihasilkan oleh pemerintah, merupakan perbaikan dari varietas lama baik dari segi produksi, umur, ketahanan terhadap hama dan penyakit. Namun hal ini belum banyak diketahui dan dimengerti petani. Petani masih lebih suka menanam varietas lama seperti IR 66, Ciherang dan Ciliwung. Padahal dengan kemajuan inovasi dan teknologi para pemulia tanaman sudah melakukan penyempurnaan terhadap sifat-sifat varietas unggul baru padi. Petani masih memilih menanam varietas lama karena mudah didapat dan tersedia selalu dipenangkar, sedangkan varietas unggul baru belum banyak tersedia dan sulit diperoleh petani. Varietas unggul baru padi khususnya untuk di Kecamatan Moyo Hilir Kabupaten Sumbawa belum banyak tersedia sehingga petani masih banyak menanam varietas lama seperti Ciherang, Ciliwung dan IR 66. Untuk mengatasi hal tersebut peran Badan Litbang Pertanian melalui Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) yang ada di setiap propinsi berperan penting dalam pelaksanaan demfarm untuk memperkenalkan VUB sekaligus menjaring kerjasama dengan penangkar benih padi untuk menjual VUB padi tersebut. Beberapa VUB padi yang sudah dihasilkan pemerintah khususnya melalui Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian antara lain Inpari 30, Inpari 32, Inpari 22 (padi sawah irigasi) dan Inpago 8, Inpago 9 (padi gogo). Akan tetapi, VUB tersebut di

wilayah Kabupaten Sumbawa khususnya kelompok tani Buin Resong Desa Berare Kecamatan Moyo Hilir belum banyak dikenal.

Untuk menjawab permasalahan tersebut maka penting dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui preferensi petani terhadap VUB berdasarkan karakteristik agronomis, produktivitas, harga benih dan harga gabah yang dihasilkan petani.

BAHAN DAN METODE

Metode

Penelitian ini menggunakan data primer yang merupakan data utama dan berguna untuk menjawab tujuan pengkajian. Data primer dikumpulkan melalui teknik survei menggunakan kuisioner dan wawancara mendalam. Kuisioner disebarkan kepada 30 responden anggota kelompok tani Buin Resong. Pengkajian dilakukan dilahan milik kelompok tani Buin Resong, Desa Berare, Kecamatan Moyo Hilir Kabupaten Sumbawa pada Musim kemarau (MK) I tahun 2017. Lokasi pengkajian ini dipilih karena kelompok tani merupakan salah satu kelompok yang melaksanakan program kedaulatan desa mandiri benih, dan termasuk wilayah pengembangan kawasan pertanian komoditas padi tahun 2016 di Kabupaten Sumbawa. Varietas yang banyak ditanam petani masih didominasi padi varietas Ciherang, Ciliwung, dan IR 66. Data sekunder sebagai pelengkap diperoleh dari berbagai literatur. Variabel yang diamati adalah keragaan agronomis (tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang malai), produktivitas, harga gabah, harga benih dan ketersediaan benih. Pengamatan keragaan agronomis dilaksanakan saat temu lapang agar petani dapat secara langsung mengamati kondisi pertanaman yang dikaji berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Data yang diperoleh kemudian dikelompokkan, diolah, dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel lalu dibahas secara deskriptif kuantitatif. Data yang telah dikelompokkan dan dipresentase kemudian diranking untuk melihat preferensi petani terhadap varietas yang paling disukai. Selanjutnya dilakukan wawancara mendalam (*indepth interview*) dengan anggota kelompok tani Buin Resong.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Petani Responden

Profil petani meliputi umur, tingkat pendidikan, jumlah anggota keluarga dan luas lahan usaha tani. Dari segi umur, 56.6% petani responden tergolong produktif dengan umur berkisar antara 14 - 44 tahun. Sebanyak 26.8 % petani berusia 45 - 59 tahun dan 20% berusia diatas 60 tahun. Dari segi tingkat pendidikan, 50% petani responden berpendidikan sekolah dasar, 33.4% berpendidikan SMP dan 16.6% berpendidikan SMA (Tabel 1). Tingkat pendidikan dan umur menjadi faktor penting dalam menerapkan teknologi dan inovasi dalam berusaha tani.

Tabel 1. Profil petani responden

Karakteristik	Frekuensi	Persentase (%)
Umur (tahun)		
15 – 29	5	16.6
30 – 44	12	40.0
45 – 59	8	26.8
> 60	5	16.6
Jumlah	30	100
Pendidikan		
SD	15	50.0
SMP	10	33.4
SMA	5	16.6
Jumlah	30	100
Jumlah Anggota Keluarga (orang)		
1 – 2	6	20.0

3 – 4	18	60.0
5 – 6	6	20.0
Jumlah	30	100
Luas Lahan (Ha)		
0.3 – 1.0	19	63.3
1.0 – 2.0	8	26.6
> 2	3	10.1
Jumlah	30	100

Menurut Husin (2009), faktor - faktor yang mempengaruhi produktivitas hasil pertanian diantaranya adalah umur, pendidikan dan luas lahan. Berdasarkan data karakteristik responden (tabel 1), maka umur responden paling banyak berkisar antara umur 30 - 44 tahun (40%) pada umur produktif. Sedangkan dari segi pendidikan petani responden paling banyak SD (50%). Umur dan tingkat pendidikan mempengaruhi petani dalam pengambilan keputusan. Umur muda dengan tingkat pendidikan yang tinggi memungkinkan petani lebih dinamis dan lebih mudah menerima inovasi baru termasuk dalam hal penggunaan varietas unggul baru padi.

Temu lapang yang bertujuan untuk mendiseminasikan VUB, merupakan salah satu cara agar responden mampu menunjukkan preferensi terhadap salah satu varietas yang dikaji. Preferensi petani terhadap VUB dengan menilai kriteria karakter agronomis yang sangat disukai petani seperti tinggi tanaman, jumlah anakan, dan panjang malai. Disamping kriteria produktivitas tanaman, kemudian jumlah anakan produktif, ketahanan terhadap hama dan penyakit, panjang malai, tinggi tanaman, sedangkan bentuk dan warna gabah menjadi penilaian terakhir.

Karakteristik Agronomi

Varietas unggul baru padi yang dikaji memiliki keunggulan dan kelemahan. Beberapa keunggulan dan kelemahan dari 5 (lima) varietas tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi

Varietas	Deskripsi
Inpari 22	Umur : ± 118 hari Kerontokan : sedang Kerebahan : tahan Nasi : pulen Tahan penyakit : tahan HDB patotipe III
Inpari 30	Umur : ± 111 hari Kerontokan : sedang Kerebahan : sedang Nasi : pulen Tahan penyakit : rentan HDB patotipe III
Inpari 32	Umur : ± 120 hari Kerontokan : sedang Kerebahan : agak tahan Nasi : pulen Tahan penyakit : agak rentan WBC
Inpago 8	Umur : ± 119 hari Kerontokan : sedang Kerebahan : tahan Nasi : pulen Tahan penyakit : rentan WBC
Inpago 9	Umur : ± 119 hari Kerontokan : sedang Kerebahan : tahan Nasi : pulen Tahan penyakit : rentan WBC

Sumber : Balitbangtan 2017

Karakteristik agronomis yang diamati berupa tinggi tanaman, panjang malai, dan jumlah anakan. Tinggi tanaman berkaitan dengan fase pertumbuhan tanaman. Tinggi tanaman merupakan suatu karakteristik yang sudah melekat pada tanaman. Panjang malai berkaitan erat dengan jumlah bulir yang dihasilkan. Panjang malai untuk pada masing-masing varietas padi ditentukan oleh sifat genetik, sedangkan jumlah anakan dipengaruhi oleh jarak tanam. Karakteristik agronomis tersebut merupakan komponen yang dinyatakan berhubungan langsung dengan fisiologi tanaman yang berperan penting untuk peningkatan produksi tanaman padi. Data preferensi responden terhadap VUB berdasarkan karakteristik agronomis diuraikan dalam bentuk presentase.

1. Tinggi Tanaman

Berdasarkan karakteristik agronomis terutama tinggi tanaman, maka preferensi petani sebanyak 60% sangat suka varietas Inpari 30. Data responden menunjukkan padi varietas Inpari 30 tidak terlalu tinggi, sehingga tidak mudah rebah dan tidak menyulitkan saat panen. Sedangkan varietas yang tidak disukai responden berdasarkan tinggi tanaman adalah Inpago 9 (10%) dan Inpago 8 (13%). Alasan petani tidak suka varietas Inpago 8 dan Inpago 9 karena keragaan kedua VUB ini terlalu tinggi, sehingga petani beranggapan bahwa varietas yang pertumbuhannya tinggi akan mudah rebah dan susah pada saat panen. Perbedaan tinggi tanaman dari masing-masing varietas dipengaruhi oleh faktor dari dalam dan dari luar tanaman itu sendiri seperti sifat genetik, suhu, kondisi air, intensitas cahaya dan kandungan nitrogen dalam tanah.

Tabel 3. Preferensi petani terhadap tinggi tanaman (%)

Varietas	Sangat Suka	Suka	Tidak Suka
Inpari 22	30.0	63.4	6.6
Inpari 30	60.0	40.0	0
Inpari 32	36.6	63.4	0
Inpago 8	13.3	16.7	70.0
Inpago 9	10.0	20.0	70.0

Sumber : Data primer diolah

2. Jumlah Anakan

Preferensi petani terhadap VUB berdasarkan jumlah anakan disajikan pada Tabel 4. Petani umumnya sangat suka Inpari 32 (56.7%) dari segi jumlah anakan yang dihasilkan. Petani mengamati langsung dilapangan dan membandingkan antar varietas yang ada disekitar lokasi pengkajian. Selain itu, sekitar 46,7% responden juga sangat suka varietas Inpari 22, sedangkan persentase responden yang sangat suka Inpago 8 dan Inpago 9 masing-masing sebesar 3,0% dan 3,3%. Menurut responden, Inpago 8 dan Inpago 9 memiliki anakan lebih sedikit dari Inpari 32 dan Inpari 30. Rendahnya persentase kesukaan petani terhadap Inpago 8 dan Inpago 9 karena jumlah anakan yang dimiliki kedua varietas tersebut lebih sedikit sehingga diasumsikan memiliki produktivitas yang rendah. Jumlah anakan sedikit yang dihasilkan sedikit dipertanaman diduga karena varietas Inpago 8 dan Inpago 9 hanya cocok untuk ditanam dilahan kering atau lahan padi gogo. Seperti halnya tinggi tanaman, jumlah anakan juga dipengaruhi oleh faktor dari dalam dan dari luar tanaman seperti sifat genetik, faktor suhu, ketersediaan air, intensitas cahaya dan kandungan nitrogen dalam tanah. Hal ini sejalan dengan pendapat Gani dan Sembiring (2007) yang menyatakan bahwa unsur nitrogen (N) adalah unsur hara paling penting bagi tanaman dan respon tanaman padi terhadap N biasanya lebih tinggi dibandingkan P dan K, karena kekurangan N dan P dapat mengurangi jumlah anakan tanaman padi.

Tabel 4. Preferensi petani terhadap jumlah anakan (%)

Varietas	Sangat Suka	Suka	Tidak Suka
Inpari 22	46.7	5.7	3.3
Inpari 30	43.4	56.7	0
Inpari 32	56.7	43.3	0
Inpago 8	3.0	40.0	57.0
Inpago 9	3.3	43.4	53.3

Sumber : Data primer diolah

3. Panjang Malai

Berdasarkan karakteristik agronomis panjang malai, persentase responden yang sangat suka dengan padi varietas Inpari 32 dan Inpari 30 sebesar 43.4% dan 16.6%. Petani sangat suka dengan 2 (dua) varietas tersebut karena panjang malai Inpari 32 dan Inpari 30 berbeda dengan varietas lainnya yang dikaji. Menurut Hatta (2012) menyatakan bahwa panjang malai lebih banyak ditentukan oleh faktor genetika varietas tersebut daripada faktor lingkungan seperti jarak tanam. Bila dilihat dari lima varietas yang dikaji (Inpari 22, Inpari 30, Inpari 32, Inpago 8 dan Inpago 9), Inpari 32 memiliki malai yang panjang yang lebih panjang secara genetik sebagai perbaikan sifat hasil persilangan antara varietas Ciliwung dan IR 64. Hal ini sesuai dengan data yang ditunjukkan bahwa panjang malai sangat disukai responden adalah Inpari 32 sebesar 43.4%.

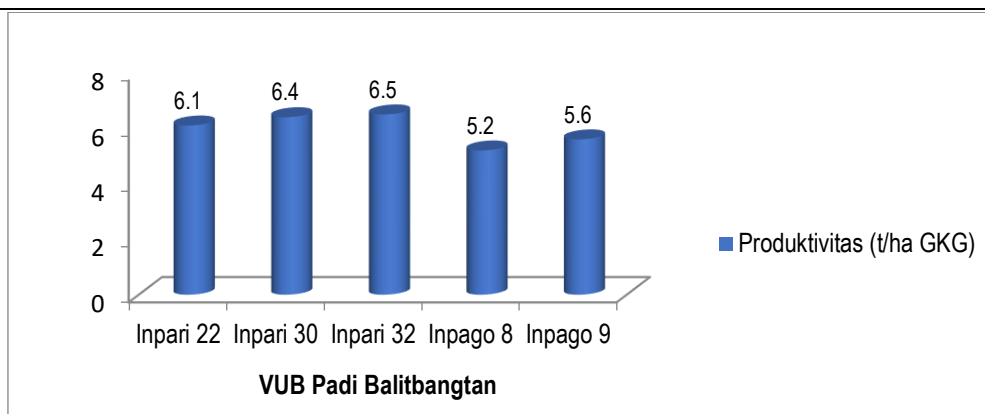
Tabel 5. Preferensi Petani terhadap Panjang Malai (%)

Varietas	Sangat Suka	Suka	Tidak Suka
Inpari 22	13.3	83.3	3.4
Inpari 30	16.6	80.0	3.4
Inpari 32	43.4	57.6	0
Inpago 8	0	13.4	86.6
Inpago 9	0	20.0	80.0

Sumber : Data primer diolah

Produktivitas

Muhananto (2009), mengemukakan bahwa factor - faktor yang mempengaruhi produktivitas hasil pertanian diantaranya adalah luas lahan garapan, tenaga kerja, pupuk, pestisida, pengalaman, dan system irigasi produktivitas hasil pertanian antara lain adalah Selain itu berdasarkan penelitian Husin(2009) faktor - faktor yang mempengaruhi luas lahan garapan, tingkat cosmopolitan, pendidikan, modal, umur dan pengalaman berusaha. Salah satu tujuan penciptaan teknologi adalah untuk peningkatan produksi. Salah satu komponen inovasi teknologi yang banyak diadopsi petani adalah varietas unggul. Namun, tidak semua daerah cepat dalam mengadopsi varietas unggul baru. Salah satu kendala dalam diseminasi adalah kurang efektifnya penyebaran informasi tentang VUB padi dan tidak tersedianya benih VUB tersebut di pasar. Benih varietas unggul baru merupakan perbaikan sifat benih dan teknologi agar adopsi teknologi mampu untuk meningkatkan hasil produksi. Penggunaan varietas unggul merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi peningkatan produktivitas, maka penggunaan varietas unggul baru perlu terus diupayakan. Berdasarkan hasil pengkajian yang disajikan pada **Gambar 1** menunjukkan bahwa masing – masing VUB memiliki potensi hasil yang sesuai dengan kondisi lingkungan tumbuh dan potensi berdasarkan deskripsi tanaman.



Gambar 1. Produktivitas VUB Padi Balitbangtan

Varietas padi Inpari 32 memiliki produktivitas paling tinggi yaitu 6,5 t/ha GKG dibandingkan dengan varietas Inpari 30 dan Inpari 22, dimana selisih produktivitas yang dihasilkan tidak menunjukkan perbedaan yang berarti. Produktivitas Inpari 32 lebih banyak 0.1 t/ha GKG dibandingkan dengan varietas Inpari 30. Selisih produktivitas yang paling tinggi antara Inpari 32 dengan Inpago 8 yaitu sebesar 1.3 t/ha GKG. Hal ini sesuai dengan pendapat Suprihanto dan Darajat (2008) yang menyatakan bahwa potensi hasil maksimum dari suatu varietas sering tidak tercapai karena hasil fotosintat yang akan tersimpan dalam gabah sering dimanfaatkan oleh hama dan penyakit tanaman. Hal senada juga dinyatakan oleh Makarim (2008), bahwa faktor penentu dalam ekspresi potensi dan keunggulan varietas unggul baru adalah iklim, tanah, air, internal tanaman, hama penyakit, dan pengelolaan tanaman. Parameter produktivitas merupakan salah satu kriteria petani dalam mengadopsi varietas unggul baru. Berdasarkan hasil yang diperoleh maka varietas Inpari 32, Inpari 30, dan Inpari 22 dapat dinyatakan sesuai untuk dikembangkan di wilayah Kabupaten Sumbawa khususnya Kecamatan Moyo Hilir.

Harga Gabah

Penentuan harga gabah ditingkat petani tidak lepas dari peran pemerintah. Pemerintah dalam hal ini menetapkan standar harga ditingkat petani yang biasa disebut dengan Harga Pembelian Pemerintah (HPP). Penetapan Harga Pembelian Pemerintah (HPP) ditetapkan oleh Kementerian Perdagangan melalui struktur dan efisiensi pemasaran serta pemberdayaan kelembagaan pemasaran di tingkat petani. Peraturan Menteri Perdagangan No. 27/M-DAG/5/2017 tentang penetapan harga acuan pembelian di petani dan harga acuan penjualan di konsumen. Berdasarkan Permendag tersebut ditetapkan bahwa harga acuan pembelian di petani untuk gabah kering giling Rp 4.600/kg, sedangkan untuk gabah kering panen seharga Rp 3.700/kg. Para pengusaha yang membeli gabah dilapangan menjadikan peraturan menteri perdagangan tersebut sebagai standard acuan membeli gabah petani dilapangan. Petani yang tergabung dalam Kelompok Tani Buin Resong Desa Berare Kecamatan Moyo Hilir Kabupaten Sumbawa, sebagian besar menjual gabah hasil panen dan sebagian yang lain disimpan. Petani melakukan penyimpanan gabah untuk kebutuhan konsumsi rumah tangga. Harga jual gabah dari 5 (lima) VUB yang dikaji tidak menunjukkan perbedaan harga, atau tetap mengacu pada peraturan menteri perdagangan No.27/M-DAG/5/2017 tentang penetapan harga acuan pembelian gabah di tingkat petani dan harga acuan penjualan di tingkat konsumen. Saat panen raya, harga ditingkat petani turun dibawah harga referensi pembelian pemerintah sehingga Bulog sebagai lembaga yang berwenang bisa membeli dengan mudah. Namun, saat harga gabah ditingkat petani berada diatas harga pembelian pemerintah (HPP), Bulog mengalami kendala dalam hal pembelian. Harga gabah dan beras yang layak tersebut menentukan keberlanjutan usaha tani dan kesejahteraan petani. Hal ini diperkuat dengan studi Mulwanyi *et al* (2011) yang menunjukkan bahwa kebijakan Harga Pembelian Pemerintah (HPP) adalah baik untuk

peningkatan produksi beras, tetapi bukan merupakan kebijakan terbaik untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan, sehingga kebijakan HPP perlu diperkuat dengan kebijakan lainnya. Upaya mempertahankan harga jual padi pada tingkat yang layak perlu terus diupayakan, diantaranya melalui penetapan tarif, pengaturan impor, dan pemantapan program stabilitas harga di dalam negeri.

Harga dan Ketersediaan Benih

Harga benih padi di tingkat petani penangkar didasarkan pada kelas benih. Adapun kelas benih padi antara lain benih penjenis/label kuning (*breeder seed*), benih dasar/label putih (*foundation seed*), benih pokok/label ungu (*stock seed*) dan benih sebar/label biru (*extension seed*). Keempat kelas benih tersebut telah memiliki aturan standar harga tersendiri. Harga benih tidak dinilai berdasarkan jenis varietas tetapi atas dasar kelas benih (label benih). Petani umumnya rela mengeluarkan biaya lebih untuk membeli benih bagus demi untuk peningkatan hasil produksi. Petani dilokasi pengkajian memiliki tingkat penggunaan varietas unggul baru (VUB) yang masih terbatas, karena VUB belum tersedia sehingga tidak mudah diperoleh di pasar. Petani masih mempunyai kebiasaan untuk menanam varietas lama karena lebih mudah diperoleh walaupun benih tersebut tidak menggunakan kemasan atau label.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 35 Tahun 2016 tentang Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) yang berlaku pada Kementerian Pertanian, Harga benih untuk masing-masing kelas benih adalah benih sebar/label biru (*extension seed*) Rp 7.500/kg, benih pokok/label ungu (*stock seed*) Rp 9.000/kg, benih dasar/label putih (*foundation seed*) Rp 12.000/kg dan benih penjenis/label kuning (*Breeder seed*) Rp 35.000/kg.

Berdasarkan data preferensi diperoleh informasi bahwa varietas Inpari 32 merupakan varietas yang sangat disukai petani dan yang kurang disukai yaitu Inpago 8. varietas Inpari 32 dan Inpari 30 sebanyak 60% dan 40% suka. Hasil penelitian Hipi A, (2016), menyatakan bahwa preferensi petani terhadap varietas unggul baru masih dominan memperhatikan karakter produktivitas, anakan produktif, ketahanan terhadap hama dan penyakit, panjang malai, tinggi tanaman sedangkan bentuk dan warna gabah menjadi penilaian terakhir. Hal ini sesuai dengan program pemerintah melalui kementerian pertanian mencanangkan bahwa tahun 2018 merupakan tahun benih. Tahun benih artinya bahwa ditahun 2018, kementerian pertanian menyiapkan benih atau bibit yang sasarannya untuk dibagikan kepada petani. Penyediaan benih khususnya dibidang tanaman pangan lebih spesifiknya komoditas padi, tentunya benih yang disiapkan merupakan benih varietas unggul baru. Dengan cara ini diharapkan petani tidak alasan tidak tanam dilahannya karena alasan tidak ada benih.

KESIMPULAN

Preferensi responden terhadap varietas Inpari 32 memiliki tingkat produktivitas tertinggi mencapai 6.5 t/ha GKG, diikuti varietas Inpari 30 dan Inpari 22. Hal ini didukung pula oleh Sementara itu, beberapa VUB yang dipilih berdasarkan preferensi petani menggunakan indikator tinggi tanaman, jumlah anakan, dan panjang malai yaitu Inpari-32, Inpari-30 dan Inpari-22. Pertimbangan dalam pemilihan VUB adalah produktivitas tinggi, jumlah anakan, panjang malai, dan tinggi tanaman. Dengan demikian ketiga VUB dapat direkomendasikan untuk dikembangkan dilokasi kajian karena adaptif dan sesuai dengan preferensi petani. Harga benih dan harga gabah tidak mempengaruhi pilihan petani dalam memilih varietas unggul baru karena untuk komponen harga benih dan harga gabah sudah ditetapkan atau aturan baku yang sudah ditetapkan pemerintah untuk standar ditingkat petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Assad M, dan Warda. 2010. Uji multi lokasi beberapa galur harapan padi sawah di Kabupaten Sidrap, Sulawesi Selatan. BPS Prov. NTB. NTB dalam Angka Tahun 2015, Mataram.
- Hatta, M. 2011. Pengaruh tipe jarak tanam terhadap anakan, komponen hasil, dan hasil dua varietas padi pada metode SRI. *J. Floratek* 6(2): 104 – 113.
- Hipi A, 2016. Karakter Agronomis dan Produktivitas serta Preferensi Petani terhadap Beberapa VUB Padi pada Kawasan Pertanian Nasional Padi di NTB. Prosiding Seminar Nasional dalam Ekspose Inovasi Teknologi, BPTP Jawa Tengah.
- Prosiding Simposium VIII, 2009. Kontribusi pemuliaan dalamantisipasi masalah akibat fenomena pemanasan global. Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia. Peripi Komisariat Daerah Jawa Timur.
- Balitbangtan. 2007. Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Sawah Irigasi. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Balitbangtan. 2007. Pedoman Produksi Benih Sumber Padi. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Balitbangtan. 2017. Deskripsi Varietas Unggul Baru Padi, Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Dinas Pertanian TPH NTB. 2014. Program Peningkatan Produksi Tanaman Pangan di NusaTenggara Barat Tahun 2015.
- Makarim AK, dan Las I. 2005. Terobosan Peningkatan Produksi Padi Melalui Pengembangan Model Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (PTT).
- Mulwanyi, A. Hutagaol, P., dan Sinaga, B.M. 2011. Impact of Rice Purchasing Policy on Welfare of Both Producers and Consumers in Indonesia. *Journal ISSAAS*. http://www.issaas.org/journal/v17/02/journal-issaas-v17n2-05-mulwanyi_etal.pdf
- Suprihanto B. (ed). Inovasi Teknologi Padi Menuju Swasembada Beras Berkelanjutan. Buku 1. Balitbangtan. Jakarta.
- Saraswati, M. Oktafian, A.N. Kurniawan, A. Ruswandi, D. 2006. Interaksi Genotipe X Lingkungan, Stabilitas dan Adaptasi Jagung Hibrida Harapan Upad di 10 lokasi di Pulau Jawa. *Zuriat* 17 (1): 72 – 85.
- Sembiring H. 2008. Kebijakan Penelitian dan Rangkuman Hasil Penelitian BB Padi dalam Mendukung Peningkatan Produksi Beras Nasional. Prosiding Nasional Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi.
- Suprihanto B, Darajat AA. 2008. Kemajuan dan Ketersediaan Varietas Unggul Padi. Padi. Inovasi Teknologi Padi dan Ketahanan Pangan. Balai Besar Tanaman Padi. Balitbangtan. Sukamandi.
- Suryani, A. 2009. Kajian Beberapa Varietas Unggul Padi Produktivitas Diatas 7 ton/hektar dan Peningkatan Pendapatan Petani di Sulawesi Selatan. *Jurnal Agrisistem* 5(2): 94-110.
- Sumarno. 2010. Fungsi Pengelolaan Tanaman Terpadu. Makalah Workshop Persiapan Pelaksanaan Pendampingan Padi, Jagung dan Kedelai. Bogor 11-12 Maret 2010.

**PENGARUH FREKUENSI PEMBERIAN PUPUK SILIKA CAIR TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN HASIL DUA VARIETAS JAGUNG MANIS (*Zea mays*
saccharata Sturt)**

*(THE EFFECT OF FREQUENCY OF APPLICATION OF LIQUID SILICATE FERTILIZER
ON GROWTH AND YIELD OF TWO SWEET CORN (ZEA MAYS L) VARIETIES)*

Ni Luh Ari Jayanti^{1*}, Lolita Endang Susilowati², I Wayan Sudika³

¹⁾ Alumni Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian UNRAM

²⁾ Staf Pengajar Fakultas Pertanian UNRAM Prodi Ilmu Tanah

³⁾ Staf Pengajar Fakultas Pertanian UNRAM Prodi Agroekoteknologi

*Korespondensi : 085238465950, Arijayanti28@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh frekuensi pemberian pupuk silika cair terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas jagung manis pada bulan Mei – Juli 2019. Percobaan lapangan menggunakan rancangan petak terbagi. Petak utama adalah frekuensi pemberian pupuk silika cair (0, 1, 2, 3, 4 kali), dan varietas sebagai anak petak yaitu varietas Eksotik dan varietas Bonanza yang diterapkan dalam 3 blok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi pemberian pupuk silika cair tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman dan luas daun, hasil dan komponen hasil, tetapi berpengaruh nyata terhadap berat berangkas basah, berat berangkas kering dan kadar gula. Perlakuan antar varietas hibrida jagung manis tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman, hasil dan komponen hasil kecuali berat kelobot. Kesimpulan, frekuensi pemberian pupuk silika mempengaruhi berat berangkas basah, berat berangkas kering, kadar gula, dan berat kelobot.

Kata Kunci : frekuensi, jagung manis, pertumbuhan dan hasil, silika cair, varietas

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the effect of frequency of application of liquid silica fertilizer on the growth and yield of two sweet corn varieties in May – July 2019. The field experiment was arranged a split plot design and each treatment was replicated 3 times application. The main plot was application frequency of liquid silica fertilizer (0, 1, 2, 3, 4 times), and the sub plot was varieties, i.e : Exotic and Bonanza. Result show that frequency liquid silica fertilizer application not significantly on the growth and leaf area, but effect significant on wet weight and dry weight and sugar content. Sweet corn hybrid varieties not significant effect on plant growth, yield and yield component except the weight of the kelobot. Conclusion, the frequency of application of silica fertilizer effect on weight wet, weight dry, sugar content, and weight of the kelobot.

Key Word : frequency, growth and yield, liquid silica, sweet corn, varieties

PENDAHULUAN

Jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) merupakan salah satu komoditi tanaman hortikultura yang banyak diminati oleh masyarakat karena rasanya yang manis. Jagung manis memiliki kadar gula 5 – 6 % lebih banyak dari kadar gula jagung biasa yang hanya 2 – 3 % (Koswara, 2010). Saat ini, permintaan jagung manis mengalami peningkatan. Namun, hal

tersebut tidak diimbangi dengan peningkatan produksi. Berdasarkan data BPS dan Direktorat Jendral Tanaman Pangan, produktivitas rata-rata jagung manis di Indonesia dari tahun 2010 – 2015 tergolong rendah hanya mencapai 4,81 ton/ha. Produktivitas tersebut masih jauh dibawah potensi hasil jagung manis yaitu 14-18 ton/ha. Salah satu penyebabnya yaitu pemberian pupuk dan jumlah hara yang tersedia di dalam tanah belum memenuhi kebutuhan tanaman (BPS, 2011).

Pemupukan adalah usaha pemberian pupuk untuk menambah unsur hara yang diperlukan tanaman dalam rangka meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan kualitas hasil tanaman. Silika (Si) merupakan salah satu unsur hara mikro yang memiliki peran dalam tumbuhan. Unsur hara ini sering kali dilupakan oleh petani dalam budidaya tanaman pangan dan hortikultura. Petani sering kali hanya menambahkan unsur hara makro seperti N, P, dan K dalam proses pemupukan. Sehingga semakin lama unsur silika dalam tanah mulai berkurang.

Silika bukan merupakan unsur yang penting (esensial) bagi tanaman. Tetapi hampir semua tanaman mengandung Si, dalam kadar yang berbeda-beda dan sering sangat tinggi. Walaupun tidak termasuk hara tanaman, Si dapat menaikkan produksi karena Si mampu memperbaiki sifat fisik tanaman dan berpengaruh terhadap kelarutan P dalam tanah (Roesmarkam dan Yuwono, 2002).

Pupuk cair silika berpestisida nabati sudah diaplikasikan dan terbukti meningkatkan produksi berbagai macam tanaman seperti cabai, tomat, padi, kacang tanah dan jagung (Priyono, 2010), akan tetapi belum pernah dilakukan pada tanaman jagung manis. Dajajadi *et al.*, (2016) menyebutkan bahwa pemberian Si dapat meningkatkan kadar gula pada tebu. Hal yang sama mungkin akan terjadi pada jagung manis, dimana pertumbuhan dan hasil jagung manis juga akan meningkat. Oleh karena itu, telah dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Frekuensi Pemberian Pupuk Silika Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt).” Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh frekuensi pemberian pupuk silika cair terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas jagung manis.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Bahan-bahan yang digunakan meliputi pupuk silika cair Nutrisil, pupuk phonska NPK 15 : 15 : 15, pupuk urea, benih jagung manis varietas bonanza dan varietas eksotik, dan air. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan melakukan percobaan dilapangan yang dilaksanakan pada bulan Mei – Juli 2019 di desa Beleke, Kecamatan Gerung, Kabupaten Lombok Barat. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan petak terbagi. Sebagai petak utama adalah frekuensi pemberian pupuk silika cair, yang terdiri dari 5 aras, yaitu 0, 1, 2, 3, 4 kali pemberian pupuk silika cair dan varietas sebagai anak petak terdiri dari 2 taraf, yaitu varietas Eksotik dan varietas Bonanza. Frekuensi 0 tidak dilakukan pemberian pupuk silika cair, frekuensi 1 pemberian silika 1 kali pada usia 21 HST, frekuensi 2 pemberian silika 2 kali pada usia 21 dan 42 HST, frekuensi 3 pemberian silika 3 kali pada usia 21, 28 dan 35 HST, frekuensi 4 pemberian silika 4 kali pada usia 21, 28, 35 dan 42 HST. Dengan demikian untuk keseluruhan percobaan sebanyak 10 kombinasi dengan 3 kali ulangan, dimana setiap petak terdiri dari 25 tanaman jagung manis. Jadi total unit penelitian ini adalah $5 \text{ (perlakuan frekuensi pemberian pupuk)} \times 2 \text{ (varietas jagung manis)} \times 3 \text{ (jumlah ulangan)} = 30$ unit penelitian dengan populasi 750 tanaman.

Pelaksanaan Percobaan

Pelaksanaan percobaan yang dilakukan yaitu persiapan lahan diawali dengan membersihkan lahan yang telah berupa bedengan dengan ukuran 600 cm × 240 cm dari gulma-

gulma terlebih dahulu. Lahan yang sudah bersih lalu dicangkul untuk diperbaiki dengan melakukan peninggian bedengan. Antara anak petak yang satu dengan anak petak yang lain berjarak 30 cm dan antara petak utama dibatasi dengan parit yang lebarnya 30 cm dengan kedalaman 20 cm. Parit berfungsi sebagai saluran air dan irigasi yang dapat mengalirkan air dengan lancar.

Penanaman dilakukan dengan cara membuat lubang tanam dengan menggunakan tugal sedalam 3-5 cm dengan jarak tanam 70 cm × 20 cm. Setiap lubang tanam dimasukkan pupuk petroganik sebagai pupuk dasar dengan dosis 500 kg.ha⁻¹ dan 2-3 butir benih jagung manis kemudian ditutup dengan menggunakan tanah. Pengairan dilakukan dengan sistem irigasi leb, yaitu cara pemberian air dengan menggenangi lahan dalam waktu 25-30 menit hingga tanah menjadi basah (kapasitas lapang) dan selanjutnya dikeringkan kembali. Proses pemberian air dilakukan dalam jangka waktu tertentu (seminggu sekali) dan menyesuaikan dengan kebutuhan tanaman jagung dan kondisi tanah.

Penyulaman dilakukan 7 hari setelah tanam (HST) dengan mengganti tanaman yang tidak tumbuh atau mati dengan menggunakan bibit jagung yang telah disemaikan di tempat yang berbeda. Pada waktu tanam, setiap lubang tanam diisi dengan 2-3 butir benih jagung manis. Penjarangan dilakukan saat umur tanaman 14 hari setelah tanam, dengan cara mencabut tanaman yang memiliki pertumbuhan yang kutang baik agar tidak mengganggu tanaman yang memiliki pertumbuhan yang baik. Pencabutan tanaman dilakukan dengan hati-hati agar tanaman yang baik tidak terganggu dan merusak akar.

Penyiangan dilakukan seminggu sekali setelah tanaman berumur 9 hari setelah tanam (HST), 24 hari setelah tanam (HST), dan 32 hari setelah tanam (HST). Penyiangan berfungsi membersihkan tanaman liar (gulma) yang berada di sekitar tanaman. Cara penyiangan yang dilakukan dengan membersihkan atau mencabut tanaman yang tumbuh disekitar tanaman dengan menggunakan sabit atau tangan secara hati-hati agar tidak merusak atau mengenai akar maupun batang tanaman. Pembumbunan dilakukan saat tanaman berumur 20 hari setelah tanam (HST) dengan cara mencangkul tanah yang ada di antara barisan tanaman, kemudian tanah tersebut ditimbun di sebelah kiri dan kanan.

Pemberian pupuk susulan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Pemupukan susulan I dilakukan pada saat tanaman berumur 18 hari setelah tanam (HST) dengan memberikan pupuk Phonska sebanyak 150 kg/ha dan Urea sebanyak 75 kg/ha. Pemupukan susulan II diberikan saat tanaman berumur 38 hari (30 HST) dengan memberikan pupuk Urea sebanyak 150 kg/ha dengan cara membuat lubang di samping tanaman menggunakan alat tugal dan pupuk diletakkan pada lubang dengan menggunakan sendok takar. Pemberian pupuk silika dilaksanakan sesuai dengan perlakuan yang telah dilakukan. Pemupukan silika dilakukan dengan menggunakan *handsprayer* dengan dosis yang telah dihitung dan disesuaikan.

Adapun variabel yang diamati yaitu variabel pertumbuhan : tinggi tanaman usia 21, 28, 35 dan 42 HST, luas daun usia 21, 28, 35, dan 42 HST, berat berangkasan basah, dan berat berangkasan kering. variabel hasil dan komponen hasil : panjang tongkol, diameter tongkol, berat tongkol tanpa kelobot, berat kelobot, kadar gula, jumlah baris, berat tongkol berkelobot, berat tongkol berkelobot perplot.

Analisis data

Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis keragaman (Anova) dan apabila terdapat beda nyata akan diuji lanjut dengan menggunakan Uji Beda Nyata Jujur pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Variabel pertumbuhan tanaman

Pada Tabel 1. menunjukkan bahwa perlakuan frekuensi pemberian pupuk silika cair, perlakuan antar varietas hibrida jagung manis dan interaksi antara perlakuan frekuensi pemberian pupuk silika cair dan varietas hibrida jagung manis tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman usia 21, 28, 35, dan 42 Hari Setelah Tanam (HST) dan indeks luas daun usia 21, 28, 35, dan 42 Hari Setelah Tanam (HST). Perlakuan frekuensi pemberian pupuk silika cair berpengaruh nyata terhadap berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering tanaman, sedangkan perlakuan antar varietas hibrida jagung manis dan interaksi antara perlakuan frekuensi pemberian dan varietas hibrida jagung manis tidak berpengaruh nyata terhadap berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Analisis Ragam Variabel Pertumbuhan Tanaman

No	Variabel Yang Diamati	Frekuensi (f)	Varietas (v)	p × v
1	Tinggi Tanaman Usia 21 HST	NS	NS	NS
2	Tinggi Tanaman Usia 28 HST	NS	NS	NS
3	Tinggi Tanaman Usia 35 HST	NS	NS	NS
4	Tinggi Tanaman Usia 42 HST	NS	NS	NS
5	Luas Daun Usia 21 HST	NS	NS	NS
6	Luas Daun Usia 28 HST	NS	NS	NS
7	Luas Daun Usia 35 HST	NS	NS	NS
8	Luas Daun Usia 42 HST	NS	NS	NS
9	Berat Berangkasan Basah	S	NS	NS
10	Berat Berangkasan Kering	S	NS	NS

Keterangan : S = Signifikan (Berbeda Nyata), NS = Nonsignifikan (Tidak Berbeda Nyata)

Rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman usia 21, 28, 35, dan 42 HST, luas daun usia 21, 28, 35, dan 42 HST, berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering disajikan dalam tabel 2. Berdasarkan hasil analisis ragam, frekuensi pemberian pupuk silika tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan luas daun. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Desy Apriani (2018), mengemukakan bahwa pemberian pupuk silika cair tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun pada tanaman sawi dan selada. Hal tersebut diduga karena silika tidak memberikan pengaruh langsung terhadap pertumbuhan tinggi dan luas daun tanaman. Menurut Wang, *et al* (2014), aplikasi silika tidak berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, tetapi dapat mengendalikan cekaman abiotik dan biotik seperti kekeringan dan serangan hama penyakit. Hal ini sejalan dengan pendapat Yukamgo dan Yuwono (2007) pemberian silika tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman karena silika berperan dalam meningkatkan resistensi terhadap cekaman biotik. Perlakuan antar varietas hibrida jagung manis tidak berbeda nyata pada semua variabel yang diamati. Hal tersebut diduga karena perbedaan genetik pada masing-masing varietas. Selajan dengan pendapat Sadjad (1993) dimana pertumbuhan tanaman ditentukan oleh faktor genetiknya.

Tabel 2. Rata-rata pertumbuhan dan uji lanjut untuk setiap frekuensi penyemprotan silika dan varietas jagung manis.

Perlakuan Frekuensi	Sifat-sifat Yang Diamati							
	TT U21 (cm)	TT U28 (cm)	TT U35 (cm)	TT U42 (cm)	LD U21 (cm ²)	LD U28 (cm ²)	LD U35 (cm ²)	LD U42 (cm ²)
P0	32.02	69.24	130.78	161.6	50.7	98.42	231.8	364.3
P1	38.54	66.64	117	146.96	71.1	144.26	342.28	461.68
P2	39.62	67.62	123.36	151.82	71.22	155.46	324.36	459.36
P3	42.82	74.22	130.22	150.28	58.06	119.16	272.36	614.73
P4	42.06	74.06	125.94	155.06	62.8	140.64	347.18	511.98
BNJ 5%	-	-	-	-	-	-	-	-

Sifat-sifat Yang Diamati								
Perlakuan Varietas	TT U21 (cm)	TT U28 (cm)	TT U35 (cm)	TT U42 (cm)	LD U21 (cm ²)	LD U28 (cm ²)	LD U35 (cm ²)	LD U42 (cm ²)
Varietas Eksotik	61.58	129.24	262.15	369.45	38.37	72.68	125.19	152.78
Varietas Bonanza	63.97	133.93	293.15	439.24	39.65	68.03	125.73	153.50
BNJ 5%	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 2. Lanjutan

Sifat-sifat Yang Diamati		
Perlakuan Frekuensi	BBB (g)	BBK (g)
P0	329.80 b	83.87 a
P1	213.87 b	86.26 a
P2	199.27 ab	102.59 ab
P3	168.93 a	107.46 ab
P4	167.20 a	139.28 b
BNJ 5%	73.60	26.18

Sifat-sifat Yang Diamati		
Perlakuan Varietas	BBB	BBK
Varietas Eksotik	233.68	106.84
Varietas Bonanza	197.95	96.70
BNJ 5%	-	-

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%. TT = Tinggi Tanaman, LD = Luas Daun, U = Umur, BBB = Berat Berangkasan Basah, BBK = Berat Berangkasan Kering.

Hasil uji lanjut BNJ 5% menunjukkan bahwa berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering pada perlakuan silika dengan frekuensi 1, 2, 3, dan 4 lebih tinggi dibanding tanpa silika. Hal ini menandakan, pertumbuhan tanaman akan unsur hara silika dapat dipenuhi dengan minimal 1 kali frekuensi pemberian selama masa pertumbuhan. Penyerapan air yang banyak akan mendorong pemanjangan sel dan pembesaran sel yang dapat meningkatkan bobot basah tanaman. Berat berangkasan kering merupakan akibat dari efisiensi penyerapan dan pemanfaatan radiasi matahari secara maksimum selama pertumbuhan (Gardner *et al*, 1991). Berat berangkasan kering yang tinggi diperoleh apabila tanaman tumbuh dan berkembang dengan normal dan optimal. Berat berangkasan kering menunjukkan produktivitas suatu tanaman karena 90% hasil fotosintesis terdapat dalam bentuk berat kering (Gardner *et al*, 1991).

Variabel Hasil dan Komponen Hasil

Perlakuan frekuensi pemberian pupuk silika cair tidak berpengaruh nyata terhadap semua variabel pengamatan kecuali kadar gula, perlakuan antar varietas hibrida jagung manis tidak berpengaruh nyata terhadap semua variabel pengamatan kecuali berat keloobot dan interaksi antara perlakuan frekuensi pemberian pupuk silika cair dan varietas hibrida jagung manis tidak berpengaruh nyata terhadap semua variabel pengamatan (Tabel 3).

Tabel 3. Rangkuman analisis keragaman variabel hasil dan komponen hasil

No	Variabel yang diamati	Frekuensi (f)	Varietas (v)	p×v
1	Berat Tongkol Berkelobot	NS	NS	NS
2	Berat Tongkol Berkelobot Perplot	NS	NS	NS
3	Panjang Tongkol	NS	NS	NS
4	Berat Tongkol Tanpa Kelobot	NS	NS	NS
5	Berat Kelobot	NS	S	NS
6	Diameter Tongkol	NS	NS	NS
7	Jumlah Baris	NS	NS	NS
8	Kadar Gula	S	NS	NS

S = Signifikan (Berbeda Nyata), NS = Nonsignifikan (Tidak Berbeda Nyata)

Berdasarkan hasil analisis, perlakuan frekuensi pemberian pupuk silika pada jagung manis tidak berpengaruh nyata terhadap hasil (berat tongkol berkelobot dan berat tongkol berkelobot perplot) dan komponen hasil (panjang tongkol, diameter tongkol, berat tongkol tanpa kelobot, berat kelobot, dan jumlah baris). Hal ini diduga karena silika hanya memiliki pengaruh yang kecil terhadap hasil dan komponen hasil jagung manis. Hasil uji lanjut dengan BNJ 5% kadar gula pada perlakuan silika dengan frekuensi 1, 2, 3, dan 4 lebih tinggi dibanding tanpa silika.

Rata-rata hasil dan komponen hasil jagung manis untuk setiap frekuensi penyemprotan dengan pupuk silika disajikan dalam Tabel 4. Data dalam Table 4 menunjukkan bahwa perlakuan P1 dan P4 memiliki kandungan kadar gula yang relative tinggi dibanding dengan perlakuan lain. Hal ini diduga karena meningkatnya aktivitas fotosintesis yang menyebabkan peningkatan energi untuk produksi gula. Silika merupakan salah satu unsur hara yang dibutuhkan tanaman golongan Gramineae seperti padi, tebu, jagung dan sorgum yang bersifat akumulator silika. Pengurangan aktivitas enzim fosfatase menyebabkan peningkatan energi yang tinggi yang dibutuhkan untuk tanaman dan produksi gula yang optimal (Makarim, 2007). Perlakuan antar varietas hibrida jagung manis tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh hasil dan komponen hasil kecuali berat kelobot.

Tabel 4. Rata-rata hasil dan komponen hasil jagung manis untuk setiap frekuensi penyemprotan dengan pupuk silika

Sifat-sifat Yang Diamati								
Perlakuan Frekuensi	PT (cm)	BTTK (g)	BK (g)	DT (mm)	JB	KG	BTB (g)	BTBP (g)
P0	45.91	365.90	71.06	7.47	30.20	22.40b	421.17	10529.33
P1	46.08	317.55	84.91	7.13	28.53	25.13a	406.65	10166.33
P2	47.37	313.56	72.83	7.17	29.00	24.47ab	400.00	10000.00
P3	47.27	340.68	58.14	6.87	28.33	24.60ab	395.77	9894.25
P4	48.22	335.43	85.37	7.53	28.53	26.07a	416.87	10421.67
BNJ 5%	-	-	-	-	-	0.90	-	-

Sifat-sifat Yang Diamati								
Perlakuan Varietas	PT (cm)	BTTK (g)	BK (g)	DT (mm)	JB	KG	BTB (g)	BTBP (g)
Varietas Eksotik	47.50	350.33	63.54a	7.49	29.33	24.75	414.10	10352.57
Varietas Bonanza	46.44	318.92	85.38b	6.97	28.51	24.32	402.08	10052.07
BNJ 5%	-	-	9.59	-	-	-	-	-

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%. BTB = Berat Tongkol Berkelobot, BTBP = Berat Tongkol Berkelobot Perplot), PT = Panjang Tongkol, BTTK = Berat Tongkol Tanpa Kelobot, BK = Berat Kelobot, DT = Diameter Tongkol, JB = Jumlah Baris, KG = Kadar Gula.

Hasil uji taraf BNJ 5%, antar varietas Eksotik dan varietas Bonanza F1 berbeda nyata. Hal ini diduga karena perbedaan genetik setiap varietas. Djafar (2013), menjelaskan bahwa adanya bentuk-bentuk atau hal-hal yang sama dari suatu varietas tanaman terjadi karena dipengaruhi oleh faktor genetik. Sitompul dan Guritno (1995) menambahkan bahwa faktor genetik tanaman merupakan salah satu penyebab perbedaan antara tanaman satu dengan tanaman lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Frekuensi pemberian pupuk silika tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan luas daun, hasil dan komponen hasil tetapi berpengaruh nyata terhadap berat berangkasan basah, berat berangkasan kering dan kadar gula.
2. Antar varietas hibrida jagung manis tidak memiliki perbedaan pertumbuhan vegetatif, hasil dan komponen hasil yang berbeda kecuali pada berat kelobot.
3. Tidak terdapat interaksi antara varietas hibrida jagung manis dan frekuensi pemberian silika (NutriSil) terhadap pertumbuhan vegetatif, hasil dan komponen hasil.

Saran

Tidak terjadinya interaksi antara frekuensi pemberian pupuk silika dan varietas jagung manis. Sehingga perlu diperhatikan dosis dan kebutuhan setiap tanaman jagung manis. Karena dosis anjuran yang digunakan belum cukup untuk setiap varietas tanaman jagung manis.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). 2015. Luas Panen, Produktivitas dan Produksi Jagung Menurut Provinsi. <http://www.bps.go.id/>.
- Djafar, Z. R. 2013. Kegiatan Agronomis untuk Meningkatkan Potensi Lahan Lebak menjadi Sumber Pangan. *Jurnal Lahan Suboptimal* 2(2) : 1-10.
- Djajadi, Hidayati S. N., Syaputra R., Supriyadi. 2016. Pengaruh Pemupukan Si Cair Terhadap Produksi dan Rendemen Tebu. *Jurnal Littri*. 22(4).
- Gardener, F. P., Pearce R. B., Mitcell R. L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Koswara, J. 2010. *Budidaya Jagung Manis (Zea mays saccharata Sturt)*. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Makarim. A.K., Suhartatik E., A. Kartohardjono. 2007. Silikon: Hara Penting pada Sistem Produksi Padi. *Iptek T anaman Pangan*. 2(2). 195-204.
- Priyono J., Muthahanas I. 2010. Pengembangan Biopesticidal Fertilizer dari Batuan Siliikat dan Tanaman Nimba Sebagai Sarana Produksi Pertanian Ramah Lingkungan. Fakultas Pertanian. Universitas Mataram.
- Puspita, G. 2018. Pengaruh Frekuensi Pemberian Pupuk Silikat Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Tanaman Jagung. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram.
- Sadjud, S. 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Sitompul, S., Guritno. B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Yukamgo, E., Yuwono. 2007. Peran Silicon Sebagai Unsur Bermanfaat pada Tanaman Tebu. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 7 (2): 103-116.
- Wang, W., Yu, Z. Zhang, W., Shao, Q., Zhang, Y., Lou, X., Jiao, J. 2014. Responses of Rice Yield. Irrigation Water Requitment and Water Use Efficiency to Climate Change in China: Historical Simulation and Future Prejections. *Agricultural Water Management*. 146: 249-261.

PERAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR (FMA) DAN PUPUK KANDANG TERHADAP INFEKSI AKAR DAN SERAPAN P PADA TANAMAN JAGUNG MANIS (*Zea mays saccharata* Sturt.)

(THE ROLE OF ARBUSCULAR MIKORIZA FUNGI (FMA) AND MANURE FERTILIZER ON ROOT INFECTION AND P UPTAKE IN SWEET CORN (ZEA MAYS SACCHARATA STURT.)

Ni Wayan Dwiani Dulur¹, I Putu Silawibawa¹, Mohamad Sony Hardi²

¹Dosen Fakultas Pertanian Universitas Mataram

²Alumni Fakultas Pertanian Universitas Mataram

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peran FMA dan pupuk kandang serta interaksinya terhadap infeksi akar dan serapan P pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli - September 2018 dengan menggunakan metode ekperimental di lapangan. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari faktor pertama: M0 (Tanpa Pemberian Mikoriza), M1 (50 spora FMA/polybag), M2 (100 spora FMA/polybag), M3 (150 spora FMA/polybag) dan faktor kedua: K0 (Tanpa Pupuk Kandang), K1 (Pupuk Kandang 10 ton/ha), K2 (Pupuk Kandang 15 ton/ha), K3 (Pupuk Kandang 20 ton/ha). Data hasil percobaan dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Interaksi FMA dan pupuk kandang berpengaruh pada peningkatan serapan P tanaman jagung dan P tersedia tanah. Serapan P tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan FMA 150 spora dan pemberian pupuk kandang dosis 15 ton ha⁻¹, sedangkan P tersedia tanah tertinggi diperoleh pada perlakuan FMA 150 spora dan pemberian pupuk kandang dosis 20 ton ha⁻¹. Pengaplikasian FMA dapat meningkatkan persentase infeksi akar. Presentase infeksi akar tertinggi diperoleh pada perlakuan dosis FMA 150 spora dan pupuk kandang 20 ton ha⁻¹.

Kata kunci : FMA, Jagung Manis, Pupuk Kandang

ABSTRACT

*This study aims to determine the role of FMA and manure and their interactions with root infections and P uptake in sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.). The study was conducted in July - September 2018 using experimental methods in the field. The experimental design used in this study was two ways completely randomized (RAL) consisting of the first factor: M0 (without mycorrhizal administration), M1 (50 FMA spores / polybags), M2 (100 FMA spores / polybags), M3 (150 spores FMA / polybag) and the second factor: K0 (Without Manure), K1 (Manure 10 tons Ha⁻¹), K2 (Manure 15 tons Ha⁻¹), K3 (Manure 20 tons Ha⁻¹). Experimental data were analyzed using variance (ANOVA) at 5% significance level. The results showed that the interaction of FMA and manure affected the increase in P uptake of corn plants and P available soil. The highest P uptake of plants was obtained at the FMA 150 spore treatment and the administration of a manure dose of 15 tons Ha⁻¹, while the highest available P soil was obtained at the FMA 150 spore treatment and the administration of a 20 ton Ha⁻¹ manure dose. The application of FMA can increase the percentage of root infections. The highest percentage of root infection was obtained in the treatment of 150 spore FMA doses and 20 tons Ha⁻¹ manure.*

Key word: FMA, Manure Fertilizer, P Uptake, Sweet Corn.

PENDAHULUAN

Jagung merupakan bahan makanan pokok yang menduduki urutan ketiga dunia setelah Gandum dan Padi. Syofia *et al.* (2014) melaporkan bahwa sejak 200 tahun sebelum masehi hingga sekarang Jagung dimanfaatkan oleh masyarakat dalam berbagai bentuk penyajian seperti : tepung jagung (*maizena*), minyak jagung, bahan pangan, pakan ternak dan lain-lain. Namun, khusus untuk Jagung Manis (*sweet corn*) dikonsumsi dalam bentuk jagung rebus, bakar dan sayur (Derna, 2007).

Jagung Manis merupakan komoditas pertanian yang sangat digemari karena rasanya yang enak dan manis, serta mengandung sedikit protein dan lemak. Ariyanto (2011) melaporkan bahwa tiap 100 gram bahan segar Jagung Manis yang dapat dimakan mengandung 96 kalori; 3,5 gram protein; 1,0 gram lemak; 22,8 gram karbohidrat; 3,0 mg K; 0,7 mg Fe; 111,0 mg P; 400 SI vitamin A; 0,15 mg vitamin B; 12 vitamin C dan 0,727 % air. Sudarsana (2000) menambahkan bahwa jagung manis berpeluang memberikan keuntungan tinggi jika diusahakan secara efektif dan efisien.

Produktivitas Jagung Manis di Indonesia tergolong rendah, data menunjukkan produktivitas jagung manis sejak tahun 2010-2015 hanya mencapai 4,81 ton/ha (BPS, 2016). Untuk mendapatkan produktivitas yang tinggi maka perlu adanya perbaikan sistem budidaya. Salah satunya dengan pemanfaatan pupuk organik seperti pupuk kandang dan pupuk hayati Mikoriza.

Pupuk kandang mampu memperbaiki struktur tanah, merangsang granulasi untuk memantapkan agregat tanah, menurunkan plastisitas, memperbaiki daya mengikat air tanah dan sebagai sumber hara bagi tanaman (Samekto, 2006). Pupuk kandang dikenal sebagai pupuk lengkap, karena mengandung sejumlah unsur hara makro dan mikro yang diperlukan oleh tanaman (Mulyati dan Lolita, 2006).

Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) merupakan fungi yang digolongkan ke dalam kelompok endomikoriza karena memiliki ciri-ciri akar yang terinfeksi tidak membesar dan hifa masuk ke dalam individu sel jaringan korteks (Yusnaini, 2014). Jamur tersebut mempunyai kemampuan dalam menyerap sebagian unsur hara yang letaknya jauh dari perakaran seperti salah satunya hara fosfor. Fosfor merupakan salah satu unsur hara esensial yang berfungsi sebagai katalis reaksi-reaksi biokimia penting dalam tanaman. Tanaman menyerap P dari tanah dalam bentuk ion fosfat primer (H_2PO_4^-) dan ion fosfat sekunder (HPO_4^{2-}) yang terdapat dalam larutan tanah.

Pemberian FMA mampu meningkatkan ketersediaan P bagi tanaman (Hanafiah, 2007 dan Novriani, 2010). Menurut Ginting (2018) dalam Smith dan Read (2008), FMA dapat mengeluarkan enzim fosfatase dan asam-asam organik. Hal ini akan menyebabkan tanaman dapat menyerap unsur P yang berperan dalam fase generatif seperti pembentukan biji pada tanaman jagung (Simarmata, 2005). Oleh karena itu, Penelitian ini perlu dilakukan untuk melihat **“Peran Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan Pupuk Kandang Terhadap Infeksi Akar dan Serapan P pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt.)”** yang bertujuan untuk mengetahui peran FMA dan pupuk kandang serta interaksinya terhadap infeksi akar dan serapan P pada tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt.).

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah benih jagung manis Bonanza F1, pupuk kandang kambing, pupuk phonska, polybag, kertas label, kertas saring, gula, air, aquades, H_2SO_4 , dll

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari faktor pertama: M0 (Tanpa Pemberian Mikoriza), M1 (50 spora FMA/polybag), M2 (100 spora FMA/polybag), M3 (150 spora FMA/polybag) dan faktor kedua: K0 (Tanpa Pupuk Kandang), K1 (Pupuk Kandang 10 ton/ha), K2 (Pupuk Kandang 15 ton/ha), K3 (Pupuk Kandang 20 ton/ha). Dengan demikian dari kedua faktor tersebut diperoleh 16 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali sehingga di peroleh 48 unit percobaan.

Analisis Data

Data hasil percobaan dianalisis menggunakan sidik ragam (Analysis Of Varians / ANOVA) pada taraf nyata 5%. Data yang berbeda nyata di uji lanjut dengan menggunakan uji lanjut BNJ pada taraf nyata 5% dengan program Minitab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1. Analisis Tanah sebelum Percobaan

No	Parameter	Metode Analisis	Nilai	Kriteria
1	pH-H ₂ O	pH meter	6,18	Agak Masam
2	P-tersedia (mg kg ⁻¹)	Bray I	6,88	Rendah
3	C-Organik (%)	Walkey and Black	1,28	Rendah

Keterangan: Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian (2005).

Tabel 2. Hasil Analisis Pupuk Kandang sebelum Percobaan

No	Parameter	Metode	Nilai
1	C-Organik (%)	Walkey and Black	12,80
2	N-Total (%)	Kjeldhal	0,85
3	C/N	-	15.05

Tabel 3 Rangkuman Hasil Analisis Ragam Parameter Tanah dan Tanaman setelah Percobaan

No	Parameter Pengamatan	Notasi		
		M	PK	M*PK
<i>Parameter Tanaman</i>				
1	Berangkasan Basah	NS	S	NS
2	Berangkasan Kering	NS	NS	NS
3	Infeksi Akar	S	NS	NS
4	Serapan P	S	NS	S
<i>Parameter Tanah</i>				
5	pH-H ₂ O	S	NS	NS
6	P-Tersedia	S	S	S

Keterangan: S= Significant; NS= Non Significant; M= Mikoriza; PK= Pupuk Kandang; M*PK= Interaksi Mikoriza dan Pupuk Kandang

Tabel 4. Rerata Berat Berangkas Basah, Berat Berangkas Kering, dan Infeksi Akar pada Pemberian FMA dan Pupuk Kandang

Perlakuan	Berat Berangkas Basah (g)	Berat Berangkas Kering (g)	Infeksi Akar (%)
FMA			
M0	990,0	59,55	43,83 a
M1	918,3	57,72	80,50 b
M2	914,2	57,35	89,67 bc
M3	995,0	58,83	92,83 c
BNJ 5%	-	-	11,21
Pupuk Kandang			
K0	786,7 a	53,59	73,50
K1	978,3 b	61,11	71,67
K2	1019,2 b	60,37	80,17
K3	1033,3 b	58,38	81,50

BNJ 5%	135,09	-	-
Keterangan	• Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNJ taraf 5% • M0= Tanpa Pemberian Mikoriza, M1= 50 Spora Mikoriza, M2= 100 Spora Mikoriza, M3= 150 Spora Mikoriza; K0= Tanpa Pemberian Pupuk Kandang; K1= 10 ton/ha Pupuk Kandang; K2= 15 ton/ha Pupuk Kandang; K3= 20 ton/ha Pupuk Kandang.		

Tabel 5 Rerata Serapan P Tanaman pada Pemberian FMA dan Pupuk Kandang

Mikoriza (M)	Pupuk Kandang (K)				Rerata (M)
	K0	K1	K2	K3	
M0	16,10 a A	12,89 a A	16,31 a AB	13,48 a A	17,09
M1	9,58 a A	12,89 a A	11,20 a B	16,47 a A	12,53
M2	14,63 a A	16,00 a A	12,86 a AB	14,17 a A	14,41
M3	13,61 a A	14,82 a A	18,96 a A	14,17 a A	15,39
Rerata (K)	13,48	14,15	17,23	14,57	

Keterangan :

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama (a) dan kolom yang sama (A,B) tidak berbeda nyata atas dasar uji BNJ pada taraf nyata 5%.
- BNJ 5% yaitu 7,43

Tabel 6. Rerata pH-H₂O Tanah pada Pemberian FMA dan Pupuk Kandang

Perlakuan	pH-H ₂ O Tanah
FMA	
M0	6,4 a
M1	6,5 ab
M2	6,6 ab
M3	6,7 c
BNJ 5%	0,18
Pupuk Kandang	
K0	6,5
K1	6,6
K2	6,6
K3	6,6
BNJ 5%	-

Keterangan

- Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNJ taraf 5%
- M0= Tanpa Pemberian Mikoriza, M1= 50 Spora Mikoriza, M2= 100 Spora Mikoriza, M3= 150 Spora Mikoriza; K0= Tanpa Pemberian Pupuk Kandang; K1= 10 ton/ha Pupuk Kandang; K2= 15 ton/ha Pupuk Kandang; K3= 20 ton/ha Pupuk Kandang.

Tabel 7. Rerata P Tersedia Tanah pada Pemberian FMA dan Pupuk Kandang

Mikoriza (M)	Pupuk Kandang (K)				Rerata (M)
	K0	K1	K2	K3	
M0	12,22 c A	15,90 a A	14,88 b A	15,56 ab B	14,64
M1	11,02 c B	14,70 b B	13,92 b A	17,90 a A	14,39
M2	11,85 b AB	16,38 a A	16,80 a B	11,86 b C	14,22
M3	11,42 d AB	14,19 c B	17,18 b B	18,78 a A	15,39
Rerata (K)	11,63	15,29	15,70	16,03	

Keterangan:

- Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama (a,b,c) dan kolom yang sama (A,B,C) tidak berbeda nyata atas dasar uji BNJ pada taraf nyata 5%.
- BNJ 5% yaitu 0,9

Pembahasan

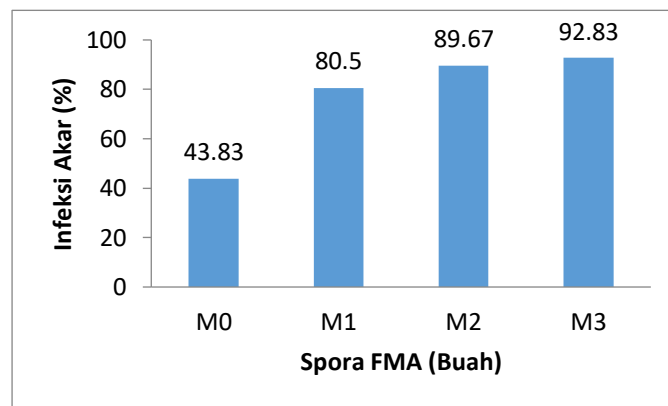
Berdasarkan hasil analisis, di peroleh pH-H₂O dengan nilai 6,18 yang tergolong dalam kategori pH Agak Masam. Tanah dengan nilai pH-H₂O tersebut dapat dikatakan sesuai dengan kemampuannya dalam menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Nilai pH-H₂O tersebut sudah termasuk dalam pH yang ideal untuk tanaman jagung. Sebagaimana dilaporkan oleh Hendri (2018) dalam Zubachtirodin *et al.*, (2011) yang menyatakan bahwa tingkat keasaman tanah (pH) yang cocok untuk tanaman jagung berkisar antara 5,5 - 7,0. Pendapat ini didukung oleh Rukmana (2004) yang menyimpulkan bahwa tanaman jagung toleran pada tingkat keasaman tanah kisaran pH 5,5 - 7,0.

Untuk P-Tersedia tergolong dalam kategori rendah dengan nilai 6,88 mg kg⁻¹. Nursyamsi dan Setyorini (2009) dalam Havlin *et al.*, (1999) mengemukakan bahwa ketersediaan P di dalam tanah tergantung kepada: (1) jumlah dan jenis mineral tanah, (2) pH tanah, (3) pengaruh kation, (4) pengaruh anion, (5) tingkat kejenuhan P, (6) bahan organik, (7) waktu dan suhu, dan (8) penggenangan.

Dalam hal kandungan C-organik, Hendri (2018) dalam Anonim (2016) melaporkan kandungan bahan organik yang ideal didalam tanah seharusnya berkisar antara 3-5% berat tanah. Sedangkan pada hasil analisis tanah menunjukkan nilai C-organik yang terkandung sebesar 1,28 %, menunjukkan tingkat kandungan bahan organik yang rendah. Tanah dengan bahan organik rendah umumnya mempunyai daya sangga hara yang rendah, sehingga tindakan pemupukan sering kurang efisien yang disebabkan oleh banyaknya unsur pupuk yang hilang dari dalam tanah (Soewandita, 2008). Tinggi rendahnya kandungan C-organik tanah tergantung pada besar kecilnya kandungan bahan organik yang terdapat didalam tanah. Menurut Hadi dan Sudiharto (2004), kadar bahan organik yang terlalu rendah dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman, sehingga penambahan bahan organik kedalam tanah merupakan langkah penting untuk menjaga dan meningkatkan kesuburan, kesehatan dan kualitas tanah.

Berdasarkan hasil analisis sifat kimia pupuk kandang pada Tabel 2. dapat di lihat bahwakualitas pupuk kandang yang digunakan dalam penelitian sangat baik. Dapat dilihat nilai C-organik yaitu 12,80% dan nilai N-Total yaitu 0,85%. Menurut Suriadikarta dan Setyorini (2006), pupuk organik yang memiliki kandungan C-Organik lebih tinggi dibandingkannitrogen, menunjukkan adanya aktivitas dekomposisi oleh mikroorganisme berupa jamur dan bakteri. Aktivitas mikroorganisme tersebut menyebabkan suhu pada pupuk organik meningkat, kandungan total carbon menurun dan kandungan nitrogen meningkat sebagai hasil dekomposisi bahan organik. Pada pupuk kandang yang digunakan di dapatkan nisbah perbandingan C dan N (C/N ratio) tergolong sedang dengan nilai 15,05 dimana pupuk kandang tersebut sudah termasuk dalam kriteria pupuk kandang yang baik untuk di gunakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Hartatik dan Widowati (2009), yang menyatakan bahwa kriteria pupuk kandang yang baik untuk digunakan mempunyai nilai C/N ratio <20, sehingga unsur hara dapat tersedia secara cepat oleh tanaman.

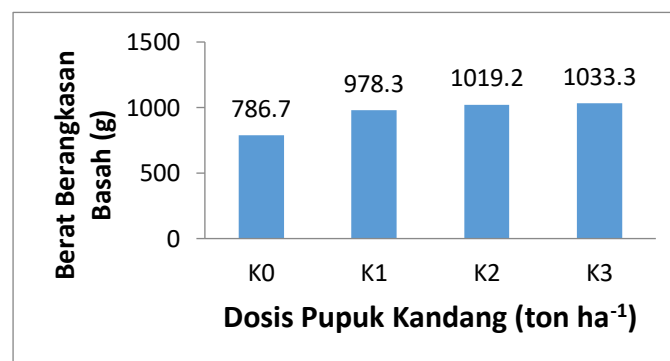
Rerata presentase infeksi akar tanaman jagung manis pada pemberian FMA dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Presentase Infeksi Akar pada Pemberian FMA

Pada parameter infeksi akar (Gambar 1.), menunjukkan pemberian FMA dengan jumlah 150 spora (M3) berbeda nyata dengan dengan pemberian FMA 100 spora (M2), FMA 50 spora (M1), dan tanpa pemberian spora (M0) dengan nilai presentase infeksi tertinggi yaitu 92,83%. Hal ini diduga bahwa FMA telah mampu beradaptasi dengan baik dalam tanah, sehingga mampu menginfeksi akar tanaman jagung manis. Widiastuti dan Kramadibrata (1993) menyatakan bahwa tingkat infeksi FMA yang rendah atau tinggi sangat ditentukan oleh kecocokan FMA dengan tanaman, faktor lingkungan serta senyawa-senyawa kimia yang dihasilkan tanaman. Pada perlakuan kontrol (M0) di dapatkan nilai terendah yaitu (43,83%). Infeksi akar pada perlakuan kontrol diduga pada media tanah yang di gunakan terdapat FMA yang telah bersimbiosis dengan vegetasi sebelumnya. Hal ini sejalan dengan ungkapan Simanungkalit (1999), yang menyatakan bahwa dialam bebas juga terdapat FMA yang dapat bersimbiosis dengan akar tanaman.

Rerata hasil berat berangkasan basah tanaman jagung manis pada pemberian dosis pupuk kandang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Berat Berangkasan Basah Tanaman pada Pemberian Pupuk Kandang

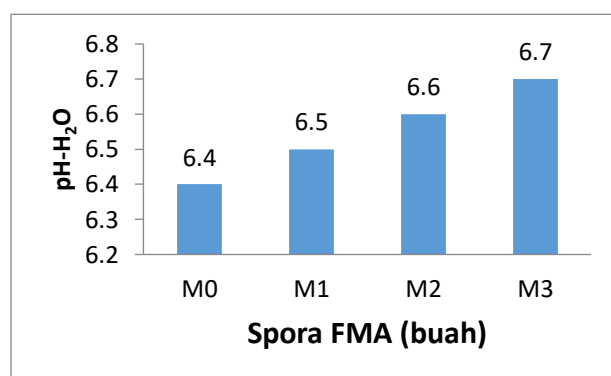
Pada Gambar 2. Dapat dilihat bahwa parameter berat berangkasan basah dengan pemberian dosis pupuk kandang menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Pemberian pupuk kandang dengan dosis 20 ton ha⁻¹ (K3) menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan tanpa pemberian pupuk kandang (K0), namun tidak berbeda nyata dengan pupuk kandang dosis 10 ton ha⁻¹ (K1) dan dosis 15 ton ha⁻¹ (K2). Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi dosis pupuk kandang yang di berikan, maka semakin tinggi pula berat berangkasan basah yang di peroleh. Hal ini sejalan dengan penelitian Silvia *et al* (2012), bahwa peningkatan berat berangkasan basah seiring dengan peningkatan dosis pupuk kandang. Untuk parameter berat berangkasan kering dan infeksi akar pada perlakuan pupuk kandang, hasil sidik ragam menunjukkan nilai yang tidak signifikan namun dari sebaran data yang di dihasilkan terdapat peningkatan nilai yang

konsisten pada pemberian masing-masing dosis pupuk kandang. Menurut Dewi *et al* (2005) dalam Jumin (1991), bahwa hasil bahan kering merupakan produk suatu tanaman yang merupakan hasil resultante dari proses fotosintesis, penurunan hasil asimilasi akibat respirasi dan translokasi bahan kering ke dalam hasil tanaman.

Serapan P merupakan jumlah hara P yang masuk ke dalam jaringan tanaman. Hal ini diperoleh berdasarkan hasil analisis jaringan tanaman. Rerata serapan P (Tabel 5) pada pemberian pupuk kandang dosis 15 ton ha⁻¹ (K2) berbeda nyata dengan dosis pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ (K1), 20 ton ha⁻¹ (K3) dan kontrol (K0) pada pemberian FMA 150 spora (M3), sedangkan pada pemberian FMA 50 spora dan 100 spora menunjukkan tidak berbeda nyata antar pupuk kandang. Nilai rerata tertinggi di dapatkan pada interaksi FMA 150 spora (M3) dengan dosis pupuk kandang 15 ton ha⁻¹ (K2) yaitu 18,96 mg polybag⁻¹. Hal ini menunjukkan semakin tinggi dosis FMA yang diberikan maka terjadi peningkatan serapan hara P.

FMA berperan dalam meningkatkan serapan hara melalui hifa eksternal mikoriza yang berukuran lebih halus dan panjang di dibandingkan rambut akar dan mampu menjangkau serta menyerap hara dan air yang berada di dalam pori-pori mikro, sehingga serapan akar menjadi lebih luas dengan demikian serapan hara dan air lebih baik (Hartoyo *et al.*, 2015).

Rerata pH-H₂O tanah pada pemberian FMA dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. pH-H₂O Tanah pada Pengaplikasian FMA

Dari Gambar 3. Dapat dilihat bahwa pemberian FMA dengan 150 spora menunjukkan pH-H₂O tanah tertinggi yaitu 6,7 dibandingkan dengan FMA 50 spora dan 100 spora. Jika di bandingkan dengan sebelum perlakuan, di dapatkan nilai pH-H₂O tanah awal yaitu 6,18 yang tergolong dalam harkat agak masam. Hal ini menunjukkan pemberian FMA dapat menaikkan pH-H₂O tanah. Penelitian Nurmasiyah *et al* (2013), menyatakan bahwa pemberian FMA mampu meningkatkan pH tanah dan memperbaiki tingkat kesuburan tanah. Hal ini dikarenakan dengan adanya aktifitas dan metabolisme FMA menghasilkan dan melepaskan senyawa-senyawa organik yang berperan dalam mengikat kation-kation logam penyebab kemasaman tanah sehingga pH meningkat. Lebih lanjut lagi Tan (1998) dalam Nurmasiyah *et al* (2013), mengatakan senyawa-senyawa organik mampu mengikat kation-kation di dalam kompleks jerapan, sehingga konsentrasi kejenuhan basa menjadi tinggi, dan pH tanah menjadi naik.

Pada perlakuan dosis pupuk kandang menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap parameter pH-H₂O tanah, namun dari sebaran nilai rerata yang di dapatkan pemberian dosis pupuk kandang memberikan pengaruh terhadap pH-H₂O tanah, terbukti dengan perbandingan nilai yang semakin tinggi pada pH-H₂O tanah sebelum diberikan perlakuan dan sesudah diberikan perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk kandang mampu memperbaiki sifat kimia tanah seperti pH-H₂O. Hasil penelitian Sufardi *et al* (2013), mengatakan kombinasi perlakuan pemberian pupuk kandang dengan FMA dapat menaikkan pH tanah dari status masam menjadi netral. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum pemberian FMA di

kombinasikan dengan pemberian pupuk kandang dapat memberikan pengaruh terhadap pH-H₂O tanah, walaupun perubahannya relative kecil.

Dari nilai pH-H₂O tanah yang di dapatkan setelah perlakuan FMA dan dosis pupuk kandang, didapatkan nilai pH-H₂O tanah yang tergolong harkat netral, nilai tersebut sudah termasuk pH yang ideal untuk ketersediaan unsur hara bagi tanaman jagung. Sebagaimana dilaporkan oleh Hendri (2018) dalam Zubachtirodin *et al.*, (2011) yang menyatakan bahwa tingkat kemasaman tanah (pH) yang cocok untuk tanaman jagung berkisar antara 5,5 - 7,0.

Berdasarkan Tabel 7. diatas, menunjukkan bahwa pemberian FMA dan pupuk kandang mempengaruhi ketersediaan P didalam tanah. FMA 150 spora yang diikuti dengan dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ meningkatkan P-tersedia 18,78 mg kg⁻¹ dan peningkatannya sejalan dengan meningkatnya dosis pupuk kandang. Sedangkan rerata P-tersedia terendah terdapat pada FMA 50 spora dengan tanpa pupuk kandang. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan dosis FMA dan pupuk kandang dapat meningkatkan ketersediaan P di dalam tanah. Semakin tinggi dosis FMA dan pupuk kandang, berbanding lurus pada ketersediaan hara P di dalam tanah. Hal ini diduga terdapat aktifitas FMA dalam memfiksasi P yang diikat oleh partikel tanah melalui aktivitas enzim fosfatase sehingga unsur hara P tersedia bagi tanaman (Khairuna *et al.*, 2015).

Dengan pemberian pupuk kandang dapat memberikan kondisi yang menguntungkan untuk aktivitas FMA. Hal ini sejalan dengan yang di kemukakan oleh Chairuman (2008), bahwa pupuk organik mampu memberikan kondisi yang menguntungkan untuk aktivitas FMA sehingga dapat meningkatkan P tersedia dan pupuk kandang dapat menghasilkan asam-asam organik seperti asam humat dan asam fulfat dimana kedua asam ini mampu mengikat Al dan Fe sehingga hara P menjadi tersedia untuk tanaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat di simpulkan bahwa: Interaksi FMA dan pupuk kandang berpengaruh pada peningkatan serapan P tanaman jagung dan P tersedia tanah. Serapan P tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan FMA 150 spora dan pemberian pupuk kandang dosis 15 ton ha⁻¹, sedangkan P tersedia tanah tertinggi diperoleh pada perlakuan FMA 150 spora dan pemberian pupuk kandang dosis 20 ton ha⁻¹. Pengaplikasian FMA dapat meningkatkan persentase infeksi akar. Presentase infeksi akar tertinggi diperoleh pada perlakuan dosis FMA 150 spora dan pupuk kandang 20 ton ha⁻¹.

Saran

Dari hasil penelitian dapat disarankan perlunya dilakukan penelitian lanjutan di lapangan untuk melihat tingkat pertumbuhan dan hasil yang optimum pada tanaman jagung dengan pengaplikasian FMA 150 spora dan pupuk kandang 15 ton ha⁻¹.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada yang terhormat Tim Dosen (Ir. Raden Sutriyono, MP., Ir. Ni Wayan Dwiani Dulur, MP., dan Ir. I Putu Silawibawa, MP.) yang telah membantu pendanaan penelitian yang bersumber dari dana PNPB tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto SE. 2011. Perbaikan Kualitas Pupuk Kandang Sapi dan Aplikasinya pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). Penebar Swadaya. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Data Produktivitas Jagung. <http://www.bps.go.id>. [Di akses, 27 Maret 2019].

- Chairuman N. 2018. Efektivitas Cendawan Mikoriza Arbuskula Pada Beberapa Tingkat pemberian Kompos Jerami Terhadap Kesiediaan Fosfat serta pertumbuhan dan Produksi Padi Goho di Tanah Ultisol.[Tesis, Unpublished].Sekolah Pasca Sarjana USU. Medan. Indonesia.
- Hartoyo B, O Trisilawati, M Ghulamahdi. 2015. Tanggapan pertumbuhan dan biomasa pegagan (*Centella asiatica* (L) Urban) pada aplikasi fungi mikoriza arbuskular dan pemupukan di tanah Andosol. *Buletin Littro*, 26 (2): 87-98.
- Khairuna, Syafruddin, Marlin. 2015. Pengaruh Fungi Mikoriza Arbuskular dan Kompos pada Tanaman Kedelai Terhadap Sifat Kimia Tanah. *J.Floratek* 10:1-9.
- Mulyati, Sosilawati LE. 2006. Pupuk dan Pemupukan. Mataram University Press. Mataram.
- Novriani. 2010. Alternatif Pengelolaan Unsur Hara P (Fosfor) Pada Budidaya Jagung. *J. Agronobis* 2(3):42-49.
- Nurmasyitah, Syafruddin, Sayuthi M. 2013. Pengaruh Jenis Tanah dan Dosis Fungi Mikoriza Arbuskular pada Tanaman Kedelai Terhadap Sifat Kimia Tanah. *Jurnal Agrista* Vol. 17 No.3 : 107-109
- Samekto R. 2006. Pupuk Kandang. PT. Citra Aji Parama. Yogyakarta.
- Silvia M, Noor S. Gt. M., Erhaka M. E. 2012. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescent* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Kandang Kotoran Kambing Pada Tanah Ultisol. *Agroscientiae* 19(3): 148-154.
- Simarmata T. 2005. Revitalisasi kesehatan ekosistem lahan kritis dengan memanfaatkan pupuk biologis mikoriza dalam percepatan pengembangan pertanian ekologis di indonesia. Di dalam prosiding AMI Jambi.
- Subekti NA, Syafruddin, R Efendi, S Sunarti. 2008. Morfologi Tanaman dan Fase Tanaman Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros. 16-28 hal.
- Sudarsana NK. 2000. Pengaruh Efektifitas Microorganisme-4 (EM-4) dan Kompos terhadap Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) Pada Tanah Entisol. <http://www.unmul.ac.id/dat/pub/frontir/sudarsana.pdf>, [Di akses, 26 Maret 2019]
- Tan, 1996. *Plant Physiology*. The Benjamin/Cummings pub. Co., Inc. California.
- Widiastuti, Kramadibrata. 1993. Identifikasi Jamur Vesikular Arbuskular Dibeberapa Kebun Kelapa Sawit di Jawa Barat. *Jurnal Menara Perkebunan*, volume 2: 127-135.
- Wijaya H. 2018. Kajian Dosis Pupuk Abu Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan Dan Serapan Si Pada Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.). [Skripsi, unpublished]. Fakultas Pertanian. Universitas Mataram. Mataram. Indonesia.
- Yusnaini S. 2014. Pengelolaan Hara Fosfor Secara Biologis Kunci Pertanian Berkelanjutan. Lembaga Penelitian. Universitas Lampung.

SEBARAN CPAs (Crop Protection Agents) RESIDUE IMIDAKLOPRID dan DELTAMETRIN PADA AREAL TEMBAKAU BINAAN PT. BENTOEL DI PULAU LOMBOK

(DISTRIBUTION OF CPAs (Crop Protection Agents) RESIDUE IMIDAKLOPRID and DELTAMETRIN IN TOBACCO PLANTATION AREAL OF PT. BENTOEL ON LOMBOK ISLAND)

Padusung^{1*} dan Fahrudin¹

¹Dosen Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Mataram

ABSTRAK

Crop Protection Agents (CPAs) Residu Imidakloprid dan Deltamitrin tersebar di semua areal tembakau di Pulau Lombok. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akumulasi dan sebaran kedua jenis bahan kimia tersebut terutama pada areal tembakau. Sembilan lokasi tempat pengambilan contoh tanah yakni: Kecamatan Terara, Sikur, Sakra, Sakra Timur, Sakra Barat, Jerowaru (Kabupaten Lombok Timur) serta Kecamatan Praya Timur dan Janapria (Kabupaten Lombok Tengah). Lokasi-lokasi ini merupakan central areal tembakau di Pulau Lombok. Inceptisol dan vertisol merupakan dua jenis tanah yang teridentifikasi di lokasi pengambilan contoh tanah. Metode yang digunakan dalam menganalisis sampel tanah yakni metode *High Performance Liquid Chromatography (HPLC)*. Dilihat dari hasil analisis memperlihatkan sebaran dan tingkat akumulasi Residu *Imidakloprid* dan *Deltamitrin* yang terdapat di beberapa kecamatan di Kab. Lombok Tengah dan Lombok Timur masih berada pada kisaran 0,010-0,125 ppm dan 0,006-0,142 ppm pada areal dengan jenis tanah vertisol maupun inceptisol, kisaran nilai ini dikategorikan masih berada pada ambang batas (*limit of detection/LOD*). Hal ini disebabkan pada tanah-tanah dengan fraksi liat tinggi mampu lebih banyak mengikat ion-ion disekitarnya. Ukuran mineral liat yang halus pada tanah vertisol serta mempunyai berat volume yang besar, hal inilah yang berpengaruh dalam penyerapan bahan aktif pestisida.

Keywords: Imidakloprid, Deltametrin, Pestisida, Residu

PENDAHULUAN

Wilayah Provinsi Nusa Tenggara Barat khususnya Kabupaten Lombok Timur dan Lombok Tengah, tanaman tembakau *virginia* merupakan salah satu produk sub sektor perkebunan. Pertanaman tembakau tidak hanya menonjolkan produksi saja, tetapi kualitas hasil sangat diperhitungkan. Oleh karena itu penyediaan pengelolaan faktor produksi harus tersedia dengan baik. Salah satu faktor produksi dalam budidaya tanaman tembakau adalah faktor tanah dan air. Sebagai faktor produksi sumber daya tanah dan air harus dikelola dengan baik (secara benar, tepat, dan efisien) dan berorientasi pada hasil yang menguntungkan secara berkelanjutan (*Sustainable Tobacco Programme = STP*). Karakteristik tanah dan air di setiap lokasi tanam tembakau di Pulau Lombok khususnya lokasi binaan PT Bentoel Prima cukup bervariasi (berbeda) baik sifat, karakteristik (status, kandungan dan baku mutu), dan kualitas produksinya.

Pertumbuhan tanaman tembakau secara optimal akan dicapai apabila kebutuhan tanaman tembakau akan nutrisi atau unsur hara dan ketersediaan air baik kuantitas maupun kualitasnya harus dapat terpenuhi secara optimal.

Berbagai upaya untuk meningkatkan produksi tembakau, dilakukan melalui program intensifikasi dan ekstensifikasi. Dua program ini sangat menonjol sumbangannya terhadap

peningkatan produksi. Pengendalian hama sebelum program pengendalian hama terpadu (PHT) lebih banyak mengandalkan pestisida jenis organoklorin dan organofosfat yang memiliki toksisitas tinggi dan persistensi lama dalam tanah sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Selanjutnya berkembang pestisida golongan karbamat dan piretroid yang lebih aman terhadap lingkungan karena mudah terdegradasi, namun penggunaannya dalam jangka panjang tetap perlu diwaspadai. Penggunaan insektisida secara intensif di lahan budidaya akan berpotensi terjadinya akumulasi residu di dalam tanah dan lingkungan (Schwedtz, 2001).

Dari uraian di atas perlu dilakukan kajian mendalam mengenai Sebaran CPAs (*Crop Protection Agents*) Residu *Imidakloprid* dan *Deltametrin* Pada Arealtembakau Binaan Pt. Bentoel di Pulau Lombok

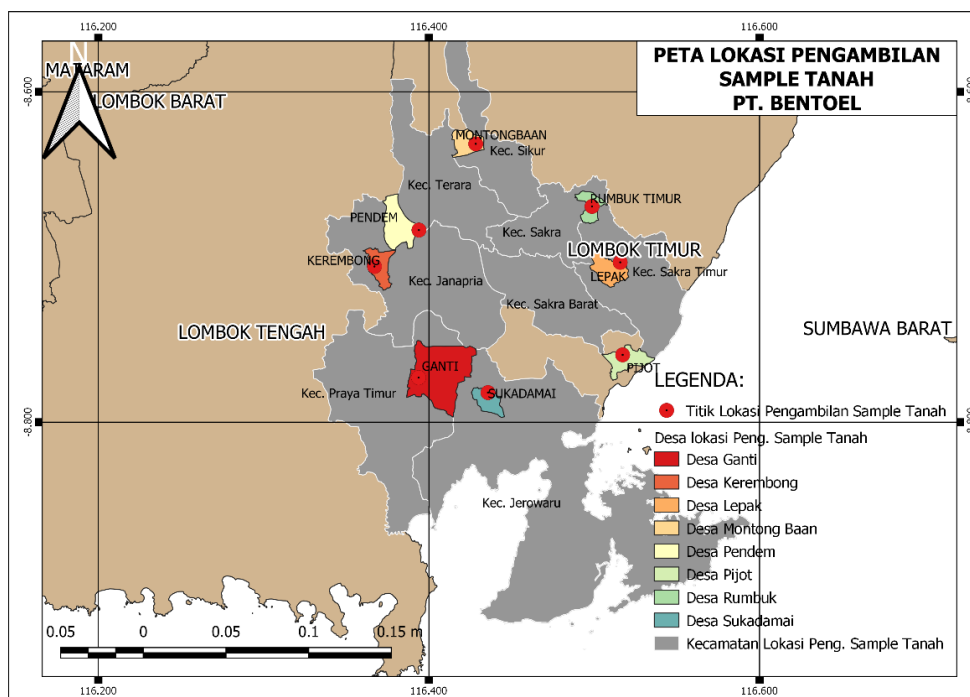
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan Teknik survei di lapangan dan analisis laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan di lahan petani tembakau Virginia binaan PT Djarum Lombok, Laboratorium Kimia-Fisika Tanah Fakultas Pertanian dan Laboratprium Analitik FMIPA Universitas Mataram

Pelaksanaan penelitian

Lokasi Kegiatan

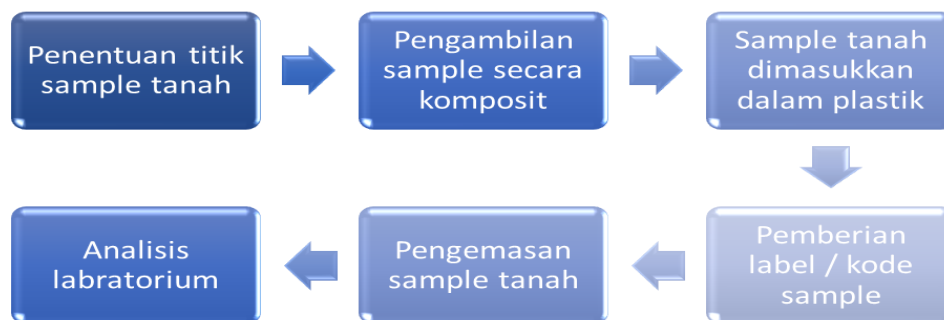
Lokasi kegiatan penelitian telah dilakukan di areal pertanaman tembakau binaan PT Bentoel Prima di Kabupaten Lombok Timur dan Kabupaten Lombok Tengah. Dari dua kabupaten tersebut terpilih 8 lokasi/desa. Adapun masing-masing lokasi/desa tersebut adalah 1) Desa Rarang Tengah, Rumbuk, Gereneng, Sukaraja, Pijot Utara serta Montong Baan Kab. Lombok Timur; 2) Desa Kerembong dan Ganti Kab Lombok Tengah. Masing-masing lokasi tersebut mempunyai order tanah dan sistem/sumber air pengairan tembakau yang nisbi berbeda Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Contoh Tanah di Kab. Lombok Tengah dan Kab. Lombok Timur

Pengambilan Contoh Tanah

Pengambilan contoh tanah (sampel tanah sebelum tanam tembakau) dilakukan pada tanah sawah di 8 lokasi/desa pertanaman tembakau binaan PT Bentoel Prima. Pengambilan contoh tanah berdasarkan toposequen atau satuan peta (poligon) dalam peta topografi pada kedalaman 0-25 cm (lapisan *top soil*). Setiap contoh tanah adalah gabungan 5 contoh komposit yang diambil pada radius 5-10 m. Contoh tanah diambil menggunakan bor sampel dan cangkul di lima tempat membentuk diagonal, kemudian dicampur secara merata dan diambil kurang lebih 1 kg. Contoh tanah tersebut dimasukkan dalam kantong plastik yang bersih dan diberi label yang jelas. Label contoh tanah memberi keterangan nomor contoh, kedalaman, dan lokasi pengambilan. Selain dicatat pada label, contoh tanah juga dicatat pada buku yang memberi keterangan tentang nomor contoh, kedalaman, lokasi pengambilan, tanggal pengambilan dan koordinat serta keterangan lain yang diperlukan. Titik pengambilan contoh tanah harus mewakili hamparan pertanaman tembakau di setiap lokasi/desa dan ditetapkan koordinatnya agar pengambilan contoh tanah berikutnya dapat dipastikan di tempat yang sama. Setiap titik diplotkan dalam peta tanah atau peta topografi. Adapun bagan alir pengambilan sampel tanah seperti tertera pada.



Gambar 2. Bagan Alir Pengambilan Sampel Tanah

Tahapan-tahapan dalam pengambilan sample tanah sampai analisis laboratorium. Tahapan I: penentuan titik lokasi yakni di desa, kecamatan dan kabupaten mana lokasi pengambilan sample tanah; Tahapan II: Pengambilan sampel tanah secara komposit (pengambilan sample tanah secara diagonal); Tahapan III-V: Pengkodean dan pengemasan sample tanah agar tidak terkontaminasi oleh bahan-bahan atau sample yang lain; Tahapan IV: Sample tanah di analisis di Laboratorium Fisika dan Kimia Tanah Fakultas Pertanian dan Laboratorium MIPA Universitas Mataram (Gambar 2).

Variabel dan Analisis Data

Ada 2 variabel yang di amati yakni residu **imidakloprid** dan **deltametrin**. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah **High Performance Liquid Chromatography (HPLC)**

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Fisik Lahan

Hampir semua (berapa titik) lokasi pengabilan contoh tanah didominasi oleh ordo vertisol, yang merupakan tanah berkadar liat tinggi dengan kadar 58% (Tabel 1) sehingga sulit dalam pengolahannya. Secara fisik tanah vertisol merupakan tanah berwarna kelabu gelap bertekstur lempung (liat berdebu, tekstur berat) dengan solum yang relatif dalam (>1m).

Tabel 1. Kelas Tekstur pada Lahan Kering Tadah Hujan (Ordo Vertisol) di lokasi pengambilan contoh tanah.

Lokasi	% Praksi			Kelas	Solum Tanah (cm)
	Pasir	Debu	Liat		
Lombok Timur & Lombok Tengah	15	27	58	Liat	79

Sumber: Data Primer diolah.

Ordo tanah ini tersusun oleh mineral liat *montmorilonit* yang menyebabkan tanah ini bersifat mengembang dan mengerut sesuai dengan keadaan lengasnya. Jika basah (musim hujan) sangat lekat dan licin, sedangkan jika kering (musim kering) retak-retak. Tekstur tanah tergolong liat tinggi dengan kadar fraksi liat lebih besar dari 50% sehingga memiliki kemampuan menyimpan air (*water holding capacity*) yang nisbi besar. Secara alami tanah vertisol mempunyai pH dan KPK serta kejenuhan basa yang tinggi. Meskipun demikian kadar bahan organik umumnya rendah karena kurangnya upaya pengembalian bahan organik atau terjadinya pengangkutan bahan organik atau sisa pasca panen untuk keperluan lain. Kesuburan tanah tergolong sedang dengan kandungan Kalium (K) tinggi akan tetapi N dan P umumnya rendah sampai sedang (Ma'shum, 2005).

Tabel 2. Diskripsi Profil Tanah di Lokasi Pengambilan Contoh Tanah

Lapisan	Warna	Struktur	Tekstur
Lapisan 1 (0-20 cm)	7,5 YR 3/2, Brownish Black	Gumpal (subangular blocky). Berbentuk kubus dengan sumbu vertikal sama dengan sumbu horizontal, agregat berpegang erat dengan yang lainnya.	Clay
Lapisan 2 (20-40 cm)	7,5 YR 4/1, Brownish gray	Sama dengan lapisan 0-20 cm	Clay
Lapisan 3 (40-60 cm)	7,5 YR 4/4, Brown	Gumpal bersudut (Angular Blocky). Berbentuk kubus dengan sudut tajam, sumbu vertical sama dengan sumbu horizontal	Clay berpasir

Sumber : Data primer diolah

Dari Tabel 2 menjelaskan bahwa ordo vertisol pada lapisan 0-20 cm memperlihatkan warna yang berbeda dengan lapisan 20-40 cm, yakni pada kedalaman 0-20 cm memperlihatkan warna 7,5 YR 3/2 dengan warna coklat kehitaman (*brownish black*) sedangkan pada lapisan 20-40 cm memperlihatkan warna 7,5 YR 4/1 dengan warna coklat terang (*brownish gray*), perbedaan warna ini disebabkan karena adanya proses pelapukan bahan organik pada lapisan olah tanah (0-20 cm) yang bersumber dari sersah-sersah tanaman. Pada lapisan 40-60 cm memperlihatkan warna 7,5 YR 4/4 dengan warna coklat (*brown*) dengan tekstur liat berpasir. Pada lapisan ini sudah hampir mencapai batuan induk.

Olson (1981), menerangkan bahwa warna tanah ini sangat penting untuk diberikan karena kemampuannya memberi sejumlah gambaran mengenai segi pelikan tanah, tingkat peluruhan bahan tanah, beberapa segi unjuk kerja dan penggunaan tanah, kandungan bahan organik tanah dan gejala musiman air tanah. Menurut Joffe (Joffe, 1949), bahwa warna tanah merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk membedakan horizon-horizon tanah dari suatu profil secara cepat. Sebagian besar tanah mempunyai warna yang merupakan hasil proses-proses pedogenik, dan sebagian lainnya adalah berasal dari warna hakiki bahan induknya. Warna tanah dikendalikan oleh 4 jenis bahan, yaitu senyawa-senyawa besi, senyawa mangan dan magnetik, kuarsa dan feldspar, dan bahan organik. Adanya keadaan lingkungan yang beragam maka akan memberikan kisaran warna dalam selang lebar. Faktor lingkungan tanah yang banyak berpengaruh pada kisaran warna tanah adalah kelengasan tanah dan temperatur tanah, yang secara umum akan berpengaruh terhadap pengatusan dan tata udara tanah.

Selain ordo tanah *vertisol*, di lokasi pengambilan sample tanah juga terdapat ordo tanah *inceptisol*. Inceptisols adalah tanah muda dan mulai berkembang. Profilnya mempunyai horizon

yang pembentukannya agak lambat sebagai hasil alterasi bahan induk. Horizon-horizonnya tidak memperlihatkan hasil pelapukan yang intensif. Horizon akumulasi liat dan oksida-oksida besi & aluminium yang jelas tidak ada pada tanah ini. Profil nya lebih berkembang dibandingkan dengan entisol (Hardjowigeno, 1993)

Karakteristik ordo tanah *inceptisol*:

1. Memiliki solum tanah agak tebal, yaitu 1-2 meter
2. Warnanya hitam atau kelabu hingga coklat tua
3. Teksturnya debu, lempung berdebu, lempung
4. Struktur tanahnya remah, konsistensinya gembur, pH 5,0 – 0,7
5. Kandungan bahan organik cukup tinggi, 10%-30%
6. Kandungan unsur hara : sedang hingga tinggi
7. Produktivitas tanah: sedang hingga tinggi.

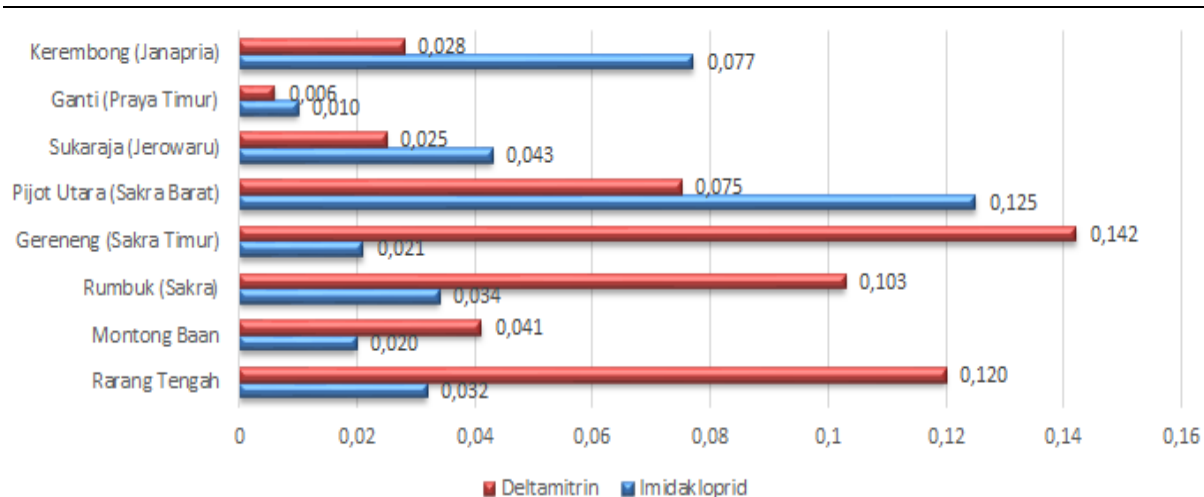
Sifat kimia tanah *inceptisol* pH mendekati netral atau lebih ($\text{pH} < 4$ tanah bermasalah) Kejenuhan basa kurang dari 50 % pada kedalaman 1,8 m COLE antara 0,07 dan 0,09 BO tingi (1,64 %-7,78%) (Kandungan P potensial rendah sampai tinggi dan K potensial sangat rendah sampai sedang. Kandungan P potensial umumnya lebih tinggi daripada K potensial, baik lapisan atas maupun lapisan bawah. Kapasitas Tukar Kation (KTK) sedang sampai tinggi disemua lapisan. Kejenuhan basa (KB) rendah sampai tinggi. Secara umum disimpulkan kesuburan alami Inceptisol bervariasi dari rendah sampai tinggi (Damanik, dkk, 2010).

Sifat Fisika Sebagian besar *inceptisol* menunjukkan kelas tekstur berliat dengan kandungan liat cukup tinggi (35-78%) tetapi sebagian termasuk berlempung halus dengan kandungan liat lebih rendah (18-35 %) (Damanik, dkk, 2010).

Sedangkan sifat biologi *inceptisol* menunjukkan masih terdapat bahan induk sehingga masih banyak mikroorganisme pendekomposisi sisa tumbuhan Tanah yang masih banyak terdapat bahan induk termasuk serasah tumbuhan. Masih terdapat bahan induk sehingga masih banyak mikroorganisme pendekomposisi sisa tumbuhan (Hardjowigeno, 1989).

Sebaran Residu Pestisida (Imidakloprid, Deltamitrin, Acephate dan Pendimetaline) di Beberapa Kecamatan di Kabupaten Lombok Timur dan Lombok Tengah

Beberapa jenis residu pestisida seperti: ***Imidakloprid dan Deltamitrin*** ditemukan di delapan lokasi tempat pengambilan contoh tanah yakni: Kecamatan Terara, Sikur, Sakra, Sakra Timur, Sakra Barat, Jerowaru (Kabupaten Lombok Timur) serta Kecamatan Praya Timur dan Janapria (Kabupaten Lombok Tengah). Lokasi-lokasi tersebut adalah sentra produksi tembakau binaan PT Bentoel Prima (Gambar 3)



Gambar 3. Sebaran Residu Imidakloprid dan Deltametrin di Beberapa Kecamatan Di Kab. Lombok Tengah dan Lombok Timur

Dilihat dari gambar grafik pada Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa sebaran dan tingkat akumulasi Residu Imidakloprid masih berada pada kisaran 0,010-0,125 ppm. kisaran nilai ini dikategorikan masih berada pada ambang batas (limit of detection/LOD). Terutama di Desa Pijot Kec. Sakra Lombok Timur sudah mencapai titik ambang batas atas yakni 0,125 ppm, dimana ambang batas untuk Imidakloprid adalah 125 ppm. Hal ini disebabkan oleh tingginya tingkat penggunaan pestisida organoklorin dan organofosfat, terutama pada tanaman tembakau guna menekan serangan hama dalam meningkatkan produksi.

Berbeda halnya dengan pestisida jenis Deltametrin, dimana hampir semua lokasi pengambilan contoh tanah menunjukkan kandungan akumulasi residu masih di bawah ambang batas yakni berkisar 0,006-0,142 ppm, dimana ambang batas atas untuk deltametrin adalah 0,20 ppm.

Umumnya, pada tanah dengan fraksi liattinggi mampu lebih banyak mengikat ion-ion disekitarnya. Menurut Yong et al.(1992) mineral liat mempunyai ukuran yang halus dan mempunyai luas permukaan per satuan volume yang besar,sehingga sangat berpengaruh padapenyerapan bahan aktif pestisida.

Daya afinitas pestisida terhadap tanah dipengaruhi oleh kandungan liat tanah. Pada tanah bertekstur pasir, residu pestisida mudah bergerak dan masuk ke dalam tanah dibandingkan dengan tanah bertekstur liat. Pada tanah bertekstur pasir pori makro lebih banyak dari pada pori mikro, sehingga bahan tersuspensi dan terlarut mudah bergerak keluar dari daerah perakaran (Weed et al., 1995).

Percobaan untuk mengetahui dinamika Deltametrin di dalam tanah telah dilakukan. Hasilnya, residu Deltametrin didalam tanah paling banyak ditemukan pada 2 hari setelah aplikasi dan dapat hilang pada 10 hari setelah aplikasi (Kurniawati et al., 2010). Hasil penelitian Seyfried (1994) menunjukkan bahwa 20 hari hingga 120 hari setelah disemprotkan pada tanaman, residu pestisida larut dalam air dan yang tidak diikat oleh permukaan partikel tanah akan segera bergerak bersama air limpasan permukaan, perkolasi menuju ke sungai dan mata air.

Hasil penelitian pestisida mudah bergerak dan masuk ke dalam tanah dibandingkan dengan tanah bertekstur liat. Pada tanah bertekstur pasir pori makro lebih banyak dari pada pori mikro, sehingga bahan tersuspensi dan terlarut mudah bergerak keluar dari daerah perakaran (Weed et al., 1995). Percobaan untuk mengetahui dinamika Deltametrin di dalam tanah telah dilakukan. Hasilnya, residu Deltametrin didalam tanah paling banyak ditemukan

Residu Deltametrin pada lahan petani tembakau Virginia binaan PT Djarum Lombok tidak terdeteksi diduga karena adanya pengaruh bahan organik. Berdasarkan hasil analisis (Tabel 2)

menunjukkan kadar C-organik di lahan petani sebesar 0,9% sampai dengan 1,48% atau berada pada harkat sangat rendah hingga rendah. Meskipun terbilang rendah, idealnya kandungan bahan organik di dalam tanah memiliki pengaruh nyata terhadap tingkat penyerapan Deltametrin. Hal ini didukung oleh penelitian Kurniawati et al. (2010) yang

menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan bahan organik tanah maka penyerapan Deltametrin akan semakin meningkat. Mekanisme pengikatan bahan aktif pestisida oleh bahan organik tanah menurut Schnoor (1996) terjadi melalui tiga cara (1) Gaya Van der Waals, (2) Ikatan hidrogen dan (3) Pertukaran ligan (untuk pestisida non ionik polar).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.

Akumulasi residu pestisida (CPA residual) antara lain golongan *Imidakloprid* dan *Deltametrin* di hampir semua lokasi berada di bawah ambang batas yang ditetapkan, kecuali di lokasi Desa Pijot Kecamatan Sakra Barat kandungan *Imidakloprid* berada pada batas yang sama dengan ambang batas yaitu sebesar 125 ppm.

Saran.

Petani harus lebih efisien dalam penggunaan air dengan cara melakukan sistem irigasi yang tepat sesuai dengan lokasi tanam. Untuk lokasi tanam dengan jenis tanah vertisol petani harus membuat got penampungan air, sedangkan untuk tanah entisol dan inceptisol petani harus membuat got tengah lebih dalam sehingga saat irigasi air cepat merata dan dapat meminimalkan air yang terbuang, dan menggunakan pestisida secara aman dan bijaksana

Pengelolaan tanah dan air untuk mencegah pencemaran antara lain dapat dilakukan dengan cara 1) Tidak menggunakan pupuk kimia secara berlebihan, 2) Menggunakan pestisida secara aman dan bijaksana (tidak mencampur pestisida dekat sumber air), 3) Penggunaan air irigasi yang tidak berlebihan (harus efisien)

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanah, 2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. 136 Hal.
- Clough, B.F. and F.I. Milthorpe, 1975. Effects of water Deficit on Leaf Development in Tobacco. Aust. J. Plant. Physiol. 2. pp. 291-300.
- Damanik, M.M., Bachtar. E.H, Sarifudin dan H. Hanum. 2010. Kesuburan tanah dan pemupukan. USU Press, Medan Repository USU ac.id diakses pada 5 Juni 2018.
- Dwidjoseputro, D. 1984. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Penerbit PT. Gramedia. Jakarta. Pp. 66-106.
- Hardjowigeno, S., 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta. 288 Hal.
- Hendro, E. dan Suwardji (2002). Evaluasi produktivitas tanah pada lahan tembakau milik petani mitra PT. Sadhana Arifnusa. Laporan Penelitian (Tidak Dipublikasikan).
- Lopulisa, C., 2004. Tanah Tanah Utama Dunia. Ciri, Ganesa dan Klasifikasinya. Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin (LEPHAS). 549 Hal.
- Munir, M., 1996. Tanah Tanah Utama Indonesia. Karakteristik, Klasifikasi, dan Pemanfaatannya. Pustaka Jaya. 346 Hal.
- Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Pemerintah No. 20 Tahun 2006 tentang Irigasi

- Williams, C.N., 1970. The Agronomy of the Major Tropical Crops. Oxford University Press. London New York Melbourne. Kuala Lumpur. pp. 1-20.
- Joffe, J. (1949). The A B C of Soil. Somerville: Somerset Press, Inc.
- Ma'shum, M. (2005). Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Mataram: Mataram University Press.
- Oldeman, L. I. (1980). The Agroclimatic Maps of Kalimantan, Maluku, Irian Jaya and Bali, West and East Nusa Tenggara. Bogor: Contributions No. 60, Central Research Institute for Agriculture, 32 p.
- Sarief, S. 1986. Ilmu Tanah Pertanian. Penerbit Pustaka Buana. Bandung. Pp. 24.
- Widianto, K. Hairiah, D. Suharjito, dan M. A. Sardjono. 2003. Fungsi dan Peranan Agroforestri. ICRAF. Bogor.

STRATEGI PENGEMBANGAN USAHA PRODUKSI KUE PADA KELOMPOK WANITA TANI AYU TANGKAS DI KECAMATAN SELEMADEG TIMUR, BALI
(*STRATEGY FOR DEVELOPMENT OF CAKE PRODUCTION BUSINESS IN TANGKAS TANI WOMEN IN SUB-DISTRICT OF SELEMADEG EAST BALI*)

Pande Komang Suparyana^{1*}, Ni Putu Sukanteri², I Made Suryana³, I Made Dedy Setiawan⁴

¹Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram

²Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Denpasar

³Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Denpasar

⁴Program Studi Teknik Informatika, STIMIK STIKOM Indonesia, Denpasar

* Korespondensi: 081805555351, pandesuparyana@unram.ac.id

ABSTRAK

KWT Ayu Tangkas merupakan kelompok Wanita Tani yang melakukan produksi pengolahan hasil pertanian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kondisi internal dan lingkungan eksternal dari usaha kue di KWT Ayu Tangkas, serta menentukan strategi yang dapat digunakan KWT Ayu Tangkas dalam pengembangan usaha kue di KWT Ayu Tangkas. Penelitian ini dilakukan di Desa Megati, Kecamatan Selemadeg Timur, Kabupaten Tabanan pada Kelompok Wanita Tani Ayu Tangkas. Pemilihan responden penelitian ini dilakukan dengan metode purposive sampling, dengan jumlah 21 responden yang terdiri dari: 3 responden Pengurus KWT Ayu Tangkas, 12 responden Anggota KWT Ayu Tangkas, 5 responden Pelanggan kue KWT Ayu Tangkas, dan 1 responden PPL KWT Ayu Tangkas. Penelitian ini berjenis penelitian deskriptif dengan pendekatan manajemen strategi. Proses perumusan alternatif strategi melalui tiga tahap yaitu: 1) Tahap pengumpulan data (Input Stage) dengan menggunakan matriks Internal Factor Evaluation (IFE) dan External Factor Evaluation (EFE); 2) Tahap analisis (Matching Stage) dengan menggunakan matriks Internal External (IE) dan matriks Strength, Weakness, Opportunities, and Threats (SWOT); dan 3) Tahap pengambilan keputusan (Decision Stage) dengan pengambilan keputusan menggunakan Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM). Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa kondisi internal dalam pengembangan usaha KWT yaitu: Kualitas dari produk, Harga terjangkau, Hubungan pengurus dengan anggota, Produk sudah dikenal masyarakat, Ketersediaan Bahan Baku, Rendahnya Kualitas SDM, Keterbatasan memperoleh modal, Keterbatasan mendapatkan informasi pasar, Jenis produk 1 macam, dan Kurangnya promosi. Sedangkan Lingkungan eksternal dalam pengembangan usaha KWT yaitu: Bendu jajanan Khas Daerah Setempat, Permintaan Bendu, Perhatian Institusi pada KWT, Perkembangan Sistem Informasi, Teknologi Produksi, Kemudahan dalam duplikasi produk oleh pesaing, Munculnya Pesaing baru, Naiknya harga Bahan Baku, Keterbatasan waktu dengan kegiatan adat, dan Perubahan selera konsumen. Strategi terbaik yang dapat diterapkan dalam pengembangan usaha produksi kue pada KWT Ayu Tangkas yaitu memberikan pelatihan dan penyuluhan Manajemen produksi.

Kata kunci: Kelompok Wanita Tani Ayu Tangkas, QSPM, SWOT

ABSTRACT

KWT Ayu Tangkas is a group of women farmers who produce agricultural processing products. The purpose of this research is to identify the internal and external environmental conditions

of the business in KWT, and determine the strategies that can be used by KWT in developing the business in KWT Ayu Tangkas. This research was conducted in Megati Village, East Selemadeg District, Tabanan Regency in the Ayu Tangkas Women's Farmers Group. The selection of respondents in this study using the purposive sampling method, totaling 21 respondents consisting of 3 respondents of the Management, 12 respondents of the Member, 5 respondents of the customer, and 1 respondent of the PPL in KWT Ayu Tangkas. This research is a descriptive research with a strategy management approach. The process of formulating alternative strategies through three stages, namely: 1) Data collection stage using the Internal Factor Evaluation and External Factor Evaluation matrices; 2) Matching Stage using the Internal External and SWOT matrix; and 3) Decision Stage with decision making using the Quantitative Strategic Planning Matrix. Based on research conducted, it is known that internal conditions in KWT business development are: Quality of products, Affordable price, Relationship of management with members, Products are known to the public, Availability of Raw Materials, Low Quality of Human Resources, Limitations on getting capital, Limitations on getting market information, 1 types of Product, and Lack of promotion. While the external environment in KWT business development, namely: Local Typical Food Bendu, Bendu Demand, Institutional Attention on KWT, Information System Development, Production Technology, Ease in product duplication by competitors, Emergence of new Competitors, Rising Raw Material prices, Time constraints with activities customs, and Changes in consumer tastes. The best strategy that can be applied in the development of business at KWT Ayu Tangkas is to provide training and counseling in production management.

Keywords: Ayu Tangkas Women's Farmers Group, QSPM, SWOT

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan kegiatan usaha yang tidak terkena dampak krisis ekonomi. Pertanian tanaman pangan juga memiliki arti yang strategis dalam pertanian nasional karena subsektor ini menyediakan kebutuhan paling esensial bagi kebutuhan, yaitu bahan pangan, dan saat ini menopang kehidupan lebih dari 63% masyarakat Indonesia (Purwanto, 2008). Dalam pelaksanaan pertanian di Indonesia terdapat permasalahan yang perlu dilakukan penanganan untuk menanggulangi permasalahan tersebut. Bentuk penangan yang dilakukan oleh pemerintah adalah dengan membentuk kelompok tani untuk mempermudah proses pembinaan dan penyuluhan terhadap kegiatan pertanian. Kegiatan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan para petani.

Kecamatan selemadeg timur merupakan daerah yang strategis karena sebagai salah satu penghasil padi yang potensial di Kabupaten Tabanan. Disamping itu potensi agrowisata juga merupakan kegiatan unggulan di kecamatan selemadeg timur dengan didukung kawasan pertanian dan sumber daya alam yang indah. Kecamatan Selemadeg Timur terdiri dari 10 desa dinas yang salah satunya merupakan desa megati. Kelompok Tani yang terdapat di desa megati sangat produktif dalam melaksanakan kegiatan usaha taninya. Hal tersebut dapat dilihat dari luas panen yang tertinggi di Kecamatan Selemadeg timur sebanyak 42 Ha (BPS, 2017).

Kelompok Tani merupakan petani yang terikat secara non formal dibentuk atas dasar kesamaan kepetingan, kesamaan kondisi lingkungan dan untuk meningkatkan usaha anggota (Wiranti, 2012). Tujuan dibentuknya kelompok tani adalah meningkatkan jumlah kelompok tani, meningkatkan kemampuan kelompok tani dalam menjalankan fungsinya dan mendorong kelompok tani meningkatkan kapasitasnya menjadi kelembagaan ekonomi petani. Tujuan kelompok tani dapat diwujudkan melalui pelaksanaan fungsinya. Terdapat tiga fungsi dari kelompok tani yaitu sebagai fungsi sebagai kelas belajar, fungsi sebagai wahana kerjasama, dan fungsi sebagai unit produksi. Ketiga fungsi tersebut dilakukan dengan maksimal agar tercapai tujuan dibentuknya organisasi pertanian ini (Peraturan menteri pertanian No.82 tahun 2013).

Peranan wanita sebagai ibu rumah tangga mulai berubah sejak era globalisasi, dimana wanita saat ini secara langsung juga turut dalam membantu mencukupi kebutuhan rumah tangga. Tenaga kerja wanita tani memiliki produktivitas yang berperan dan berpotensi dalam mendukung peningkatan pendapatan rumah tangga pertanian di pedesaan. Untuk melakukan pembinaan terhadap produktivitas wanita tani, diperlukan suatu wadah berupa KWT yang dapat dimanfaatkan oleh wanita tani. KWT termasuk dalam salah satu organisasi dalam Kelompok Tani. KWT merupakan kepanjangan dari Kelompok Wanita Tani dengan kesamaan tujuan dalam kegiatan organisasi tersebut. Kelompok ini merupakan kumpulan wanita-wanita yang menjadi satu organisasi di bidang pertanian, baik dalam kegiatan budidaya sampai pada pengolahan produk.

Pengembangan suatu usaha dipengaruhi oleh manajemen dalam organisasi. Organisasi berperan dalam menentukan strategi dalam mengelola usahanya. Sasaran-sasaran kerja yang menjadi tujuan organisasi dilakukan berdasarkan landasan yang telah ditentukan untuk menjalankan strategi pengembangan. Sehingga diperlukan penilaian untuk mengukur kekuatan dan kelemahan dalam suatu usaha yang dapat digunakan untuk perbaikan organisasi pada masa yang akan datang. Hal tersebut diperlukan untuk menghadapi persaingan usaha yang semakin kuat.

Perkembangan kelembagaan pertanian di Bali memunculkan banyak organisasi pertanian. Salah satu organisasi wanita tani yang terbentuk di desa megati adalah KWT Ayu Tangkas. KWT Ayu Tangkas merupakan kelompok Wanita Tani yang melakukan produksi pengolahan hasil pertanian menjadi produk kue. Dengan berbagai masalah dan kendala yang dihadapi KWT dalam pengembangan usahanya, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji strategi usaha yang perlu dilakukan oleh KWT Ayu Tangkas dalam mengembangkan usaha produksi kue.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kondisi internal dan lingkungan eksternal dari usaha kue di KWT Ayu Tangkas, serta menentukan strategi yang dapat digunakan KWT Ayu Tangkas dalam pengembangan usaha kue di KWT Ayu Tangkas.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Megati, Kecamatan Selemadeg Timur, Kabupaten Tabanan pada Kelompok Wanita Tani Ayu Tangkas. Pemilihan Kelompok Wanita Tani ini dilakukan secara sengaja (purposive), peneliti memilih Kelompok Wanita ini dengan pertimbangan KWT ayu Tangkas merupakan satu-satunya KWT di Desa Megati yang melakukan produksi kue bendu dan berdasarkan potensi yang dimiliki Kelompok Wanita Tani dalam pengembangan usaha kue bendu di desa Megati. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juli 2019

Responden penelitian

Responden dalam penelitian ini berjumlah 21 responden yang terdiri dari 3 responden Pengurus KWT Ayu Tangkas, 12 responden Anggota KWT Ayu Tangkas, 5 responden Pelanggan kue KWT Ayu Tangkas, dan 1 responden PPL KWT Ayu Tangkas. Pemilihan responden penelitian ini dilakukan dengan metode purposive sampling, teknik ini digunakan dengan pertimbangan bahwa responden yang dipilih merupakan subyek pelaku yang melakukan kegiatan dalam usaha di Kelompok Wanita Tani Ayu

Analisis data

Penelitian ini berjenis penelitian deskriptif dengan pendekatan manajemen strategi. Alternatif strategi yang dirumuskan dalam mengembangkan usaha produksi kue pada

Kelompok Wanita Tani Ayu Tangkas dilakukan dengan menggunakan matriks. Proses perumusan alternatif strategi melalui tiga tahap yaitu : 1) Tahap pengumpulan data (Input Stage) dengan menggunakan matriks Internal Factor Evaluation (IFE) dan External Factor Evaluation (EFE); 2) Tahap analisis (Matching Stage) dengan menggunakan matriks Internal External (IE) dan matriks Strength, Weakness, Opportunities, and Threats (SWOT); dan 3) Tahap pengambilan keputusan (Decision Stage) dengan pengambilan keputusan menggunakan Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM) (Rangkuti, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi dan kepengurusan Kelompok Wanita Tani Ayu Tangkas

Desa Megati adalah desa yang menjadi pusat pemerintahan Kecamatan Selemadeg Timur Kabupaten Tabanan Provinsi Bali. Secara Demografi, Desa Megati merupakan daerah yang mempunyai kondisi fisik landai dan beberapa daerah berdataran tinggi. Pada dataran tinggi, ketinggian + 400 s/d 500 meter diatas permukaan laut, curah hujan relatif sedang dengan batas wilayah administratif sebagai berikut: Sebelah Utara berbatasan dengan Desa Gunung Salak; Sebelah Timur berbatasan dengan Desa Bantas dan Desa Mambang; Sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Tangguntiti dan Desa Tegal Mengkeb; Sebelah Barat berbatasan dengan Desa Selemadeg dan Desa Serampingan. Luas wilayah Desa Megati, 8,423 km² atau sekitar 2,00% dari luas Kabupaten Tabanan. Secara administratif desa Megati terbagi atas 9 (sembilan) banjar dinas/dusun yang meliputi: banjar dinas Serampingan Kelod, banjar dinas Serampingan Kaja, banjar dinas Megati Kelod, banjar dinas Megati Kaja, banjar dinas Jelijih Tegeh, banjar dinas Jelijih Lebah, banjar dinas Jelijih Pondok, banjar dinas Sesandan Kauh, banjar dinas Sesandan Kangin.

Jumlah penduduk Desa Megati berdasarkan hasil sensus pada tahun 2014, adalah sebanyak 2937 jiwa, terdiri dari 1446 jiwa penduduk laki-laki dan 1491 jiwa penduduk perempuan, yang terdiri dari 890 RT. Struktur penduduk menurut pendidikan menunjukkan kualitas sumber daya manusia yang dipunyai desa Megati, yaitu yang berusia pada usia pendidikan dasar 7 tahun s/d 16 tahun (pendidikan sekolah dasar dan menengah) yang belum pernah sekolah 0 %, sedang mengikuti pendidikan 100.% dan sisanya 0 % tidak bersekolah lagi. Sedangkan yang berusia diatas 16 tahun (di atas usia pendidikan dasar) yang belum pernah sekolah 0 %, sedang mengikuti pendidikan 100.% dan sisanya 0 % tidak bersekolah lagi, baik pada tingkat lanjutan dan perguruan tinggi.

Struktur penduduk menurut mata pencaharian menunjukkan bahwa sebagian besar penduduk menggantungkan sumber kehidupannya di sektor pertanian (60%), sektor lain yang menonjol dalam penyerapan tenaga kerja adalah perdagangan (10.%), sektor industri rumah tangga dan pengolahan (5.%), sektor jasa (1%) dan sektor lainnya seperti pegawai negeri, karyawan swasta dari berbagai sektor (24%).

Struktur perekonomian Desa Megati, masih bercorak agraris yang menitikberatkan pada sektor pertanian. Hal ini didukung oleh penggunaan lahan pertanian masih mempunyai porsi yang terbesar sebanyak 86,7% dari total penggunaan lahan desa. Juga 60,0.% mata pencaharian penduduk menggantungkan hidup pada sektor pertanian. Pada sektor ini komoditi yang menonjol sebagai hasil andalan adalah Padi, Kelapa, Kakao, Kopi.

Beberapa sektor ekonomi yang tergolong economic base dan menonjol di samping sector pertanian adalah, perdagangan, industri rumah tangga dan pengolahan. Pada sector perdagangan meliputi pada pasar tradisional, warung, toko bangunan, jual beli hasil bumi. Sedangkan fasilitas pasar yang ada di desa Megati, yaitu 1 buah pasar Desa. Pada sektor industri rumah tangga dan pengolahan termasuk didalamnya adalah kerajinan ukir, jahit, Serkel, Pengolahan kue untuk upacara adat.

Pada sektor jasa, yang menonjol adalah tumbuhnya lembaga/istitusi keuangan mikro berupa Koperasi, LPD sebagai pendukung ekonomi desa. Hal ini diharapkan akan membawa dampak positif dalam perkembangan ekonomi desa secara keseluruhan. Disamping itu sektor jasa yang lain adalah potong rambut/salon, foto kopi dan foto, bengkel motor/elektronik.

Desa Megati terletak di Kecamatan Selemadeg Timur Kabupaten Tabanan. Posisi desa ini sangat strategis karena berada pada jalur nasional Denpasar Gilimanuk sekitar 90 km dari Denpasar. Dengan posisi yang strategis ini maka desa Megati sangat potensial untuk dikembangkan sebagai desa Bumdes yaitu desa yang mengelola produk-produk lokal menjadi bahan yang siap konsumsi melalui pembinaan kelompok-kelompok rumah tangga dengan berbagai jenis industri rumah tangga (IRT). Desa Megati merupakan salah satu desa yang mengadakan pemberdayaan perempuan khususnya bagi ibu-ibu petani melalui program Kelompok Wanita Tani (KWT). KWT tersebut adalah wadah bagi para petani wanita untuk mengolah lahan pertanian sehingga menghasilkan panen yang bermanfaat bagi kehidupan keluarga dan masyarakat sekitarnya. Disinilah ibu-ibu dibimbing dan diberi pengetahuan tentang pengelolaan lahan pertanian serta pengolahan makanan dari produk pertanian. Pengetahuan yang diperoleh tersebut menjadikan ibu-ibu bertambah ketrampilannya dalam mengolah lahan pertanian mereka. KWT diharapkan mampu mengawal produk-produk lokal desa menjadi tuan rumah di desa sendiri maupun menjadi primadona secara lebih luas, dengan harapan mampu mengangkat taraf hidup kelompok khususnya dan taraf hidup masyarakat desa secara umum.

KWT Ayu Tangkas merupakan kelompok wanita tani yang bergabung dalam pengolahan hasil pertanian dalam bentuk kue-kue lokal dan pengolahan hasil pertanian dalam bentuk menu pendamping nasi. Kue yang diolah setiap hari merupakan kue yang dibutuhkan masyarakat setempat, selebihnya kwt ini menyediakan kue yang dibutuhkan untuk kebutuhan upacara. Masalah yang di hadapi kwt Ayu minimnya peralatan yang dimiliki untuk berproduksi, jenis kue yang di buat selalu monoton dan tidak ada variasi. Pemasaran yang relatif rendah. Pemasaran hanya menunggu pemesanan saat upacara karena belum dikenal masyarakat luas.

Jumlah KWT Ayu Tangkas berjumlah 15 wanita dengan komposisi 1 orang menjabat sebagai ketua, 1 orang sebagai sekretaris, 1 orang sebagai bendahara dan 13 orang anggota. Dapat dilihat pada Tabel 1, mayoritas umur KWT Ayu Tangkas berkisar antara 38-42 tahun. Umur 38-42 tahun merupakan usia yang masih produktif dan memiliki semangat jiwa berwirausaha yang dapat meningkatkan pendapatan keluarga.

Tabel 1. Karakteristik Responden KWT Ayu Tangkas berdasarkan Umur di Desa Megati

No	Kelompok Umur	Jumlah Anggota	Persentase
1	38 - 42	9	60,00%
2	43 - 47	4	26,67%
3	48 - 52	1	6,67%
4	53 - 57	0	0,00%
5	58 - 64	1	6,67%
Total		15	100,00%

Sumber: Data primer 2019

Tingkat pendidikan dapat digunakan tolak ukur dari kemampuan dan pengetahuan seseorang. Hal ini sejalan bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan yang dicapai, maka seseorang akan lebih memperhatikan manajemen produksi dalam menghasilkan produk dikarenakan pengetahuan yang dimilikinya. Tabel 2 menunjukkan tingkat pendidikan mayoritas KWT Ayu Tangkas pada tingkat SMP. Tingkat pendidikan yang bervariasi pada KWT Ayu Tangkas dari SD sampai Perguruan tinggi mengindikasikan pola pikir yang baik saat melakukan musyawarah dalam pengaturan dan manajemen usaha.

Tabel 2. Karakteristik Responden KWT Ayu Tangkas berdasarkan Pendidikan di Desa Megati

No	Tingkat Pendidikan	Jumlah Anggota	Persentase
1	SD	3	20,00%
2	SMP	9	60,00%
3	SMA	2	13,33%
4	SARJANA	1	6,67%
Total		15	100,00%

Sumber: Data primer 2019

Pada tabel 3 dapat dilihat Kelompok Wanita Tani memiliki kegiatan rutin mayoritas sebagai karyawan swasta dan Ibu Rumah Tangga. Kombinasi pekerjaan tersebut dapat digunakan dalam pembagian tugas, dimana sesama anggota dapat mengatur pembagian tugas sesuai dengan kesibukan masing-masing. Untuk Ibu Rumah Tangga dapat melakukan kegiatan pada pagi hari dan Kartawan swasta dapat melakukan kegiatan setelah pulang bekerja disaat sore hari.

Tabel 3. Karakteristik Responden KWT Ayu Tangkas berdasarkan Pekerjaan Utama di Desa Megati

No	Pekerjaan Utama	Jumlah Anggota	Persentase
1	Ibu Rumah Tangga	5	33,33%
2	Petani	1	6,67%
3	Pedagang	4	26,67%
4	Karyawan Swasta	5	33,33%
Total		15	100,00%

Sumber: Data primer 2019

KWT Ayu Tangkas memiliki struktur organisasi dan tugas masing-masing yang telah disepakati bersama saat menyusun AD/ART KWT Ayu Tangkas. KWT Ayu Tangkas dipimpin oleh seorang ketua yang memiliki tugas sebagai penanggungjawab kegiatan dan mengkoordinasikan anggota KWT, sehingga dapat bersama-sama memajukan dan mengembangkan kegiatan ekonomi KWT. Sekretaris bertugas dalam mencatat segala kegiatan dan mengarsipkan dokumen-dokumen KWT. Bendahara bertugas dalam pencatatan serta pembukuan pemasukan dan pengeluaran kegiatan KWT.

Matriks IFE dan EFE

Hasil perhitungan faktor-faktor internal dan eksternal strategi pengembangan usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5. Berdasarkan Tabel 4, bahwa faktor kekuatan yang diharapkan dapat meminimalkan faktor kelemahan dalam pengembangan usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati yaitu dengan penerapan kualitas dari produk. Faktor tersebut mendapatkan skor tertinggi yang diperoleh yaitu 0,39 dengan bobot 0,10 dan rating 3,71. Faktor kekuatan dengan skor terendah yaitu hubungan pengurus dengan anggota dan ketersediaan bahan baku dengan skor 0,27.

Faktor internal kelemahan yang dihadapi dalam pengembangan usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati terbesar yaitu rendahnya kualitas SDM yang memiliki skor 0,30. Faktor internal kelemahan dengan skor terendah yaitu keterbatasan mendapatkan informasi pasar dan kurangnya promosi dengan skor 0,23.

Faktor yang menjadi kekuatan utama dalam pengembangan usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati yaitu penerapan kualitas dari produk. Kualitas dari produk yang baik akan menjaga mutu produk. Tujuannya untuk menjaga agar mutu produk kue yang dihasilkan KWT selalu bagus baik kualitas rasa dan bentuknya. Kelemahan utama dalam pengembangan usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati adalah rendahnya kualitas SDM KWT. Untuk menanggulangi kelemahan tersebut perlu dilakukan pemberian pelatihan dan penyuluhan

kepada seluruh anggota KWT mengenai manajemen dan produksi yang baik dalam melakukan usaha pembuatan kue.

Tabel 4. Matriks IFE Pengembangan Usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati

No	Faktor-faktor Strategi Internal	Bobot	Rating	B x R
A	Kekuatan:			
1	Kualitas dari produk	0,10	3,71	0,39
2	Harga terjangkau	0,10	3,00	0,31
3	Hubungan pengurus dengan anggota	0,09	2,90	0,27
4	Produk sudah dikenal masyarakat	0,08	3,48	0,29
5	Ketersediaan Bahan Baku	0,09	3,10	0,27
B	Kelemahan:			
1	Rendahnya Kualitas SDM	0,11	2,76	0,30
2	Keterbatasan memperoleh modal	0,11	2,24	0,25
3	Keterbatasan mendapatkan informasi pasar	0,09	2,52	0,23
4	Jenis produk 1 macam	0,11	2,67	0,29
5	Kurangnya promosi	0,11	2,10	0,23
Total		1,00		2,83

Sumber: Data primer 2019

Tabel 5. Matriks EFE Pengembangan Usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati

No	Faktor-faktor Strategi Eksternal	Bobot	Rating	B x R
A	Peluang:			
1	Bendu jajanan Khas Daerah Setempat	0,11	3,52	0,40
2	Permintaan Bendu	0,12	3,52	0,41
3	Perhatian Institusi pada KWT	0,10	2,86	0,29
4	Perkembangan Sistem Informasi	0,08	3,05	0,24
5	Teknologi Produksi	0,11	2,62	0,30
B	Ancaman:			
1	Kemudahan dalam duplikasi produk oleh pesaing	0,13	1,76	0,22
2	Munculnya Pesaing baru	0,07	2,62	0,18
3	Naiknya harga Bahan Baku	0,10	1,90	0,19
4	Keterbatasan waktu dengan kegiatan adat	0,11	2,48	0,27
5	Perubahan selera konsumen	0,07	2,48	0,17
Total		1,00		2,68

Sumber: Data primer 2019

Berdasarkan Tabel 5, bahwa faktor peluang yang terbaik dalam pengembangan usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati yaitu permintaan kue bendu. Faktor tersebut mendapatkan skor tertinggi yang diperoleh yaitu 0,41 dengan bobot 0,12 dan rating 3,52. Faktor peluang dengan skor terendah yaitu perkembangan system informasi dengan skor 0,24.

Faktor ancaman tertinggi yang dihadapi dalam pengembangan usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati yaitu keterbatasan waktu dengan kegiatan adat yang memiliki skor 0,27. Faktor peluang dengan skor terendah yaitu perubahan selera konsumen dengan skor 0,17.

Faktor peluang yang baik dalam pengembangan usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati yaitu permintaan kue bendu. Permintaan yang tinggi terhadap kue bendu membuat usaha KWT berjalan dengan lancar. Peluang ini harus tetap dijaga dengan memberikan produk terbaik kepada konsumen. Faktor ancaman yang besar dalam pengembangan usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati yaitu keterbatasan waktu dengan kegiatan adat. Untuk menanggulangi hal tersebut diperlukan manajemen waktu dan penjadwalan kerja yang baik dalam melakukan produksi, sehingga kegiatan produksi tetap berjalan ketika ada kegiatan adat di Desa tersebut.

Matriks IE

Fungsi dari penggunaan Matriks IE adalah untuk mengetahui posisi saat ini usaha pada KWT Ayu Tangkas. Pemilihan strategi sangat ditentukan oleh pemetaan posisi usaha pada KWT Ayu Tangkas. Berdasarkan analisis matriks IFE diperoleh total skor 2,83 dan total skor EFE yaitu sebesar 2,68.

Dari kedua matriks tersebut yaitu IFE dan EFE, kemudian disatukan dalam matriks IE. Hasil tersebut menempatkan usaha pada KWT Ayu Tangkas pada posisi sel V. Strategi yang digunakan pada sel V ini adalah strategi mempertahankan dan pemeliharaan (hold and maintain). Penetrasi pasar dan pengembangan produk merupakan dua strategi yang cocok digunakan pada daerah ini (David, 2004). Matriks IE usaha pada KWT Ayu Tangkas dapat dilihat pada Gambar 1.

The diagram shows a 3x3 matrix with 'Total Skor IFE 2,83' on the horizontal axis and 'Total Skor EFE 2,68' on the vertical axis. The horizontal axis categories are Kuat (3,0 - 4,0), Rata-Rata (2,0 - 2,99), and Lemah (1,0 - 1,99). The vertical axis categories are Tinggi (3,0 - 4,0), Menengah (2,0 - 2,99), and Rendah (1,0 - 1,99). Cell V is highlighted at the intersection of Rata-Rata and Menengah. Blue arrows point from the respective total scores to cell V.

		Total Skor IFE 2,83		
		Kuat 3,0 - 4,0	Rata-Rata 2,0 - 2,99	Lemah 1,0 - 1,99
Total Skor EFE 2,68	Tinggi 3,0 - 4,0	I	II	III
	Menengah 2,0 - 2,99	IV	V	VI
	Rendah 1,0 - 1,99	VII	VIII	IX

Gambar 1. Matriks IE Pengembangan Usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati

Strategi penetrasi pasar yaitu usaha untuk meningkatkan pangsa pasar atau market share suatu produk atau jasa yang sudah ada di pasar melalui pemasaran yang lebih gencar (David, 2004). Penetrasi pasar mencakup peningkatan jumlah tenaga penjual, menawarkan promosi penjualan yang ekstensif atau meningkatkan usaha publisitas. Untuk meningkatkan pangsa pasar produk kue bendu, KWT Ayu Tangkas dapat melakukan strategi dengan merangsang pelanggan untuk membeli produk lebih banyak lagi maupun meningkatkan jumlah tenaga penjual (distributor). Strategi tersebut dapat dilakukan melalui promosi penjualan dengan media sosial atau promosi penjualan yang ekstensif, misalnya dengan memberikan bonus tambahan produk untuk pembelian dalam jumlah yang banyak. Strategi lain yang dapat dilakukan yaitu dengan memberikan pelayanan yang lebih baik, seperti ketersediaan produk yang kontinyu, kualitas produk yang konsisten, pengiriman tepat waktu dan sesuai pesanan, serta keramahan kepada pelanggan ketika membeli.

Strategi pengembangan produk merupakan strategi peningkatan penjualan dengan cara meningkatkan dan memodifikasi produk-produk atau jasa yang ada saat ini (David, 2004). Strategi pengembangan produk dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan daya saing. Diferensiasi produk dengan memperluas lini produk yang akan dijual, baik dari variasi, bentuk dan kualitas kemasan yang akan berdampak pada semakin banyaknya pilihan yang ditawarkan kepada konsumen sehingga konsumen merasa puas.

Matriks SWOT

Matriks SWOT dapat memberikan gambaran terhadap manajemen dalam pencocokan kekuatan dan kelemahan internal KWT dengan peluang-peluang dan ancaman-ancaman eksternal yang dihadapi KWT. Tujuan dari tahap pencocokan (matriks SWOT) ini yaitu untuk menghasilkan alternatif strategi yang layak, bukan untuk memilih strategi yang terbaik. Sehingga tidak semua strategi yang dikembangkan dalam matriks SWOT akan dipilih untuk implementasi. Empat strategi utama yang disarankan yaitu strategi SO (Strengths-Opportunities), WO (Weakness-Opportunities), ST (Strengths-Threats) dan WT (Weakness-Threats). Analisis ini menggunakan data yang telah diperoleh dari matriks IFE dan EFE diatas. Hasil analisis matriks SWOT usaha pada KWT Ayu Tangkas dapat dilihat pada Gambar 2.

Strategi S-O adalah strategi yang menggunakan kekuatan internal usaha pada KWT Ayu Tangkas untuk memanfaatkan peluang eksternal yang ada agar memperoleh keuntungan bagi usaha pada KWT Ayu Tangkas. Terdapat satu alternatif strategi yang dapat dilakukan pada strategi S-O yaitu meningkatkan volume penjualan. Strategi ini dapat dilakukan dengan mencari lokasi baru dan meningkatkan jumlah lokasi pemasaran. Banyaknya pasar tradisional dan modern di Kota tabanan dapat dijadikan potensi untuk memasarkan produknya pada tempat tersebut dengan dukungan dari Dinas Pertanian Kabupaten Tabanan. Strategi tersebut dapat menjadikan usaha KWT bersaing dengan produk sejenis dari produsen lain. Selain itu, adanya peningkatan wisatawan merupakan salah satu potensi untuk dapat meningkatkan permintaan akan produk usaha KWT. Hal ini didukung juga dengan adanya kemudahan usaha KWT dalam memperoleh bahan baku, sehingga dapat berproduksi sepanjang waktu. Hal lain yang dapat dilakukan oleh usaha KWT untuk memperluas pasar yaitu dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yang ada untuk mempromosikan produk melalui internet. Adanya internet pun dapat menambah informasi melalui penelusuran mengenai tren perkembangan produk di pasar, khususnya produk kue yang tren dipasaran. Hal tersebut dapat memotivasi KWT untuk dapat lebih berkreasi dalam hal variasi produk kue, misalnya dengan lebih menonjolkan kekhasan produk usaha KWT sehingga digemari oleh para konsumen.

IFAS	STRENGTHS (S)	WEAKNESSES (W)
	1 Kualitas dari produk 2 Harga terjangkau 3 Hubungan pengurus dengan anggota 4 Produk sudah dikenal masyarakat 5 Ketersediaan Bahan Baku	1 Rendahnya Kualitas SDM 2 Keterbatasan memperoleh modal 3 Keterbatasan mendapatkan informasi pasar 4 Jenis produk 1 macam 5 Kurangnya promosi
EFAS	STRATEGI SO	STRATEGI WO
OPPORTUNITIES (O) 1 Bendu jajanan Khas Daerah Setempat 2 Permintaan Bendu 3 Perhatian Institusi pada KWT 4 Perkembangan Sistem Informasi 5 Teknologi Produksi	1 Meningkatkan volume penjualan (S _{1,2,4,5} dan O _{1,2,3,4,5})	2 Memberikan pelatihan dan penyuluhan Manajemen produksi (W ₁ dan O _{3,5}) 3 Peningkatan modal usaha (W ₂ dan O _{1,2,3}) 4 Meningkatkan promosi melalui media sosial dan pemberian bonus (W _{3,5} dan O _{1,2,4})
TREATHS (T)	STRATEGI ST	STRATEGI WT
1 Kemudahan dalam duplikasi produk oleh pesaing 2 Munculnya Pesaing baru 3 Naiknya harga Bahan Baku 4 Keterbatasan waktu dengan kegiatan adat 5 Perubahan selera konsumen	5 Meningkatkan kualitas produk (O _{1,4} dan T _{1,2,5}) 6 Penjadwalan kerja (O _{3,4,5} dan T _{2,3})	7 Pengembangan produk (W _{4,5} dan O _{1,2,3,5}) 8 Menambah tenaga kerja distributor (W _{3,5} dan T _{2,4,5})

Gambar 2. Matriks SWOT Pengembangan Usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati

Strategi W-O adalah strategi bertujuan untuk mengatasi kelemahan internal dengan memanfaatkan peluang eksternal yang dimiliki oleh usaha pada KWT Ayu Tangkas. Ada tiga alternatif strategi yang dapat dilakukan pada strategi W-O, yaitu:

1. Memberikan pelatihan dan penyuluhan Manajemen produksi

Kualitas SDM KWT sangat dibutuhkan dalam pengembangan usaha produksi kue pada KWT Ayu Tangkas. Cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas SDM KWT salah satunya dengan memberikan pelatihan dan penyuluhan mengenai manajemen produksi. Kegiatan pelatihan dan penyuluhan dilakukan dengan cara memanfaatkan KWT serta tenaga penyuluh maupun dinas pertanian atau instansi perguruan tinggi sebagai lembaga pembina untuk usaha produksi kue pada KWT Ayu Tangkas.

2. Peningkatan modal usaha

Keterbatasan modal merupakan faktor yang dapat menghambat dalam perkembangan usaha. KWT Ayu Tangkas dapat meningkatkan modal melalui pendekatan dengan pihak lembaga keuangan dan Dinas Koperasi, misalnya dengan dapat menunjukkan kepada pihak-pihak tersebut bahwa produk yang dihasilkan memiliki keunikan dan keberagaman dalam bentuk. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan perkembangan informasi yang ada dengan mencari informasi mengenai permodalan melalui internet. Selain itu, dukungan Dinas Pertanian dan Dinas Koperasi Kota Tabanan juga dapat dioptimalkan, karena Dinas terkait berperan sebagai penyedia fasilitas dalam memperoleh informasi mengenai permodalan kepada pihak lembaga keuangan ataupun BUMN. Karena pihak-pihak tersebut bekerjasama untuk mengadakan sosialisasi mengenai permodalan untuk para pengusaha UKM melalui Dinas terkait. Apabila modal meningkat, maka usaha KWT dapat memenuhi permintaan pelanggan terhadap produk dan memperluas pemasarannya.

3. Meningkatkan promosi melalui media sosial dan pemberian bonus

Usaha kue KWT dapat lebih mengoptimalkan promosi melalui media sosial yang banyak digunakan oleh netizen saat ini. Promosi juga bias dilakukan dengan kerjasama pada kawasan wisata dengan membawa tester produk yang ditawarkan kepada wisatawan. Promosi produk KWT juga dapat dilakukan dengan pembuatan website resmi khusus produk KWT. Selain itu, KWT dapat menawarkan produknya melalui acara-acara, seperti pernikahan, seminar atau pelatihan dan kegiatan adat. Selanjutnya, KWT dapat lebih mengoptimalkan promosi melalui penitipan produknya di pasar tradisional dan modern yang ada di Kota Tabanan. Keseluruhan promosi tersebut dilakukan secara gencar, dan memberikan bonus jika membeli dalam jumlah yang banyak. Dengan mengoptimalkan promosi maka produk yang ditawarkan oleh KWT akan lebih dikenal oleh masyarakat.

Strategi S-T ini menggunakan kekuatan internal usaha pada KWT Ayu Tangkas untuk menghindari atau mengurangi pengaruh dari ancaman eksternal usaha pada KWT Ayu Tangkas. Terdapat dua alternatif strategi yang dapat dilakukan pada strategi S-T yaitu:

1. Meningkatkan kualitas produk

Meningkatkan kualitas produk dapat membuat pelanggan akan tetap loyal terhadap produk yang ditawarkan oleh KWT, meskipun terdapat pendatang baru yang menawarkan produk sejenis. Hal ini disebabkan karena kualitas produk yang ditawarkan tetap dipertahankan. Selain itu, didukung dengan adanya hubungan yang baik dengan pelanggan, sehingga dapat memberikan dampak positif bagi KWT. Dampak tersebut membuat para pelanggan tetap setia dengan produk yang ditawarkan. Kualitas produk KWT ditentukan oleh bahan baku yang digunakan dan proses yang dikerjakan dengan baik. Oleh karena itu,

KWT harus tetap konsisten dengan penggunaan bahan baku dan proses yang standar agar kualitas produk yang dihasilkan tetap terjaga dengan baik.

2. Penjadwalan kerja

Penjadwalan yang baik akan berdampak pada produksi yang dilakukan secara kontinyu dan menghasilkan tingkat penjualan yang tinggi bila dibandingkan dengan produksi yang hanya berdasarkan pesanan saja. Proses produksi sangat bergantung pada ketersediaan bahan baku. KWT memiliki potensi untuk memproduksi secara kontinyu, hal tersebut didukung dengan adanya kemudahan dalam memperoleh bahan baku.

Strategi W-T adalah strategi yang diarahkan pada pengurangan kelemahan internal dan menghindari ancaman eksternal. Terdapat dua alternatif strategi yang dapat dilakukan pada strategi W-T yaitu:

1. Pengembangan produk

Adanya dukungan dari Dinas Pertanian Kabupaten Tabanan dan Intitusi Perguruan Tinggi merupakan fasilitator bagi KWT, salah satunya yaitu kemudahan dalam pemasaran produk melalui media sosial. Pengembangan produk yang ditawarkan terus ditingkatkan dengan menambahkan jenis dan variasi produk baru, sehingga dapat bersaing dipasaran. Pengembangan produk dapat dilakukan KWT dengan memberikan jenis, variasi rasa, bentuk maupun kemasan yang baru pada setiap produk. Jenis kue baru juga perlu ditambahkan untuk memberikan variasi pilihan kepada konsumen jika sudah mulai bosan dengan kue bendu. Variasi rasa dapat dikembangkan dengan menambahkan rasa baru pada produk bendu diisi dengan rasa buah-buahan, cokelat maupun keju. Selain itu, KWT pun dapat memberikan variasi dalam bentuk, sehingga dapat meningkatkan daya Tarik terhadap produknya. Dari segi kemasan, KWT dapat menambahkan dengan kemasan modern agar lebih higienis dan tetap mempertahankan kemasan tradisional yang dapat didaur ulang. Ukuran kemasan pun sebaiknya disediakan untuk ukuran besar dan kecil agar sesuai dengan kemampuan konsumen dalam pembelian produk. Dengan adanya pengembangan produk melalui keberagaman yang ditawarkan oleh KWT ini, baik dari segi produk (variasi jenis, rasa, dan bentuk) maupun kemasan diharapkan mampu menarik perhatian dan memberikan pilihan yang beragam bagi konsumen.

2. Menambah tenaga kerja distributor

Penambahan tenaga kerja distributor dapat memperluas dan memperkuat jaringan distribusi yang sudah ada. Adapun cara yang dapat dilakukan yaitu dengan mencari dan bekerjasama dengan tenaga distributor yang ada di lokasi strategis dengan system bagi hasil. Dengan begitu, KWT dapat meningkatkan jumlah penjualan.

Matriks QSP

Matriks Perencanaan Strategi Kuantitatif (Quantitative Strategic Planning Matrix-QSPM) adalah teknik analisis yang didisain untuk menentukan daya tarik dari alternatif tindakan yang layak (David, 2004). Alternatif strategi yang dihasilkan dari matriks SWOT dapat diterapkan oleh KWT, selanjutnya diprioritaskan dengan menentukan daya Tarik relatif dari berbagai strategi berdasarkan strategi berdasarkan seberapa jauh faktor keberhasilan kunci internal dan eksternal dapat dimanfaatkan atau diperbaiki. Faktor-faktor eksternal dan internal dibandingkan pengaruhnya terhadap daftar strategi yang akan dipilih. Semakin tinggi Total Nilai Daya Tarik (TAS) maka semakin menarik alternatif tersebut sebagai prioritas strategi untuk dilaksanakan oleh KWT.

Berdasarkan pengolahan QSPM, diperoleh prioritas strategi yang dapat dijalankan KWT berdasarkan penjumlahan TAS tertinggi. Hasil matriks QSP disajikan pada Tabel 6. Strategi

yang telah diurutkan merupakan hasil dari pembobotan. Strategi yang memiliki bobot terbesar yang dapat diterapkan oleh KWT yaitu pemberian pelatihan dan penyuluhan Manajemen produksi. Strategi tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan SDM KWT yang akan berdampak pada tata kelola organisasi KWT dalam melaksanakan proses manajemen yang baik dalam usahanya.

Tabel 6. Matriks QSP Pengembangan Usaha pada KWT Ayu Tangkas di Desa Megati

No	Faktor-faktor Utama	Bobot	Strategi							
			1	2	3	4	5	6	7	8
			TAS	TAS	TAS	TAS	TAS	TAS	TAS	TAS
A	Kekuatan:									
1	Kualitas dari produk	0,10	0,37	0,42	0,21	0,34	0,42	0,24	0,42	0,13
2	Harga terjangkau	0,10	0,34	0,29	0,31	0,39	0,42	0,16	0,24	0,29
3	Hubungan pengurus dengan anggota	0,09	0,35	0,30	0,19	0,12	0,19	0,30	0,16	0,23
4	Produk sudah dikenal masyarakat	0,08	0,34	0,23	0,17	0,34	0,17	0,13	0,30	0,25
5	Ketersediaan Bahan Baku	0,09	0,35	0,19	0,26	0,09	0,26	0,28	0,26	0,22
B	Kelemahan:									
1	Rendahnya Kualitas SDM	0,11	0,27	0,35	0,22	0,11	0,32	0,24	0,14	0,14
2	Keterbatasan memperoleh modal	0,11	0,14	0,41	0,44	0,19	0,11	0,14	0,16	0,11
3	Keterbatasan mendapatkan informasi pasar	0,09	0,11	0,34	0,28	0,37	0,09	0,09	0,11	0,32
4	Jenis produk 1 macam	0,11	0,27	0,43	0,32	0,16	0,11	0,22	0,43	0,22
5	Kurangnya promosi	0,11	0,14	0,27	0,43	0,43	0,22	0,19	0,24	0,35
C	Peluang:									
1	Bendu jajanan Khas Daerah Setempat	0,11	0,45	0,25	0,23	0,39	0,34	0,37	0,34	0,28
2	Permintaan Bendu	0,12	0,47	0,26	0,35	0,44	0,35	0,47	0,41	0,38
3	Perhatian Institusi pada KWT	0,10	0,28	0,38	0,31	0,23	0,31	0,23	0,31	0,26
4	Perkembangan Sistem									
5	Informasi	0,08	0,16	0,26	0,31	0,28	0,16	0,20	0,22	0,26
6	Teknologi Produksi	0,11	0,32	0,40	0,46	0,32	0,46	0,26	0,46	0,26
D	Ancaman:									
1	Kemudahan dalam duplikasi produk oleh pesaing	0,13	0,26	0,48	0,13	0,13	0,51	0,13	0,35	0,16
2	Munculnya Pesaing baru	0,07	0,26	0,20	0,07	0,07	0,27	0,07	0,27	0,26
3	Naiknya harga Bahan Baku	0,10	0,15	0,26	0,41	0,10	0,31	0,18	0,31	0,10
4	Keterbatasan waktu dengan kegiatan adat	0,11	0,19	0,38	0,22	0,11	0,11	0,43	0,11	0,35
5	Perubahan selera konsumen	0,07	0,14	0,26	0,14	0,22	0,20	0,14	0,22	0,15
TOTAL			5,33	6,38	5,44	4,82	5,32	4,45	5,45	4,71
PERINGKAT			4	1	3	6	5	8	2	7

Sumber: Data primer 2019

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi internal dalam pengembangan usaha KWT yaitu: Kualitas dari produk, Harga terjangkau, Hubungan pengurus dengan anggota, Produk sudah dikenal masyarakat, Ketersediaan Bahan Baku, Rendahnya Kualitas SDM, Keterbatasan memperoleh modal, Keterbatasan mendapatkan informasi pasar, Jenis produk 1 macam, dan Kurangnya promosi. Sedangkan Lingkungan eksternal dalam pengembangan usaha KWT yaitu: Bendu jajanan Khas Daerah Setempat, Permintaan Bendu, Perhatian Institusi pada KWT,

Perkembangan Sistem Informasi, Teknologi Produksi, Kemudahan dalam duplikasi produk oleh pesaing, Munculnya Pesaing baru, Naiknya harga Bahan Baku, Keterbatasan waktu dengan kegiatan adat, dan Perubahan selera konsumen.

2. Strategi terbaik yang dapat diterapkan dalam pengembangan usaha produksi kue pada KWT Ayu Tangkas yaitu memberikan pelatihan dan penyuluhan Manajemen produksi.

Saran

Adapun saran-saran yang dapat diajukan di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. KWT Ayu Tangkas sebaiknya melakukan strategi memberikan pelatihan dan penyuluhan Manajemen produksi kepada pengurus dan anggota. Strategi tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan SDM KWT yang akan berdampak pada tata kelola organisasi KWT dalam melaksanakan proses manajemen yang baik dalam usahanya.
2. Dinas Pertanian, Koperasi Kabupaten Tabanan dan Institusi Perguruan tinggi diharapkan terus mendukung KWT Ayu Tangkas dengan memberikan pembinaan dan pelatihan yang lebih intensif serta bantuan modal dan pemasaran produk, sehingga KWT Ayu Tangkas dapat berkembang dengan potensi wilayah yang dimiliki.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2015. Monografi Desa Megati Kecamatan Selemadeg Timur. Tabanan: Badan Pusat Statistik.
- BPS. 2017. Kecamatan Selemadeg Timur Dalam Angka. Tabanan: Badan Pusat Statistik.
- David FR. 2004. Manajemen Strategis Konsep. Edisi Ketujuh Bahasa Indonesia. Jakarta: PT Indeks.
- Peraturan menteri pertanian. 2013. Pedoman Pembinaan Kelompok Tani dan Gabungan Kelompok Tani. Nomor 82/Permentan/OT.140/8/2013. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Purwanto S. 2008. Perkembangan Produksi dan Kebijakan dalam Peningkatan Produksi Jagung. Jakarta: Direktorat Budidaya Serelia, Direktorat Jendral Tanaman Pangan.
- Rangkuti F. 2016. Analisis SWOT: Teknik Membedah Kasus Bisnis. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wiranti S. 2012. Membangun Kerjasama Tim (Kelompok). Jurnal STIE Semarang vol. 4(3), 59-65

**PENDUGAAN KERAGAMAN GENETIK DAN HERITABILITAS KULTIVAR
UNGGUL UBI JALAR (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) TERKAIT PENINGKATAN
PRODUKSI PADA LAHAN SUBOPTIMAL**
(*ESTIMATION VARIAN GENETIC AND HERITABILITY OF SWEET POTATO CULTIVAR
SUPERIOR TO INCREASE PRODUCTIVITY IN SUBOPTIMAL LAND*)

Reza Prakoso Dwi Julianto¹, Sri Umi Lestari¹, Amir Hamzah¹

¹ Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tribhuwana Tungadewi

* Korespondensi : No telp/HP : 085331079119, Email : reza.prakoso@unitri.ac.id

ABSTRAK

Ubi jalar merupakan pangan lokal yang digunakan dalam program diversifikasi pangan nasional dengan kandungan gizi yang tinggi. Prediksi permintaan ubi jalar tahun 2016-2020 untuk konsumsi langsung atau konsumsi ubi jalar tingkat rumah tangga mengalami kenaikan dengan pertumbuhan 4,55/tahun, untuk itu perlu diimbangi dengan peningkatan produksi. Inovasi teknologi pertanian berperan penting dalam meningkatkan produktivitas pertanian, mengingat bahwa peningkatan produksi melalui perluasan lahan sulit diterapkan karena konversi lahan pertanian ke non pertanian semakin meluas sehingga penerapan pemuliaan tanaman dapat menjadi solusi pengembangan varietas ubi jalar unggul di lahan suboptimal. Tujuan penelitian adalah mengetahui kriteria seleksi yang efektif dan efisien dengan mengidentifikasi keragaman genetik, heritabilitas dan kemajuan genetik harapan kultivar unggul ubi jalar agar dapat menunjang peningkatannya produksi pada lahan suboptimal. Rancangan penelitian menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok) dengan perlakuan tujuh kultivar dianalisis menggunakan pendugaan nilai keragaman genetik dan fenotip. Hasil identifikasi keragaman genetik, heritabilitas dan kemajuan genetik harapan menunjukkan bahwa parameter yang dapat dijadikan kriteria seleksi untuk generasi selanjutnya adalah jumlah umbi/plot, bobot umbi/plot, dan bobot berangkasan/plot. Ketiga parameter tersebut ditunjang dengan nilai keragaman genetik yang luas, heritabilitas dan kemajuan genetik harapan yang tinggi, maka untuk meningkatkan produksi ubi jalar pada lahan suboptimal akan lebih efektif dan efisien.

Kata kunci: Heritabilitas; Keragaman Genetik; Lahan Suboptimal; Peningkatan Produksi; Ubi Jalar.

ABSTRACT

Sweet potato is a local food which is used for diversification program as national food with high nutritional content. Based on the outlook Agriculture Commodity of Food Crop Subsector which is released by the Agriculture Ministry in 2016, predicted that demand of sweet potatoes in 2016-2020 in direct consumption or household consumption expected to increase with 4.55 / year growth, increase demand needs to be balanced with increased production. The high potential of sweet potato is not supported by the crop area because growth area of sweet potato was decrease at last five years. Agricultural technology innovations have an important impact to increasing agricultural productivity, the increasing production with land expansion will difficult to implement because conversion agricultural land to non-agriculture was widespread in Indonesia then we need to adoption of plant breeding that can be the best solution for developing superior sweet potato varieties on suboptimal land. The research aims to selection the criteria that are effective and efficient by identifying genetic diversity, heritability and genetic gains of superior sweet potato cultivars to support increased production on suboptimal land. The research design using RBD (Randomized Block Design) with the treatment of seven

cultivars was analyzed using the estimation of varian genetic and varian phenotype. The results of the research about varian genetic, heritability and genetic gains indicate that the parameters that can be used as selection criteria for the next generation are total tubers/plots, tuber weights/plots, and weighted stover/plots. These three parameters are supported by the value of wide varian genetic, high heritability and genetic gains, can help increase sweet potato production on suboptimal land to be more effective and efficient.

Keywords: *Heritability, Varian Genetik, Suboptimal Land, Increase Productiviy, Sweet Potato*

PENDAHULUAN

Sejalan dengan kondisi global, negara-negara berkembang termasuk Indonesia akan menghadapi keadaan yang semakin sulit untuk mencapai, mempertahankan, dan meningkatkan kualitas keberlanjutan ketahanan pangan pada tahun 2015-2025 (FAO, 2011a; Suryana, 2014a). Tantangannya muncul dari dua sisi sekaligus yang saling menguatkan tingkat kesulitannya, yaitu dari sisi supply (penawaran, pasokan) dan sisi demand (permintaan, kebutuhan) yang berperilaku sangat dinamis. Kebijakan pendukung yang diperlukan untuk mewujudkan berbagai upaya tersebut adalah investasi yang cukup besar di sektor pertanian pangan, mulai dari prasarana, penciptaan inovasi teknologi dan diseminasinya, sampai pada peningkatan kapasitas sumber daya manusia pertanian pangan. Selain itu, diperlukan upaya untuk menjalin kemitraan strategis (strategic partnership) antara pemerintah dan swasta guna meningkatkan kapasitas produksi pangan dan memperlancar distribusi pangan antar waktu, tempat, dan golongan pendapatan (Suryana, 2014b).

Ubi jalar merupakan salah satu sumber pangan lokal yang dapat digunakan sebagai program diversifikasi pangan nasional dalam rangka membangun kedaulatan pangan. Ubi jalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) merupakan komoditas sumber karbohidrat utama setelah padi, jagung dan ubi kayu, selain kandungan karbohidrat ubi jalar juga memiliki kandungan gizi lain yang cukup tinggi yaitu 562 g kalium, 107 mg kalsium, 2,8 protein, kalori 53,00 kal, 5,565 SI vitamin A dan 32 mg vitamin C dalam tiap 100 gram ubi jalar segar

Keterbatasan lahan pertanian merupakan salah satu persoalan serius dalam ketahanan pangan (Tambunan, 2008) hal ini dapat dilihat dari luas panen ubi jalar di Indonesia berfluktuasi dengan kecenderungan mengalami penurunan. Perkembangan luas panen selama lima tahun terakhir cenderung menurun lebih besar yaitu 11,14% sedangkan produktivitas ubi jalar di Indonesia cenderung mengalami peningkatan, pertumbuhan rata-rata selama periode tersebut sebesar 2,81% per tahun. Berdasarkan outlook komoditas Pertanian Sub Sektor Tanaman Pangan yang dirilis oleh Kementerian Pertanian tahun 2016, prediksi permintaan ubi jalar tahun 2016-2020 untuk konsumsi langsung atau konsumsi ubi jalar tingkat rumah tangga di perkirakan akan mengalami kenaikan dengan pertumbuhan 4,55/tahun, untuk itu perlu diimbangi dengan peningkatan produksi.

Inovasi teknologi pertanian berperan penting dalam meningkatkan produktivitas pertanian, mengingat bahwa peningkatan produksi melalui perluasan lahan sulit diterapkan karena di Indonesia terjadi konversi lahan pertanian ke non pertanian semakin meluas (Fatchiya et al, 2016). Salah satu cara untuk meningkatkan produksi ubi jalar adalah dengan adanya inovasi teknologi dari segi pemuliaan tanaman sehingga penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi keragaman genetik, heritabilitas dan kemajuan genetik harapan kultivar unggul ubi jalar agar dapat menunjang peningkatan produksi pada lahan suboptimal.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan di Jaticerto, Kabupaten Malang pada bulan Juni hingga September 2019. Bahan yang digunakan adalah tujuh kultivar ubi jalar yaitu BIS OP-61-OP-22, BIS OP-61-OP-37, BIS OP-61-♂-13, Beta 2-♀-12, D67-♀-23, 73-6/2, BIS OP-61.

Rancangan dan Parameter

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) dengan selang kepercayaan ($\alpha = 5\%$) menggunakan tiga ulangan. Parameter yang digunakan peneliti meliputi jumlah tanaman/plot, jumlah umbi/plot, bobot umbi/plot, bobot berangkasan/plot, Berat Kering (BK) umbi, BK berangkasan, BK biomassa, % BK umbi, % BK berangkasan dan Indeks panen.

Metode analisis

Analisis data dilakukan dengan menghitung ragam genetik, ragam fenotip, heritabilitas dan kemajuan genetik harapan. Estimasi ragam genetik dan ragam fenotip dengan memanipulasi harapan kuadrat tengah

Variabilitas genetik diketahui melalui perhitungan varians genetik (σ^2_g) dan standar deviasinya (σ_g). Suatu karakter mempunyai variabilitas genetik yang luas apabila nilai varians genetik lebih besar daripada dua kali nilai standar deviasinya (Baihaki, 2000).

Varians genetik di hitung dengan rumus:

$$\sigma^2_g = (KTg - KTe) / r$$

Varians fenotipe di hitung dengan rumus:

$$\sigma^2_p = (\sigma^2_g + KTe)$$

Heritabilitas arti luas diduga menggunakan rumus sebagai berikut:

$$h^2 = \sigma^2_g / \sigma^2_p$$

Menurut Standfield (1991) nilai heritabilitas dikelaskan sebagai berikut: Rendah = $h^2 < 0.2$ Sedang = $0.2 < h^2 \leq 0.5$ Tinggi = $h^2 > 0.5$

Kemajuan genetik dihitung menggunakan rumus:

$$KG = h^2 \cdot k \cdot \sigma_p$$

Keterangan:

σ^2_g = ragam genetik

σ^2_p = ragam fenotip

σ_g = standar deviasi ragam genetik

σ_p = standar deviasi ragam fenotip

h^2 = Heritabilitas

KG = Kemajuan genetik

k = bernilai 2,06 dengan asumsi intensitas seleksi 5%

Kemajuan genetik sebagai persen dari rata-rata dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\%KG = \frac{KG}{\bar{x}} \times 100$$

Kriteria kemajuan genetik harapan yaitu: $0 < KGH < 3.3\%$ = rendah $3.3\% < KGH < 6.6\%$ = agak rendah $6.6\% < KGH < 10\%$ = cukup tinggi $KGH > 10\%$ = tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Duga Ragam Genetik dan Fenotip

Hasil analisa nilai duga ragam genetik menunjukkan seberapa besar variabel produksi termasuk dalam kriteria luas yaitu jumlah umbi/plot, bobot umbi/plot, bobot berangkasan/plot, Berat Kering (BK) berangkasan, BK Biomassa, % BK Umbi, dan Indeks Panen (Tabel 1). Hasil analisa nilai dua ragam fenotip menunjukkan sebagian besar variabel produksi termasuk dalam kriteria luas yaitu jumlah umbi/plot, bobot umbi/plot, bobot berangkasan/plot, BK umbi, BK berangkasan, BK biomassa, % BK umbi, dan Indeks panen. Menurut Allard (1960), keragaman genetik yang luas merupakan syarat berlangsungnya proses seleksi yang efektif karena akan memberikan keleluasaan dalam proses pemilihan suatu genotipe. Karakter yang memiliki keragaman genetik yang luas akan memiliki keragaman fenotipe yang luas (Syukur *et al.*, 2009).

Variabel jumlah tanaman/plot dan % BK berangkasan memiliki nilai dianggap nol, hal ini disebabkan dari nilai ragam lingkungan yang melebihi nilai ragam fenotip sehingga nilai ragam genetik bernilai negatif. Karakter kuantitatif pada tanaman dikendalikan oleh banyak gen yang masing masing memberikan pengaruh kecil pada karakter tersebut. Menurut Syukur *et al.* (2012) perlu adanya suatu pernyataan yang berkarakter kuantitatif antara peranan faktor genetik terhadap faktor lingkungan dalam memberikan penampilan akhir atau fenotip yang diamati.

Tabel 1. Nilai duga ragam genetik dan fenotip tujuh kultivar unggul ubi jalar

Parameter	σ^2g	$2\sigma g$	Kriteria	σ^2p	$2\sigma p$	Kriteria
Jumlah Tanaman/Plot	0.00	0.00	-	13.34	7.30	Sempit
Jumlah Umbi/Plot	6010.47	155.05	Luas	7104.42	168.58	Luas
Bobot Umbi/Plot	1016.48	63.76	Luas	1081.40	65.77	Luas
Bobot Berangkasan/Plot	218.38	29.56	Luas	283.95	33.70	Luas
BK Umbi	12.81	7.16	Sempit	18.83	8.68	Luas
BK Berangkasan	4.74	4.35	Luas	6.10	4.94	Luas
BK Biomassa	8.18	5.72	Luas	17.52	8.37	Luas
% BK Umbi	39.06	12.50	Luas	39.32	12.54	Luas
% BK Berangkasan	0.00	0.00	-	0.61	1.56	Sempit
Indeks Panen	87.24	18.68	Luas	105.00	20.49	Luas

Keterangan : Keragaman Luas : $\sigma^2g > 2\sigma g$ dan $\sigma^2p > 2\sigma p$; Keragaman Sempit : $\sigma^2g < 2\sigma g$ dan $\sigma^2p < 2\sigma p$ (Anderson dan Bancroft, 1952 dikutip oleh Wahdah, 1996)

Nilai Duga Heritabilitas

Menurut Moedjiono dan Mejaya (1994), keragaman genetik yang luas dapat meningkatkan keefektifan program seleksi terhadap karakter-karakter yang akan diseleksi. Keefektifan seleksi akan semakin efisien jika nilai duga heritabilitas suatu karakter tinggi. Sebagian besar parameter produksi yang diamati pada tujuh kultivar ubi jalar memiliki nilai heritabilitas tinggi antara lain parameter jumlah umbi/plot, bobot umbi/plot, bobot berangkasan/plot, BK umbi, BK berangkasan, BK %BK umbi, dan Indeks Panen (Tabel 2). Parameter pengamatan dengan nilai heritabilitas tinggi menunjukkan bahwa keragaman yang ada pada karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor genetik daripada faktor lingkungan. Oleh karena itu, karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi menggambarkan bahwa karakter tersebut mudah diwariskan, sesuai dengan pernyataan Lestari *et al.* (2006) jika nilai duga heritabilitas tinggi maka seleksi dilakukan pada generasi awal karena karakter dari suatu genotip mudah diwariskan ke keturunannya, tetapi sebaliknya jika nilai duga heritabilitas rendah maka seleksi dilakukan pada generasi lanjut karena sulit diwariskan pada generasi selanjutnya. Nilai heritabilitas yang tinggi dari karakter-karakter yang diamati mengindikasikan

bahwa seleksi dapat diterapkan secara efisien pada karakter tersebut (Barmawi et al., 2013). Beberapa penelitian pada ubi jalar menunjukkan bahwa nilai duga heritabilitas arti luas yang tinggi pada bobot umbi, karakter panjang umbi, diameter umbi, indeks panen, hasil umbi dan kadar bahan kering umbi (Wahyuni et al., 2004; Shaumi et al. 2012), jumlah cabang (Anshoebo et al. 2004).

Tabel 2. Nilai duga heritabilitas tujuh kultivar unggul ubi jalar

Parameter	h ²	Kriteria
Jumlah Tanaman/Plot	0.00	Rendah
Jumlah Umbi/Plot	0.85	Tinggi
Bobot Umbi/Plot	0.94	Tinggi
Bobot Berangkasan/Plot	0.77	Tinggi
BK Umbi	0.68	Tinggi
BK Berangkasan	0.78	Tinggi
BK Biomassa	0.47	Sedang
% BK Umbi	0.99	Tinggi
% BK Berangkasan	0.00	Rendah
Indeks Panen	0.83	Tinggi

Nilai Duga Kemajuan Genetik Harapan (KG)

Nilai duga kemajuan genetik harapan pada tujuh kultivar unggul ubi jalar menunjukkan adanya variasi beberapa parameter menunjukkan kriteria rendah yaitu jumlah tanaman/plot, % BK umbi, % BK berangkasan, sedangkan parameter BK umbi, BK berangkasan, BK Biomassa, dan Indeks Panen menunjukkan kriteria kemajuan genetik harapan termasuk dalam kriteria agak rendah. Parameter Jumlah umbi/plot, bobot umbi/plot, dan bobot berangkasan/plot menunjukkan kemajuan genetik harapan dengan kriteria tinggi (Tabel 3). Kemajuan genetik harapan yang rendah dan agak rendah menunjukkan bahwa tidak terjadi peningkatan karakter yang diinginkan diantara populasi kultivar ubi jalar yang diteliti. Jika nilai heritabilitas tinggi, sebagian besar variasi fenotip disebabkan oleh variasi genetik, maka seleksi akan memperoleh kemajuan genetik (Suprpto dan Kairudin, 2007).

Nilai duga kemajuan genetik harapan menunjukkan bahwa pada tujuh kultivar ubi jalar parameter jumlah umbi/plot, bobot umbi/plot, dan bobot berangkasan/plot merupakan parameter yang dapat digunakan untuk seleksi generasi selanjutnya.

Tabel 3. Nilai duga kemajuan genetik harapan tujuh kultivar unggul ubi jalar

Parameter	KG	%KG	Kriteria
Jumlah Tanaman/Plot	0.00	0.00	Rendah
Jumlah Umbi/Plot	232.05	78.11	Tinggi
Bobot Umbi/Plot	15.30	21.90	Tinggi
Bobot Berangkasan/Plot	12.64	25.85	Tinggi
BK Umbi	1.03	5.70	Agak Rendah
BK Berangkasan	0.27	3.67	Agak Rendah
BK Biomassa	1.09	4.33	Agak Rendah
% BK Umbi	0.06	0.23	Rendah
% BK Berangkasan	0.00	0.00	Rendah
Indeks Panen	3.70	5.22	Agak Rendah

KESIMPULAN DAN SARAN

Variabel produksi ubi jalar pada lahan sub-optimal yang dapat dijadikan kriteria seleksi untuk generasi selanjutnya adalah jumlah umbi/plot, bobot umbi/plot, dan bobot berangkasan/plot. Sehubungan dengan nilai keragaman genetik yang luas, heritabilitas dan kemajuan genetik harapan yang tinggi. Variabel dengan keragaman genetik yang sempit,

heritabilitas dan kemajuan genetik harapan yang rendah dapat ditingkatkan keragamannya sebelum dijadikan kriteria seleksi yang memadai.

SARAN

Sebelum dilakukan pelepasan varietas sebaiknya dilakukan uji multilokasi terkait kriteria yang telah diteliti. Hal ini bertujuan mengetahui kestabilan pertumbuhan dan produksi kultivar ubi jalar pada beberapa lokasi khususnya pada lahan suboptimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada: Kemenristek-Dikti yang telah membiayai pelaksanaan penelitian ini melalui Program Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) Tahun 2018-2020 dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Tribhuwana Tunggaladewi yang telah memfasilitasi kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard RW. 1960. Pemuliaan Tanaman. Bina Aksara: Jakarta. 336 hlm.
- Anshoebo TD, Veeragavathatham., dan M. Kannan. 2004. Genetic Variability and Correlation Studies in Sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam. L.). *Madras Agric J.* 91 (7-12): 420-424.
- Baihaki A. 2000. Teknik Rancang dan Analisis Penelitian Pemuliaan. Fakultas Pertanian Unpad
- Barmawi MN, Sa'diyah, Yantama E. 2013. Kemajuan Genetik dan Heritabilitas Karakter Agronomi Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Generasi F₂ Persilangan Wilis dan Mlg2521. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.*
- FAO. 2011a. FAO in the 21st Century, Ensuring Food Security in a Changing World. Rome.
- Fatchiya A, Amanah S, Indah Y. 2016. Penerapan Inovasi Teknologi Pertanian dan Hubungannya dengan Ketahanan Pangan Rumah Tangga Petani. *Jurnal Penyuluhan*, Vol. 12 No.2, September 2016. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Lestari AD, Dewi W, WA Qosim, M Rahardja, N Rostini, R Setiamihardja. 2006. Variabilitas genetik dan heritabilitas Karakter Komponen Hasil dan Hasil Lima Belas Genotip Cabai Merah. *Zuriat.* 17 (1) : 94 - 102.
- Moedjiono, MJ Mejaya. 1994. Variabilitas Genetik Beberapa Karakter Plasma Nutfah Jagung Koleksi Balittan Malang. *Zuriat* 5 (2) : 27 – 32.
- Shaumi U, W Chandria, B Waluyo, A Karuniawan. 2012. Potensi genetik ubijalar unggulan hasil pemuliaan tanaman berdasarkan karakter morfo-agronomi. Dalam A. Widjono, Hermanto, N. Nugrahaeni, A.A. Rahmianna, Suharsono, Fahrur Rozi, Erliana Ginting, A. Taufiq, A. Harsono, Y. Prayogo, E. Yusnawan, A. Winarto, dan K. Paramita Sari (eds.). *Inovasi teknologi dan kajian ekonomi aneka kacang dan umbi mendukung empat sukses Kementerian Pertanian. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 2011.*
- Suprpto, NM Kairudin. 2007. Variasi genetik, heritabilitas, tindak gen dan kemajuan genetik kedelai (*Glycine max* L. Merill) pada Ultisol. *Ilmu- Ilmu Pertanian Indonesia* 2:183-190.
- Suryana A. 2014a. Food Security Challenges Faced by Developing Asian Countries and Responses toward 2025: he Case of Indonesia. Presented at the 2nd International Conference on Asia Food Security. RSIS-Nanyang Technological University. 21-22 August 2014. Singapore.
- Suryana A. 2014b. Menuju Ketahanan Pangan Indonesia Bekelanjutan 2025: Tantangan dan Penanganannya. *Forum penelitian agro ekonomi*, Vol. 32 No.2, Desember 2014: 123-135.
- Syukur, M., Sriani Sujiprihati, Rahmi Yunianti. 2012. Teknik Pemuliaan Tanaman. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Syukur M, S Sujiprihati, R Yuniarti. 2009. Teknik Pemuliaan Tanaman. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 300 hal.
- Tambunan T. 2018. Ketahanan Pangan di Indonesia, Inti Permasalahan dan Alternatif Solusinya. Pusati Studi Industri dan UKM. Universitas Trisakti: Jakarta.
- Wahdah R. 1996. Variabilitas dan Pewarisan Laju Akumulasi Bahan Kering Pada Biji Kedelai. *Zuriat* 7(2): 92–97
- Wahyuni TS, R Setiamihardja, N Hermiati, KH Hendroatmodjo, 2004. Variabilitas Genetik, Heritabilitas dan Hubungan Antara Hasil Umbi Dengan Beberapa Karakter Kuantitatif dari 52 Genotip Ubijalar di Kendalpayak, Malang. *Zuriat* 15(2): 109-117.

PEMANFAATAN COAL FLY ASH DAN FUNGI PELARUT FOSFAT DALAM BIOCHAR-KOMPOS PADA ULTISOL UNTUK MEMPERBAIKI SERAPAN P OLEH TANAMAN JAGUNG

(THE USE OF FLY ASH COAL AND PHOSPHATE SOLUBILIZING FUNGI IN BIOCHAR-COMPOST ON AN ULTISOL TO IMPROVE P UPTAKE BY MAIZE)

Retno Wilujeng¹, Gusti Irya Ichriani², Yulia Nuraini³, Eko Handayanto^{3*}

¹ Program Pascasarjana, Fakultas Pertanian-UB, Jl. Veteran, Malang 65145

² Fakultas Pertanian-UPR, Jl. Yos Sudarso, Palangka Raya 74874,

³ Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian-UB, Jl. Veteran, Malang 65145

* Korespondensi: handayanto@ub.ac.id

ABSTRAK

Upaya meningkatkan ketersediaan P pada Ultisol dapat dilakukan dengan aplikasi fungi pelarut fosfat (FPF). Peningkatan ketersediaan P pada Ultisol juga dapat dilakukan melalui aplikasi *coal fly ash* (CFA) yang banyak mengandung P. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pemanfaatan CFA dan FPF dalam biokom (biochar-kompos) sebagai *carrier* FPF untuk memperbaiki serapan P oleh tanaman jagung pada Ultisol. Percobaan pertumbuhan tanaman jagung dilakukan di rumah kaca selama 10 minggu dengan perlakuan yang terdiri atas dua isolat FPF (F1 = *Aspergillus oryza*, dan F2 = *Neosartorya fischeri*), tiga kombinasi biokom (% biochar - % kompos; B1 = 80-20, B2 = 70-30, B3 = 60-40), dua dosis CFA (C1 = 60 t/ha, C2 = 80 t/ha), dan satu kontrol (tanpa FPF-biokom, tanpa CFA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot kering tertinggi tajuk tanaman jagung yang diperoleh perlakuan F2B2C2 meningkat 123% dibandingkan kontrol. Serapan P tertinggi oleh jagung diperoleh perlakuan F2B2C2 (*Neosartorya fischeri*, biokom 70-30, 80 t CFA/ha). Jika dibandingkan dengan kontrol, perlakuan F2B2C2 meningkatkan serapan P sebesar 289%. Aplikasi *Neosartorya fischeri* pada biokom 70-30 menghasilkan pertumbuhan dan biomasa tanaman jagung, serta serapan P lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya (*Neosartorya fischeri* pada biokom 80-20 dan 60-40, *Aspergillus oryza* pada biokom 80-20, 70-30, dan 60-40).

Kata kunci: biochar; coal fly ash; fungi pelarut fosfat; Ultisol

ABSTRACT

Efforts to increase the availability of P in Ultisol can be done with the application of phosphate solubilizing fungi (PSF). Biocom (biochar-compost) is a good PSF carrier. Increasing the availability of P in Ultisol can also be done through the application of coal fly ash (CFA) which contains a considerable amount of P. The purpose of this study was to explore the use of CFA and PSF in biocom (biochar-compost) as PSF carrier to improve P uptake by maize on an Ultisol. Maize growth experiment was carried out in a glasshouse for 10 weeks with treatments consisted of two PSF isolates (F1 = *Aspergillus oryza*, and F2 = *Neosartorya fischeri*), three biocom combinations (% biochar -% compost; B1 = 80-20, B2 = 80-20 70-30, B3 = 60-40), two doses of CFA (C1 = 60 t / ha, C2 = 80 t / ha), and one control (without PSF-biocom, without CFA). The results showed that the highest dry weight of maize shoot was obtained by F2B2C2 treatment that increased by 123% compared to the control treatment. The highest P uptake by maize was obtained by treatment of F2B2C2 (*Neosartorya fischeri*, biocom 70-30, 80 t CFA/ha). When compared with the control treatment, the F2B2C2 treatment increased P uptake by 289%. Application of *Neosartorya fischeri* on biocom 70-30 resulted in better growth and biomass of maize plant, and P uptake compared to other treatments (*Neosartorya fischeri* on biocom 80-20 and 60-40, and *Aspergillus oryza* on biocom 80-20, 70-30, and 60-40).

Keywords: *biochar; coal fly ash; phosphate solubilizing fungi; Ultisol*

PENDAHULUAN

Ultisol adalah salah satu jenis tanah yang memiliki kendala kesuburan untuk produksi tanaman pangan karena rendahnya kandungan P tersedia. Di Indonesia, luasan Ultisol mencapai hampir 46 juta hektare yang tersebar di Kalimantan, Sumatera, Jawa, Sulawesi, dan Papua (Subagyo et al., 2000). Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan P pada Ultisol dengan penambahan pupuk anorganik, maupun bahan organik ke dalam tanah. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *coal fly ash* (CFA), yang dikombinasikan dengan fungi pelarut fosfat (FPF), dan kompos asal tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dapat meningkatkan ketersediaan P pada Ultisol (Ichriani et al., 2017; Ichriani et al., 2018; Fahrussyah et al., 2018; Wilujeng dan Handayanto, 2019). Namun demikian, peningkatan tersebut belum optimal. Hal ini diduga terkait dengan belum optimalnya peran FPF yang diisolasi dari TKKS. Belum optimalnya peran FPF diduga terkait dengan kurang/belum teradaptasinya FPF pada media pembawa (*carrier*) yang digunakan. Ichriani et al. (2017) berhasil mendapatkan empat isolat FPF dari TKKS, yaitu *Acremonium kiliens*, *Aspergillus oryza*, *Hymenella Fr.*, dan *Neosartorya fischeri*. Masing-masing dari empat isolat FPF tersebut dapat meningkatkan P tersedia sebesar 451%, 400%, 216% dan 114% pada hari ke-5 dalam media Pikovskaya cair yang mengandung trikalsium fosfat (Ichriani et al., 2017). Namun demikian, hanya *Aspergillus oryza* dan *Neosartorya fischeri*, yang mampu meningkatkan ketersediaan P pada Ultisol. Fahrussyah et al. (2018) melaporkan bahwa aplikasi 80t CFA/ha dan 40 t TKKS/ha meningkatkan P tersedia pada Ultisol sebesar 54%. Namun demikian dosis CFA yang sangat tinggi tersebut dapat menyebabkan pencemaran lingkungan alam oleh logam berat seperti Cu, Ni, Cr, Zn, Cd, Mo, Se, Pb, As, Hg, dan B yang terkandung dalam CFA (Lee et al., 2006; Sharma dan Karla, 2006; Mahale et al., 2012). Berkaitan dengan hal di atas, maka masih perlu dilakukan upaya memacu peran FPF dalam meningkatkan ketersediaan P pada Ultisol untuk perbaikan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung, serta mengurangi pasokan CFA ke dalam tanah yang diduga dapat menyebabkan pencemaran tanah oleh logam berat yang terdapat di dalam CFA. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari aplikasi kombinasi fungi pelarut fosfat (FPF) dengan media pembawa biokom (biochar-kompos), *coal fly ash* (CFA), untuk perbaikan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung serta serapan P oleh tanaman jagung pada Ultisol.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya pada bulan April – September 2019. Bahan yang digunakan adalah isolat FPF asal TKKS, isolat FPF asal TKKS, biochar TKKS, kompos TKKS, *coal fly ash* (CFA), dan tanah (Ultisol) lapisan atas. Isolat FPF yang digunakan adalah FPF hasil penelitian Ichriani et al. (2017), yaitu *Aspergillus oryza* dan *Neosartorya fischeri*. Karakteristik TKKS yang diperoleh dari PT. Darma Satya Nusantara di Kecamatan Muara Wahau, Kabupaten Kutai Timur adalah sebagai berikut: pH = 6,7, C- organik = 17,3%, N-total = 1,56%, P – total = 0,37%, dan K -total = 0,11% (Ichriani et al., 2018). Pembuatan biochar TKKS menggunakan sistem pirolisis dengan temperatur 400°C selama 2 jam. Karakteristik biochar adalah sebagai berikut: pH = 9,9, C- organik = 0,89%, N-total = 1,01%, P-total = 0,22%, dan K -total = 1,67% (Ichriani et al., 2018). Karakteristik CFA yang diperoleh dari PLTU PT. Cahaya Fajar, Kabupaten Kutai Kartanegara adalah sebagai berikut: pH = 9,8, C-organik = 0,82%, N-total = 0,05%, P-total = 1378,56 ppm, P-tersedia = 5,73 ppm, dan K-total = 719,35 ppm (Fahrussyah et al., 2018). Karakteristik tanah (Ultisol) yang diperoleh dari lahan petani di Kecamatan Tenggarong, Kabupaten Kutai Kartanegara adalah sebagai berikut: pH = 4,1, C-organik = 1,23%, N-total = 0,14%, P-total = 37,22 ppm, P-tersedia = 3,76 ppm, K-total = 232,87 ppm, Ca^{2+} = 3,17 me/100 g, Mg^{2+} = 1,08 me/100 g, K^{+} = 0,12 me/100 g, Na^{+} = 0,13 me/100 g, KTK = 21,18 me/100 g, dan Kejenuhan Basa =

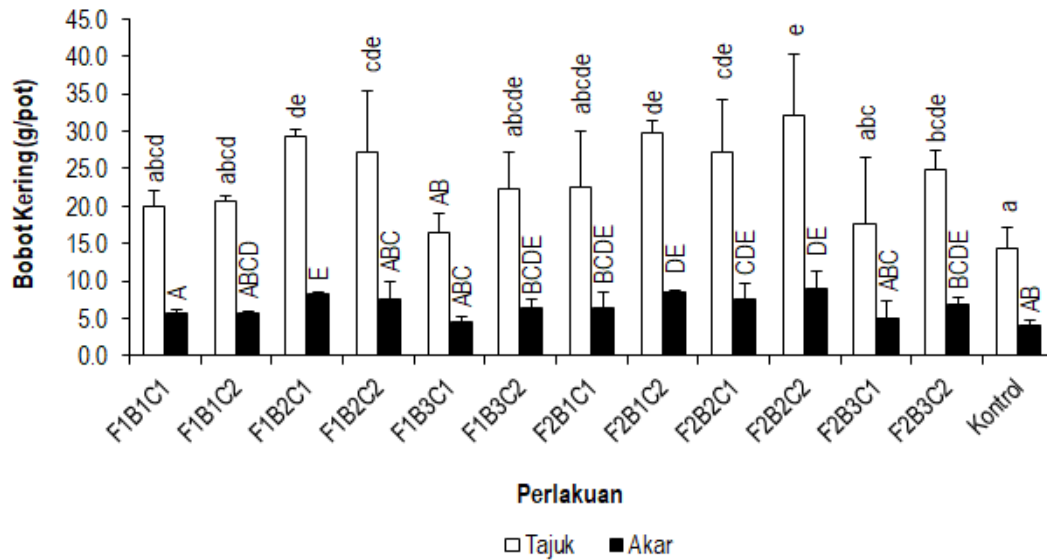
44,87% (Fahrunsyah *et al.*, 2018). Perlakuan yang diuji terdiri atas dua isolat FPF (F1= *Aspergillus oryza*, dan F2 = *Neosartorya fischeri*) (Ichriani *et al.*, 2017), tiga biokom (kombinasi biochar-kompos sebagai media pembawa FPF (B1= 80% biochar-20% kompos; B2= 70% biochar-30% kompos; dan B3= 60% biochar-40% kompos) (Ichriani *et al.*, 2018), dua dosis CFA (C1=60 dan C2= 80 t/ha) (Fahrunsyah *et al.*, 2018), dan satu kontrol (tanpa FPF dan media pembawa, tanpa CFA). Tiga belas kombinasi perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Kepadatan tiap FPF yang diinokulasikan adalah 10^8 konidia/mL/10 g biokom. Biji jagung varietas NK33 di tanam dalam pot berisi 10 kg tanah (Ultisol lapisan atas 0-15 cm, kering angin, lolos ayakan 2 mm) sesuai perlakuan. Setiap pot diberi pupuk dasar 100kg N/ha dan 50kg K₂O/ha. Biokom yang berisi FPF diaplikasikan dengan dosis 15 t biokom/ha (Ichriani *et al.*, 2018). Secara periodik pot disiram air suling untuk mempertahankan kelembaban tanah supaya tidak menghambat pertumbuhan tanaman jagung. Pada saat panen (umur 10 minggu, vegetative maksimum), tajuk dan akar dipisahkan, kemudian di keringkan selama 48 jam pada 60°C. Kandungan P-total dalam tajuk dan akar tanaman jagung diukur dengan metode Olsen dan Sommers (1982). Serapan P oleh tanaman jagung = bobot kering tajuk atau akar tanaman (g) x konsentrasi unsur P dalam tajuk atau akar tanaman (ppm). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam diikuti oleh uji BNT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil biomasa tanaman jagung

Aplikasi CFA dengan FPF-biokom berpengaruh nyata terhadap bobot kering biomasa tajuk dan akar tanaman jagung (Gambar 1). Bobot kering tertinggi tajuk tanaman jagung (32.1 g/pot) yang diperoleh dalam perlakuan F2B2C2 meningkat 123% dibandingkan dengan kontrol. Aplikasi bahan yang dihasilkan dari tandan kosong kelapa sawit (biochar, kompos, dan fungi pelarut fosfat) pada Ultisol Kalimantan meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung, serta efisiensi serapan dan serapannya (Ichriani *et al.*, 2018). Beberapa peneliti juga melaporkan bahwa aplikasi CFA dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman karena perbaikan aerasi tanah dan pasokan unsur hara (Bharti *et al.*, 2000; Reddy *et al.*, 2010; Panda *et al.*, 2015; Muduli *et al.*, 2014). Namun demikian, pengaruh konsentrasi CFA terhadap pertumbuhan tanaman bervariasi dari tanaman ke tanaman (Pathan *et al.*, 2003). Secara umum dapat dinyatakan bahwa aplikasi 80 t CFA/ha menghasilkan biomasa tanaman jagung yang lebih tinggi dibandingkan dengan biomasa pada aplikasi 60 t CFA/ha. Aplikasi FPF2 (*Neosartorya fischeri*) pada carrier 70% biochar + 30% kompos menghasilkan biomasa tajuk lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi FPF2 pada carrier 60% biochar+40% kompos, FPF1 (*Aspergillus oryza*) pada carrier 70% biochar + 30% kompos, maupun 60% biochar + 40% kompos. Umumnya, pupuk hayati dalam media pembawa meningkatkan pertumbuhan tanaman lebih efektif daripada pupuk hayati sel bebas; ini karena bahan pembawa melindungi mikroba fungsional dari tekanan tanah atau iklim (Jain *et al.*, 2010). Mekanisme seperti produksi fitohormon, vitamin atau asam amino dapat terlibat dalam pengaruh mikroorganisme pada pelarutan fosfat (Chakkaravarthy *et al.*, 2010). Mekanisme lain pelarutan mineral fosfat oleh mikroorganisme adalah produksi asam anorganik (seperti asam sulfat, nitrat, dan karbonat) dan produksi agen pengkkelat (Alori *et al.*, 2017). Kemampuan dua FPF dalam melarutkan P tergantung pada sifat kimia dari sumber P (Scervinod *et al.*, 2013). Studi sebelumnya melaporkan bahwa pelarutan P oleh *Aspergillus spp.* umumnya menurunkan pH medium cair, yang pada gilirannya menyebabkan pelarutan P (Acevedo *et al.*, 2013). Dengan demikian, jenis sumber P dan sekresi asam organik oleh FPF dapat secara kolektif berkontribusi pada pelarutan P. Asam organik memainkan peran penting dalam proses pelarutan fosfat, yang dapat membantu pelepasan P dengan menyediakan proton dan anion kompleks, atau reaksi pertukaran ligan atau kompleksasi ion logam yang dilepaskan ke larutan (Zhang *et al.*, 2018). Produksi asam organik bergantung pada interaksi sumber P dan fungi (Scervinod *et al.*, 2013). Pelarutan

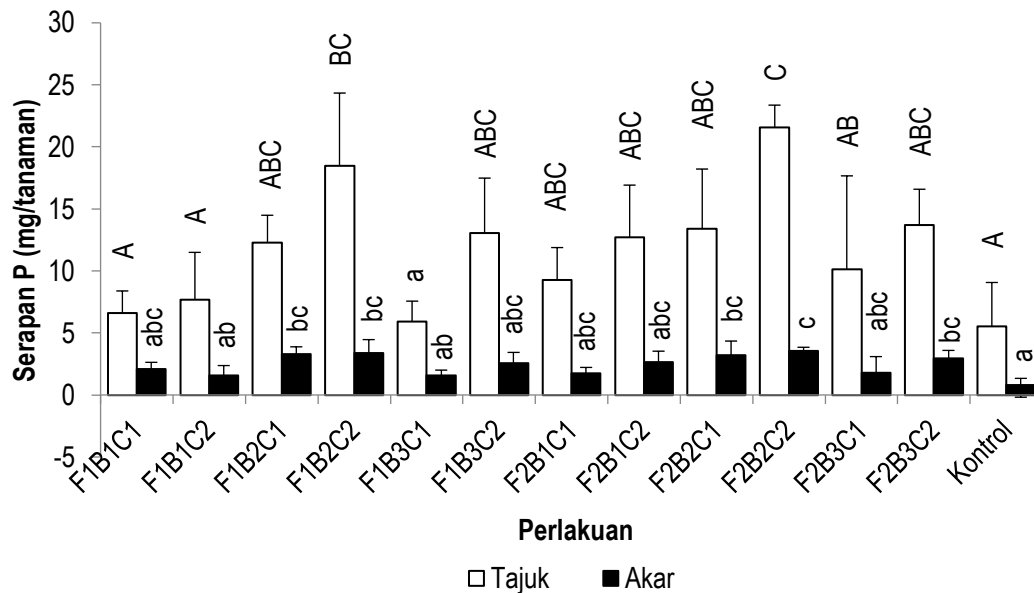
P berbeda. sumber sebagian besar tergantung pada jumlah produksi asam (Cunningham dan Kuiack, 1992).



Gambar 1. Pengaruh aplikasi FPF-biokom dan CFA terhadap biomasa (tajuk dan akar) tanaman jagung selama 10 minggu pada Ultisol. F1 = *Aspergillus oryza*; F2 = *Neosartorya fischeri*; B1 = 80% biochar-20% kompos; B2 = 70% biochar-30% kompos; B3 = 60% biochar-40% kompos; C1 = 60 t CFA/ha; C2 = 80 t CFA/ha; kontrol = tanpa FPF dan carrier, tanpa CFA.

Serapan P oleh tanaman jagung

Aplikasi CFA dengan FPF-biokom berpengaruh nyata terhadap serapan P oleh jagung (Gambar 4). Serapan P oleh tanaman jagung meningkat dengan meningkatnya dosis CFA yang diberikan. Serapan P terendah (5,6 mg/tanaman) dijumpai pada kontrol. Rendahnya serapan P pada kontrol diduga karena rendahnya kandungan P tersedia (3,76 ppm) pada tanah yang digunakan dalam penelitian ini, karena serapan P oleh tanaman sangat ditentukan oleh konsentrasi P dalam tanah dan kemampuan tanaman untuk menyerap P tanah (Minardi *et al.*, 2017). Serapan P tertinggi oleh jagung (21,6 mg/ tanaman) diperoleh pada perlakuan F2B2C2 (*Neosartorya fischeri*, biokom 70-30, 80 t CFA/ha) tidak berbeda nyata dengan perlakuan F1B2C2 (*Aspergillus oryza*, biokom 70-30, 80 t CFA/ha), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan F2B2C2 (*Neosartorya fischeri*, biokom 70-30, 80 t CFA/ha) menghasilkan pertumbuhan tanaman terbaik. Hal ini diduga terkait dengan peningkatan ketersediaan P di tanah karena CFA (Fahrussyah *et al.*, 2018) dan FPF-biokom (Ichriani *et al.*, 2018), yang pada gilirannya meningkatkan serapan P oleh tanaman jagung.



Gambar 2. Pengaruh aplikasi FPF-biokom dan CFA terhadap serapan P oleh tajuk dan akar tanaman pada Ultisol. F1= *Aspergillus oryza*; F2 = *Neosartorya fischeri*; B1= 80% biochar- 20% kompos; B2= 70% biochar-30% kompos; B3= 60% biochar-40% kompos; C1=60 t CFA/ha; C2= 80 t CFA/ha; kontrol = tanpa FPF dan carrier, tanpa CFA.

Bila dibandingkan dengan serapan P oleh tanaman jagung pada perlakuan kontrol, perlakuan F2B2C2 meningkatkan serapan P sebesar 289%. Data yang disajikan pada Gambar 4 menunjukkan bahwa penambahan CFA dengan FPF-biokom menghasilkan peningkatan serapan P secara berturut-turut F1B3C1 = 6%, F1B1C1 = 19% F1B1C2 = 38%, F2B1C1 = 67%, F2B3C1 = 82%, F1B2C1 = 121%, F2B1C2 = 129%, F1B3C2 = 136% F2B2C1 = 141%, F2B3C2 = 147%, F1B2C2 = 233%, dan F2B2C2 = 289%, dibandingkan dengan kontrol. Kemampuan CFA dengan FPF-biokom dalam meningkatkan serapan P oleh tanaman jagung diduga disebabkan oleh peningkatan ketersediaan tanah P, baik dari P asli tanah (melalui peningkatan pH) dan P yang berasal dari CFA (Fahrunsyah *et al.*, 2018), serta P dari kompos tandan kosong kelapa sawit (Ichriani *et al.*, 2018). Kemampuan FPF-biokom dalam meningkatkan serapan P oleh jagung tampaknya terkait dengan proses dekomposisi kompos TKKS dan pelarutan P tanah oleh aktifitas FPF (Ichriani *et al.*, 2018). Penguraian kompos TKKS yang digunakan sebagai media pembawa FPF dapat menghasilkan asam-asam organik yang dapat mengikat logam seperti Al, Fe dan Mn, sehingga mengurangi aktivitas logam dalam menyerap P dan meningkatkan ketersediaan P tanah (Haynes dan Mokolobate, 2001; Ifansyah, 2013). Mekanisme lain meningkatkan ketersediaan P tanah adalah bahwa kompos TKKS yang digunakan sebagai media pembawa FPF memiliki kandungan P total yang cukup tinggi (3.700 ppm). Fahrunsyah *et al.* (2018) melaporkan bahwa aplikasi kompos TKKS dengan dosis 20 t/ha dapat meningkatkan ketersediaan P tanah masing-masing sebesar 158,79%. Aplikasi kompos TKKS dengan dosis 21 t/ha meningkatkan ketersediaan P sebesar 73,8% dan peningkatan serapan P oleh kedelai sebesar 198% dibandingkan dengan kontrol (Budianta *et al.*, 2010). Kemampuan tanaman untuk menyerap P ditentukan oleh ketersediaan P di tanah; tanah yang memiliki ketersediaan P tinggi berpotensi menghasilkan serapan P yang lebih besar (Balemi dan Negisho, 2012).

KESIMPULAN

Aplikasi *coal fly ash* (CFA) yang dikombinasikan dengan fungi pelarut fosfat (FPF) (*Aspergillus oryza* dan *Neosartorya fischeri*) dalam media pembawa biokom (biochar-kompos) asal tandan kosong kelapa sawit (TKKS) memperbaiki hasil biomasa tanaman jagung, serta serapan P oleh tanaman jagung. Aplikasi kombinasi *Neosartorya fischeri*, biokom 70-30, 80 t CFA/ha (perlakuan F2B2C2) menghasilkan biomasa tanaman terbaik. Bobot kering tertinggi tajuk tanaman jagung pada perlakuan F2B2C2 meningkat 123% dibandingkan dengan kontrol. Serapan P tertinggi oleh jagung juga diperoleh perlakuan F2B2C2, yang meningkat 289% dibandingkan kontrol. Aplikasi *Neosartorya fischeri* pada biokom 70-30 menghasilkan pertumbuhan dan biomasa tanaman jagung, serta serapan P terbaik dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan lainnya (*Neosartorya fischeri* pada biokom 80-20 dan 60-40, *Aspergillus oryza* pada biokom 80-20, 70-30, dan 60-40).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi dan Universitas Brawijaya atas dukungan biaya penelitian. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada PT Darma Satria Nusantara-Kaltim, dan PT. Cahaya Fajar-Kaltim atas penyediaan bahan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Acevedo E, Galindo CT, Prada F, Navia M, Romero HM. 2014. Phosphate-solubilizing microorganisms associated with the rhizosphere of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Colombia. *Applied Soil Ecology* 80(8): 26–33. doi: 10.1016/j.apsoil.2014.03.011.
- Alori ET, Glick BR, Babalola OO. 2017 Microbial phosphorus solubilization and its potential for use in sustainable agriculture. *Frontiers in Microbiology* 8: 971, doi: 10.3389/fmicb.2017.00971.
- Balemi T, Negisho K. 2012. Management of soil phosphorus and plant adaptation mechanisms to phosphorus stress for sustainable crop production: a review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 12(3): 547-562, doi: 10.4067/ S0718-95162012005000015.
- Bharti B, Matte DB, Badole WP, Deshmukh A. 2000. Effect of fly ash on yield, uptake of nutrients and quality of green gram grown on a Vertisol. *Journal of Soils and Crops* 10: 122-124.
- Budianta D, Wiralaga AYA, Wahana L. 2010. Changes in some soil chemical properties of Ultisol applied by mulch from empty fruit bunches in an oil palm plantation. *Journal of Tropical Soils* 15(2): 111-118, doi: 10.5400/ jts.2010.15.2.111.
- Chakkaravarthy VM, Arunachalam R, Vincent S, Paulkumar K, Annadurai G. 2010. Biodegradation of tricalcium phosphate by phosphate solubilizing bacteria. *Journal of Biological Sciences* 10(6): 531–535, DOI: 10.3923/jbs.2010.531.535..
- Cunningham JE, Kuiack C. 1992. Production of citric and oxalic acids and solubilization of calcium phosphate by *Penicillium bilaii*. *Applied Environmental Microbiology* 58(5): 1451–1458.
- Fahrunsyah, Kusuma Z, Prasetya B, Handayanto E. 2018. Improvement of some chemical properties of an Ultisol of East Kalimantan through application of combined coal fly ash and oil palm empty fruit bunch. *Bioscience Research* 15(3):1805-1814.
- Haynes RJ, Mokolobate MS. 2001. Amelioration of Al toxicity and deficiency in acid soil by additions of organic residues: A critical review of the phenomenon and the mechanisms involved. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 59(1): 47-63.
- Ichriani GI, Syekhfani, Nuraini Y, Handayanto E. 2018. Formulation of biochar-compost and phosphate solubilizing fungi from oil palm empty fruit bunch to improve growth of maize in an Ultisol of Central Kalimantan. *Journal of Ecological Engineering* 19(6): 45-55, doi: 10.12911/22998993/92891.

- Ichriani GI, Syekhfani, Nuraini Y, Handayanto E. 2017. Solubilization of inorganic phosphate solubilizing fungi isolated from oil palm empty fruit bunches of Central Kalimantan. *Bioscience Research* 14(3): 705-712, doi: 10.12911/22998993/92891.
- Ifansyah H. 2013. Soil pH and solubility of aluminium, iron, phosphorus in ultisols: The role of humic acid. *Journal of Tropical Soils* 18(3): 203-208, doi: 10.5400/jts.2013.18.3.203.
- Jain R, Saxena J, Sharma V. 2010. The evaluation of free and encapsulated *Aspergillus awamori* for phosphate solubilization in fermentation and soil-plant system. *Applied Soil Ecology* 46: 90–94, doi: 10.1016/j.apsoil.2010.06.008.
- Lee H, Ha HS, Lee CH, Lee YB, Kim PJ. 2006. Fly ash effect on improving soil properties and rice productivity in Korean paddy soils. *Bioresource Technology* 97: 1490, 2006, doi: 10.1016/j.biortech.2005.06.020.
- Mahale NK, Patil SD, Sarode DB, Attarde SB. 2012. Effect of fly ash as an admixture in agriculture and the studi of heavy metal accumulation in wheat (*Triticum aestivum*), Mung Bean (*Vigna radiata*), and Urad Beans (*Vigna Mungo*). *Polish Journal of Environmental Study* 221 (6) : 1713 – 1719.
- Minardi S, Harieni S, Anasrullah A, Purwanto H. 2017. Soil fertility status, nutrient uptake, and maize (*Zea mays* L.) yield following organic matters and P fertilizer application on Andisols. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 193 (2017), doi:10.1088/1757- 899X/193/1/012054.
- Muduli S.D., Chaturvedi, N., Mohapatra, P., Dhal, N.K. and Nayak, B.D. 2014. Growth and physiological activities of selected leguminous crops grown in carbonated fly ash amended soil. *Greener Journal of Agricultural Sciences* 4(3): 83-90, doi: 10.15580/GJAS.2014.3.021114104.
- Olsen SR, Sommers LE. 1982. Phosphorus. In: A.L. Page et al. (ed.), *Methods of soil Analysis: Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. ASA Monograph 9: 403–430.
- Panda SS, Mishra LP, Muduli SD, Nayak BD, Dhal NK. 2015. The effect of fly ash on vegetative growth and photosynthetic pigment concentrations of rice and maize. *Biologija* 61(2): 94-100, doi: 10.6001/biologija.v61i2.3143.
- Pathan SM, Aylmore LAG, Colmer TD. 2003. Soil properties and turf growth on a sandy soil amended with fly ash. *Plant and Soil* 256: 103-114.
- Reddy TP, Umadevi M, Rao PC. 2010. Effect of fly ash and farmyard manure on soil properties and yield of rice grown on an Inceptisol. *Agricultural Science Digest* 30(4): 281-285.
- Scervino JM, Mesa MP, Mónica ID, Recchi M, Moreno S, Godeas A. 2013. Soil fungal isolates produce different organic acid patterns involved in phosphate salts solubilization. *Biology and Fertility of Soils* 49(6): 779–779. doi:10.1007/s00374-010-0482-8.
- Sharma SK, Kalra N. 2006. Effect of fly ash incorporation on soil properties and productivity of crops : A review. *Journal of Scientific and Industrial Research* 65 : 383 – 390.
- Subagyo H, Suharta N, Siswanto AB. 2000. *Tanah-Tanah Pertanian di Indonesia. SumberdayaLahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. hal. 21-66.
- Wilujeng R, Handayanto E. 2019. Perbaikan produksi tanaman jagung pada Ultisol menggunakan abu terbang batubara dan kompos tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 6(1): 1043-1054, doi: 10.21774/ub.jtsl.2019.006.1.3.
- Zhang Y, Chen FS, Wu XQ, Luan FG, Zhang LP, Fang XM, Wan SZ, Hu XF, Ye JR. 2018. Isolation and characterization of two phosphate-solubilizing fungi from rhizosphere soil of moso bamboo and their functional capacities when exposed to different phosphorus sources and pH environments. *PLoS One* 13(7): e0199625, doi: 10.1371/journal.pone.0199625.

**UJI KETAHANAN PENYAKIT KARAT PUTIH PADA TANAMAN KRISAN
TRANSGENIK PUTATIF SECARA IN VITRO**
(*ESTABLISHMENT OF RESISTANCE OF WHITE RUST DISEASE IN PUTATIVE
TRANSGENIC IN-VITRO*)

Rinaldi Sjahril¹, Irma Jamaluddin^{2*}, Asman³, Marhamah Nadir⁴

¹ Laboratorium Biosains dan Bioteknologi Reproduksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Unhas

² Mahasiswa Program Magister Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Unhas

³ Laboratorium Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Unhas

⁴ Laboratorium Kimia Pakan, Fakultas Peternakan, Unhas

* Korespondensi: No. telp/HP: 085255741599, Email: jamaluddinirma@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji ketahanan penyakit karat putih (*Puccinia horiana*) pada tanaman krisan transgenik putatif hasil dari percobaan transformasi gen defensin wasabi (pEKH-WD) ke dalam genom tanaman krisan varietas Limeron untuk menghasilkan tanaman krisan resisten penyakit karat putih secara in vitro. Percobaan ini menggunakan planlet hasil transformasi dengan menginfeksi sorus *Puccinia horiana*. Percobaan dilakukan dengan perlakuan dua metode inokulasi pada tanaman krisan transgenik putatif dan non transgenik sebagai kontrol. Perlakuan yang diujikan berupa U1K0: Pengujian 1 pada tanaman non-transgenik, U1K1: Pengujian 1 pada tanaman transgenik, U2K0: Pengujian 2 pada tanaman non-transgenik, dan U2K1: Pengujian 2 pada tanaman transgenik. Pengujian metode pertama (U1) dilakukan dengan menginokulasi langsung secara aseptik dalam botol kultur dan pengujian metode kedua (U2) dengan cara menempelkan daun terinfeksi pada tutup botol kultur. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Observasi tanaman toleran atau tidak dilakukan dengan mengamati planlet yg terinfeksi kemudian mati atau planlet toleran bila tetap hidup. Pengamatan dilakukan dengan parameter pengamatan pada metode terbaik dalam pengujian ketahanan penyakit secara in vitro dalam botol kultur terhadap tanaman transgenik putatif dan persentase tingkat ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit karat putih. Hasil yang diperoleh tingkat serangan tertinggi pada metode 1 tanaman non-transgenik (U1K0) sebesar 80% dengan tingkat resistensi sebesar 20%. Sedangkan pada metode uji pertama tanaman transgenik tingkat serangan sebesar 38% dengan tingkat resistensi sebesar 62%. Pada metode kedua tidak terjadi serangan baik pada tanaman non-transgenik (0%) maupun tanaman transgenik (0%). Uji ketahanan penyakit secara in vitro menghasilkan 62% tanaman resisten dengan metode inokulasi langsung.

ABSTRACT

*This study aimed to examine the resistance of white rust disease (*Puccinia horiana*) to putative transgenic chrysanthemum plants as a result of experiments on transformation of wasabi defensin (PEKH-WD) genes into the genome of chrysanthemum plants of Limeron variety to produce white rust resistant chrysanthemum plants in vitro. This experiment uses a transformed plantlet by infecting *Puccinia horiana* sorus. The experiment was carried out by treating two inoculation methods on putative and non-transgenic chrysanthemum plants as a control. The treatments tested were U1K0: Method 1 in non-transgenic plants, U1K1: Method 1 in transgenic plants, U2K0: Method 2 in non-transgenic plants, and U2K1: Method 2 in transgenic plants. The first method (U1) is done by aseptically directly inoculating in a culture bottle and the second method (U2) by attaching infected leaves to the culture bottle cap. Each treatment was repeated 3 times. Observation of tolerant plants or not carried out by observing infected plantlets and then die or tolerant plantlets if still alive. Observations were made with*

observational parameters on the best method of in vitro disease resistance testing in culture bottles against putative transgenic plants and percentage of the level of plant resistance to white rust attack. The highest yield of an attack on method 1 of non-transgenic (U1K0) method was 80% with a resistance level of 20%. Whereas in the first method of transgenic plants the attack rate was 38% with a resistance level of 62%. In the second method, there were no attacks either on non-transgenic plants (0%) or transgenic plants (0%). In vitro disease resistance test resulted in 62% of resistant plants by direct inoculation method.

Kata kunci: *krisan, transgenik putatif, Puccinia horiana, in vitro, ketahanan penyakit.*

Keywords: *chrysanthemum, putative transgenic, Puccinia horiana, in vitro, disease resistance.*

PENDAHULUAN

Pengembangan tanaman hortikultura/florikultura di Indonesia saat ini semakin baik dan meningkat khususnya pada tanaman hias. Salah satu tanaman hias yang penting di Indonesia adalah tanaman Krisan. Krisan (*Dendrathera grandifolia* syn. *Chrysanthemum morifolium*) merupakan salah satu komoditas ekspor florikultura terbesar di Indonesia. Permintaan bunga potong krisan terus meningkat seiring dengan peningkatan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat. Produksi krisan di Indonesia selama tiga tahun terakhir (2015-2017) terus mengalami peningkatan dari produksi 442.998.194 tangkai (2015) meningkat menjadi 480.685.420 tangkai untuk tahun 2017 dengan luas panen 11.635.498 Ha.

Ekspor krisan dari Indonesia ke beberapa negara dalam bentuk bunga potong segar umumnya digunakan sebagai bahan dekorasi ruangan. Krisan diminati karena keindahan bunga dan daya tahan yang lama sebagai bunga potong. Meskipun memiliki potensi yang besar sebagai penghasil devisa negara, pengembangan krisan menghadapi masalah penyakit karat putih (*Puccinia horiana* P. Henn). Tanaman yang diserang penyakit karat putih akan menurunkan kualitas daun dan bunga sehingga sulit dipasarkan. Tanaman yang bebas dari hama dan penyakit juga telah menjadi syarat utama untuk memenuhi pasar ekspor global (Anonim, 2017). Suhardi (2009) menyatakan kehilangan hasil akibat karat putih dapat mencapai 30%. Pada tanaman rentan, kerusakan tanaman mencapai 100% sehingga tanaman tidak menghasilkan bunga karena cendawan telah menginfeksi sejak tanaman berumur 30 hari setelah tanam (Hanudin et al. 2004).

Pengendalian penyakit karat putih umumnya dilakukan dengan fungisida, namun biasanya tidak tepat sasaran, sehingga penyakit tidak dapat dikendalikan. Selain itu, akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dengan biaya produksi bertambah. Konsumen produk-produk pertanian saat ini mulai selektif terhadap produksi pertanian yang mereka beli sehingga pasar global juga cenderung menolak produk pertanian dengan residu pestisida. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian penyakit karat putih yang lebih ramah lingkungan dan lebih ekonomis dalam jangka panjang.

Salah satu alternatif yang potensial yaitu dengan mengembangkan tanaman resisten. Pengembangan tanaman resisten dapat dilakukan melalui pemuliaan tanaman, namun pada tanaman krisan, terbatasnya plasma nutfah yang tahan terhadap penyakit ini menjadi kendala utama. Hal ini dapat disiasati dengan memanfaatkan bioteknologi, khususnya bidang rekayasa genetik.

Teknologi rekayasa genetik dan transformasi genetik memungkinkan penyisipan gen dari organisme lain ke dalam genom tanaman. Gen resisten penyakit yang disisipkan misalnya dapat mengkode protein dengan aktivitas anti mikrobial yang memungkinkan tanaman melindungi

diri dari serangan fungi ataupun bakteri penyebab penyakit. Penyisipan gen ke dalam genom tanaman dapat menghasilkan tanaman yang bebas dari penyakit tersebut.

Penyakit karat putih pada krisan disebabkan oleh fungi *Puccinia horiana*. Fungi ini bersifat parasit obligat atau hanya dapat hidup sebagai parasit pada tanaman hidup. Penyakit ini pertama kali dilaporkan ditemukan di Asia Timur, dan diidentifikasi oleh *Puccinia Horiana* Henning pada 1895. Telah dilaporkan pertama kali masuk ke Indonesia pada sekitar tahun 1990 melalui bibit krisan impor (Bonde et al. 1995).

Tingkat kehilangan hasil akibat serangan penyakit karat putih cukup tinggi. Suhardi (2009) melaporkan kehilangan hasil diperkirakan mencapai hingga 30% akibat penurunan nilai jual dan penundaan masa panen. Hanudin dan Budi Marwoto (2012) juga melaporkan kehilangan hasil akibat patogen *Puccinia horiana* pada tanaman rentan mencapai 100%, karena cendawan cepat menyebar dari satu tanaman ke tanaman lain dengan menggunakan basidiospora dan teliospora.

Bibit patogen ini sangat mudah menyebar. Vektor penyebarannya antara lain melalui bibit yang telah terinfeksi, angin, air, perlakuan pemeliharaan, melalui para pekerja, dan peralatan pertanian yang telah digunakan pada tanaman yang terinfeksi. Menurut Suhardi (2009), kurang lebih 28% bibit yang diproduksi oleh petani telah terinfeksi penyakit ini. Penyakit ini diduga telah menyebar luas ke seluruh sentra produksi krisan di Indonesia. Penggunaan benih yang bebas patogen merupakan langkah strategis untuk mengurangi sumber inokulum.

Ketersediaan varietas krisan tahan terhadap penyakit (karat putih) masih sangat terbatas. Meskipun program hibridisasi krisan untuk memperoleh varietas unggul telah dilakukan sejak tahun 1995, namun hasilnya belum menggembirakan. Penelitian yang dilakukan tahun 1999-2000 menunjukkan bahwa dari 32 klon krisan yang diuji resistensinya terhadap penyakit karat, tidak satu klonpun yang menunjukkan resisten (Marwoto, 2000). Penelitian yang dilakukan oleh Rahardjo dan Suhardi (2009) yang menyeleksi 13 klon untuk mencari klon krisan yang resisten juga hanya memperoleh satu klon yang agak tahan.

Upaya mengintroduksi sifat tahan penyakit ke dalam tanaman sangat penting dilakukan khususnya dalam mengantisipasi berlakunya eco labeling di pasar global. Oleh karena itu, penggunaan teknologi rekayasa genetika melalui transformasi gen merupakan salah satu alternatif yang potensial untuk menjawab masalah penyakit karat putih (*Puccinia horiana*) pada tanaman krisan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bio-Sains dan Bioteknologi Reproduksi Tanaman, Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian berlangsung dari September 2018 sampai Desember 2018.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tanaman krisan transgenik putatif hasil percobaan pertama, planlet krisan non transgenik sebagai kontrol, tanaman krisan berpenyakit yang didatangkan dari petani krisan di Malino, plastik transparan, tali rafia, mata pisau skalpel, kertas saring, isolasi/plaster (3M MicroporeTM), aquades steril, dan kertas tissue steril.

Alat-alat yang digunakan adalah pisau, cutter, gunting, skalpel, Laminar Air Flow Cabinet (LAFC) (Esco® IEC 61010-1), cawan Petri dan alat tulis menulis.

Metode Penelitian

Percobaan ini merupakan pengujian ketahanan atau toleransi penyakit karat putih pada planlet transgenik putatif yang dilakukan secara *in vitro*. Planlet yang digunakan dalam percobaan ini hanya dari sumber eksplan tunas adventif karena jumlah tunas yang tumbuh hasil transformasi pada percobaan pertama dari sumber eksplan daun dan internoda sangat sedikit sehingga tidak cukup untuk dilakukan pengujian ini. Planlet diinfeksi menggunakan sorus *Puccinia horiana*. Percobaan ini dilakukan dengan perlakuan dua metode inokulasi pada tanaman krisan transgenik putatif dan non transgenik sebagai kontrol. Perlakuan yang diujikan berupa:

- U₁K₀ : Metode pengujian 1 pada tanaman krisan non transgenik
- U₁K₁ : Metode pengujian 1 pada tanaman krisan transgenik
- U₂K₀ : Metode pengujian 2 pada tanaman krisan non transgenik
- U₂K₁ : Metode pengujian 2 pada tanaman krisan transgenik

Metode pengujian pertama (U₁) dilakukan dengan menginokulasi langsung secara aseptik dalam botol kultur sementara metode pengujian kedua (U₂) dengan cara menempelkan daun terinfeksi pada tutup botol kultur. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Observasi tanaman toleran atau tidak dilakukan dengan mengamati planlet yg terinfeksi kemudian mati atau planlet toleran bila tetap hidup.

Pelaksanaan Penelitian

Bahan tanaman yang digunakan berasal dari klon krisan transgenik hasil transformasi dari percobaan pertama dan krisan non-transgenik sebagai kontrol. Secara *in vitro* hasil isolat-isolat penyakit karat putih diinokulasikan ke tanaman uji dengan metode I dan II secara *in vitro*. Pengujian ketahanan penyakit karat putih terhadap krisan transgenik putatif dilakukan secara aseptik di laboratorium dalam *laminar air flow cabinet*. Pengambilan penyakit di lapangan dilakukan dengan memilih tanaman krisan yang memperlihatkan banyak teliospora (sorus) yang diperoleh dari kelompok tani krisan di Malino, Kabupaten Gowa. Karat putih (*Puccinia horiana*) bersifat parasit obligat sebagai organisme hidup yang hanya dapat hidup atau bertahan pada tumbuhan hidup sebagai inangnya sehingga sulit membuat biakan murni yang dapat ditumbuhkan dalam media buatan.

Ada dua metode uji yang digunakan dalam percobaan ini yaitu Metode uji pertama dengan inokulasi langsung. Teliospora dari daun terinfeksi diangkat menggunakan scalpel steril kemudian dipindahkan dan ditorehkan langsung ke daun klon krisan transgenik putatif dan kontrol. Metode uji kedua adalah metode dari Pedley (2009) yaitu dengan menempelkan daun terinfeksi ke tutup botol kultur menggunakan *3M micropore plaster*. Daun terinfeksi dialasi dengan kertas saring yang telah dibasahi dan ditempelkan bersama pada tutup bagian dalam botol untuk menjaga kelembaban. Tanaman yang telah diinfeksi kemudian diinkubasi selama 2-4 minggu. Pengamatan dilakukan terhadap ekspresi gejala penyakit yang muncul dan tingkat serangan pada tanaman uji beberapa hari setelah inokulasi.

Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada akhir percobaan dengan parameter pengamatan sebagai berikut:

1. Metode uji terbaik dalam pengujian ketahanan penyakit secara *in vitro* dalam botol kultur terhadap tanaman transgenik putatif. Indikator menjadi penentu adalah terjadi serangan pada tanaman. Diamati secara visual infeksi sorus penyakit pada tanaman uji dalam botol.
2. Persentase tingkat kerentanan tanaman terhadap serangan penyakit karat putih. Dihitung jumlah tanaman yang terserang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Ketahanan Penyakit

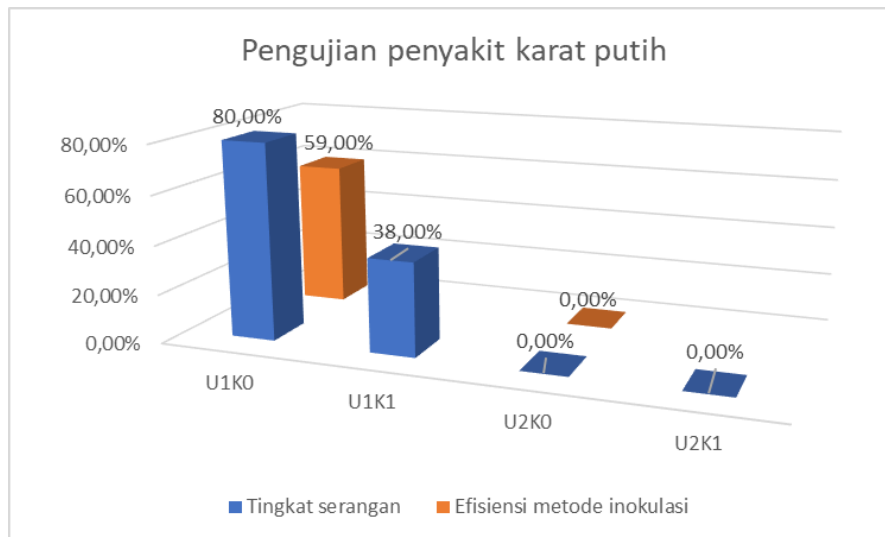
Dari dua metode uji ketahanan penyakit karat putih terhadap planlet krisan transgenik putatif yang dilakukan secara aseptik dalam botol kultur secara *in vitro* memperlihatkan terjadi serangan pada Metode uji 1 (inokulasi langsung dengan mengoleskan sorus ke tanaman uji). Sementara pada Metode uji 2 (menempelkan daun terinfeksi pada tutup botol) sama sekali tidak terjadi serangan pada tanaman uji dalam botol, sehingga metode pengujian dengan pengolesan langsung (Metode uji 1) lebih efektif digunakan dibandingkan dengan metode penempelan daun terinfeksi pada tutup botol kultur (Metode uji 2). Berdasarkan hasil pengamatan, daun mengandung sorus yang ditempelkan pada tutup botol kultur mengalami kekeringan kemudian mati sebelum menginfeksi tanaman uji yang berada di bawahnya. Sedangkan sorus yang jatuh ke media kultur dalam botol hanya menimbulkan kontaminasi pada media kultur di bawahnya (media padat/agar), tidak menginfeksi tanaman di atasnya. Hal ini disebabkan karena fungi *Puccinia horiana* bersifat parasite obligat yang hanya dapat hidup sebagai parasite pada tanaman hidup. *P. horiana* adalah patogen biotropik obligat yang menginfeksi terutama jaringan baru tanaman yang sedang tumbuh, namun terkadang juga menginfeksi daun yang lebih tua (Firman, 1968).

Jumlah tanaman terinfeksi pada non transgenik untuk uji #1 sebesar 40 tanaman dari 50 total tanaman uji, sedangkan jumlah tanaman terinfeksi pada transgenik sebesar 19 tanaman dari 50 total tanaman uji, sehingga persentase tingkat serangan dengan Metode uji 1 pada planlet non-transgenik sebesar 80%, sedangkan pada planlet transgenik putatif sebesar 38%. Hal ini menandakan sebanyak 62% dari total tanaman krisan transgenik yang diinokulasi resisten terhadap penyakit karat putih, namun untuk membuktikan lebih lanjut apakah gen resisten penyakit karat putih tersebut menurun pada generasi selanjutnya diperlukan uji lapangan di screen house tertutup dan analisis DNA/RNA lanjutan (Southern blot dan Western blot analysis).

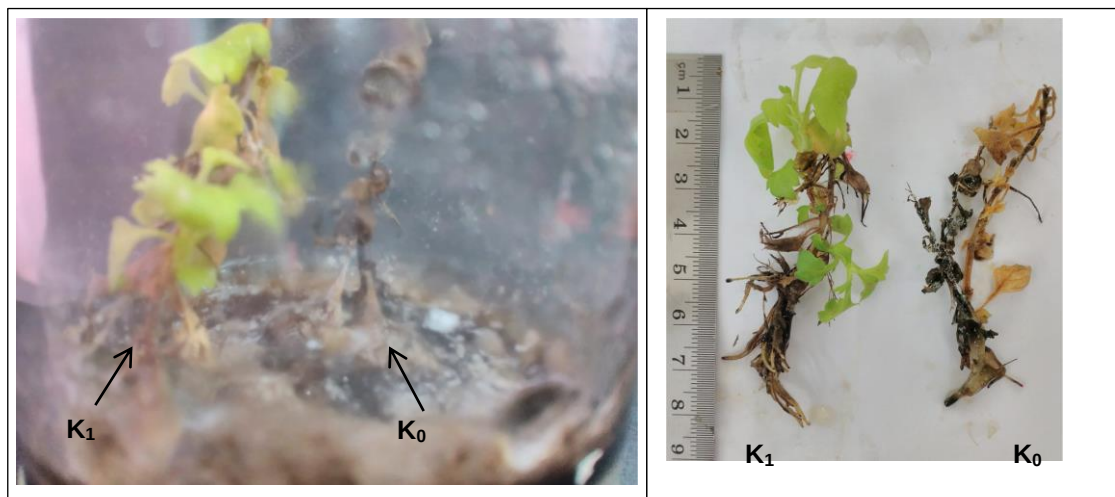
Gambar dan tabel

Grafik pada Gambar 1 menunjukkan hasil metode inokulasi penyakit karat putih pada planlet krisan transgenik putatif yang dilakukan secara aseptik dalam botol kultur. Inokulasi dilakukan dengan dua metode, yang dilakukan dalam kondisi aseptik di laminar. Metode pertama adalah inokulasi langsung dan metode kedua adalah menempelkan daun terinfeksi pada tutup botol. Setelah tiga kali inokulasi diperoleh tingkat serangan tertinggi pada metode uji 1 pada tanaman non-transgenik (U_1K_0) sebesar 80%, sedangkan pada metode uji 1 pada tanaman transgenik tingkat serangan sebesar 38%. Pada metode kedua tidak terjadi serangan baik pada tanaman non-transgenik (0%) maupun tanaman transgenik (0%).

Pengujian resistensi terhadap penyakit dengan menggunakan metode pertama berupa penggoresan sorus secara langsung ke daun tanaman. Pada pengamatan tiga minggu setelah inokulasi sorus yang ditempelkan pada tanaman transgenik mengalami pencoklatan kemudian menghitam dan mati. Sedangkan sorus yang ditempelkan pada tanaman non-transgenik tumbuh dan berwarna putih. Pada pengamatan tiga bulan setelah inokulasi (Gambar 2) menunjukkan tanaman non-transgenik mengalami pembusukan, berwarna cokelat dan akhirnya mati sedangkan pada tanaman transgenik putatif tetap tumbuh dan menghijau.



Gambar 1. Pengujian penyakit secara *in vitro* dengan metode uji 1 (U1): pengolesan sorus langsung ke daun dan metode uji 2 (U2): menempelkan sorus pada tutup botol. Pengamatan tiga minggu setelah inoculasi. K0 = tanaman non-transgenik dan K1 = tanaman transgenik.



Gambar 2. Pengujian penyakit secara *in vitro* dengan metode pengolesan sorus langsung ke daun. Pengamatan 3 bulan setelah inoculasi. K0= krisan non-transgenik membusuk dan mati, K1= krisan transgenik hijau dan tetap hidup.

KESIMPULAN DAN SARAN

Uji ketahanan penyakit secara *in vitro* menghasilkan 38% tingkat kerentanan tanaman krisan transgenik putatif dengan metode inoculasi langsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kemenristek Dikti yang telah mendanai penelitian ini melalui Program Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT) dengan nomor kontrak: 1740/UN4.21/PL.00.00/2019 Tanggal 11 April 2019. Serta ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2017. Sanitary and Phytosanitary (SPS) Measures. <http://karantina.pertanian.go.id/>, diakses pada tanggal 21 April 2019.

- Bonde, M.R., G.L. Peterson, S.A. Rizvi, dan J. L. Smilanick. 1995. Myclobutanil as a curative agent for chrysanthemum white rust. *Plant Diseases* 79(5): 500–505.
- Firman, I.D. dan Martin, P. H. 1968. White rust of chrysanthemums. *Ann. Appl. Biol.* 62: 429-442.
- Hanudin dan B. Marwoto. 2012. Penyakit karat putih pada krisan dan upaya pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 31(2).
- Hanudin, K., Kardin, dan Suhardi. 2004. Evaluasi Ketahanan Klon-klon Krisan terhadap Penyakit Karat Putih. *J. Hort.* 14 (Ed. Khusus): 430-435.
- Marwoto, B. 2000. Perakitan Varietas Tahan Penyakit Karat pada Krisan dan Hama Tungau pada Anyelir dan Efisiensi Teknik Budidaya. Balai Penelitian Tanaman Hias, Jakarta Hlm: 56-71.
- Pedley, Kerry F. 2009. PCR-Based Assays for the Detection of *Puccinia horiana* on Chrysanthemums. *Plant Disease* 93(12): 1252-1258.
- Rahardjo, I.B. dan Suhardi. 2008. Insidensi dan Intensitas Serangan Penyakit Karat Putih pada Beberapa Klon Krisan. *J. Hort.* 18(3): 312-318.
- Suardi. 2009. Sumber inokulum, respons varietas, dan efektivitas fungisida terhadap penyakit karat putih pada tanaman krisan. *Jurnal Hortikultura* 19(2): 207–209.

**POPULASI KUTU PUTIH PADA BEBERAPA SISTEM TANAM UBIKAYU DI
KABUPATEN LOMBOK UTARA**
*POPULATION OF MEALYBUGS IN SOME CASSAVA PLANTING SYSTEMS IN NORTH
LOMBOK DISTRICT*

Roaetun Nabiya¹, Bambang Supeno², dan Meidiwarman³

¹ Universitas Mataram

Jalan Majapahit No. 62 Mataram

No. telp/HP:087765910487

Email:roaetun.nabiya.ipa@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan populasi dan intensitas serangan kutu putih pada beberapa sistem tanam di Kabupaten Lombok Utara. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif eksploratif dengan teknik survey di wilayah Kabupaten Lombok Utara pada bulan Juli hingga September 2019. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi hama kutu putih tertinggi ditemukan pada ubi kayu yang ditanam secara monokultur sebanyak $288,6 \pm 133,5$ ind/tanaman. Populasi berikutnya pada sistem tanam polikultur (ubi kayu – kelapa) sebesar $231,3 \pm 392,6$ ind/tanaman, sistem tanam polikultur (ubi kayu - mangga – kelapa) sebanyak $189,67 \pm 168,61$ ind/tanaman, sistem tanam polikultur (ubi kayu – komak) adalah sebesar $70 \pm 34,0$ ind/tanaman. Populasi terendah diperoleh pada sistem tanam polikultur (ubi kayu – mete) sebesar $15,3 \pm 11,2$ ind/tanaman. Tingkat serangan hama kutu putih pada sistem tanam monokultur ubi kayu adalah 48 %, sistem tanam ubi kayu- mangga - kelapa sebesar 28 %, sistem tanam ubi kayu-komak dan sistem tanam ubi kayu - kelapa 10 % , serta sistem tanam ubi kayu-mete sebesar 4%.

Kata Kunci: kutu putih, Populasi, sistem tanam, ubikayu

ABSTRACT

This study aims to determine the abundance of population and the intensity of white lice attacks on several planting systems in North Lombok Regency. The method used is descriptive explorative method with survey techniques in the area of North Lombok Regency in July to September 2019. The results showed that the highest population of white cucumber pests was found in cassava planted monoculture as many as 288.6 ± 133.5 ind / plants. The following population on the polyculture planting system (cassava - coconut) was 231.3 ± 392.6 ind / plant, the polyculture planting system (cassava - mango - coconut) as much as 189.67 ± 168.61 ind / plant, the polyculture planting system (cassava - komak) is 70 ± 34.0 ind / plant. The lowest population was obtained from the polyculture planting system (cassava - cashew) of 15.3 ± 11.2 ind / plant. The rate of white bug infestation in the cassava monoculture planting system is 48%, the cassava-coconut cassava planting system is 28%, the wood-komak planting system and the cassava-coconut planting system 10%, and the cassava-planting system is 4%

Keywords: Mealibugs, population, planting system, cassava

PENDAHULUAN

Tanaman ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan salah satu tanaman perdu penghasil umbi yang dapat hidup sepanjang tahun. Ubi kayu berasal dari benua Amerika yaitu negara Brazil. Indonesia adalah negara terbesar kedua penghasil singkong setelah Nigeria dengan rata-rata total penyediaan selama lima tahun sebesar 9,67 juta ton atau sebesar 10,61% dari total penyediaan singkong dunia, diikuti dengan Negara Brazil, India dan United Republik

of Tanzania masing-masing berkisar antara 8,67 – 4,96 juta ton atau sebesar 9,52% – 5,44%, selebihnya menyumbang di bawah 5,30% (Pusadatin, 2013). Menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2017) produksi ubi kayu di Indonesia pada lahan seluas 822.744 ha adalah sebesar 20.260.675 ton). Berdasarkan karakteristik iklim di Indonesia dan kebutuhan air tersebut, ubi kayu dapat dikembangkan di hampir semua kawasan, baik di daerah beriklim basah maupun beriklim kering termasuk di Nusa Tenggara Barat sepanjang air tersedia sesuai dengan kebutuhan tanaman pada tiap fase pertumbuhan. Data Badan Pusat Statistik 2015 menunjukkan NTB berada dalam urutan ke 18 sebagai penyumbang hasil produksi ubi kayu, yaitu sebanyak 107.254 ton pada lahan seluas 5.030 ha. Salah satu sentra penghasil ubi kayu di provinsi NTB adalah Kabupaten Lombok Utara. Saat ini, budidaya tanaman ubi kayu sedang terancam serangan hama baru yang sudah masuk di Indonesia setelah ditemukan species baru dari kelompok kutu putih (mealybugs) yaitu *P. manihoti*. Species *P. manihoti* pertama kali ditemukan di kota Bogor oleh Matile-Ferrero pada tahun 2010 (Rauf, 2011). Selain ditemukan di Bogor, *P. manihoti* juga ditemukan di provinsi NTB, terutama di Kabupaten Lombok Utara yang menjadi sentra penghasil ubi kayu. (Awan, 2018)

Menurut Yuliawati (2009) *P. manihoti* dapat menurunkan produksi sekitar 68-88%. Penurunan produksi dapat menjadi semakin tinggi jika populasi *P. manihoti* meningkat. Perbedaan tingkat serangan *P. manihoti* dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Seperti pada umumnya serangga hama, dinamika populasi *P. manihoti* dipengaruhi oleh faktor biotik maupun abiotik yang akan membentuk sifat-sifat populasi hama, seperti kepadatan, laju kelahiran, laju kematian, pola sebaran, potensi biotik, dan perilaku (Tarumingkeng 1994).

Salah satu faktor abiotik yang mempengaruhi populasi *P. manihoti* adalah keadaan lingkungan seperti iklim terutama curah hujan, suhu dan kelembaban. Curah hujan merupakan faktor penentu dalam dinamika populasi kutu *P. manihoti* di lapangan (Herren dan Hennessey 1983). Hujan dapat menyebabkan *P. manihoti* secara mekanis sehingga populasi *P. manihoti* pada musim hujan mengalami penurunan. Oleh karena itu, kelimpahan populasi *P. manihoti* lebih tinggi di daerah kering dibandingkan dengan daerah dengan curah hujan yang tinggi (James et al. 2000; Herrera et al. 1989).

Faktor biotik yang mempengaruhi kelimpahan populasi *P. manihoti* adalah bioekologinya. *P. manihoti* bersifat partenogenetik telitoki, yaitu semua keturunan yang dihasilkan adalah betina, sehingga satu ekor *P. manihoti* mampu untuk menghasilkan keturunan dan jika populasi melimpah mampu menyebabkan ledakan hama di pertanaman. Dalam kondisi optimal, satu betina mampu menghasilkan 200-600 butir telur (Iheagwam 1981; Lema dan Herren 1985)

Sistem tanam memiliki pengaruh terhadap jumlah keberadaan hama. Penanaman secara monokultur dirasakan kurang menguntungkan karena mempunyai resiko yang besar, baik dalam keseimbangan unsure hara yang tersedia, maupun kondisi hama penyakit dapat menyerang tanaman secara eksplosif sehingga menggagalkan panen (Sutoro et al. 1988).

Sebagai contoh, hama kutu putih pada tanaman kapas meningkat mengikuti sistem tanam perkebunan yang monokultur. Salah satu sifat hama kutu putih adalah memiliki tanaman inang yang spesifik sehingga sistem tanam monokultur menyediakan makanan berlimpah. Ketiadaan tanaman lain menyebabkan serangga lain yang berperan sebagai musuh alami berkurang. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian terhadap kelimpahan populasi kutu putih *P. P. manihoti* pada beberapa sistem tanam ubi kayu di Kabupaten Lombok Utara

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat Kelimpahan Populasi Kutu Putih (*P. manihoti*) pada Beberapa Sistem Ubi Kayu di Kabupaten Lombok Utara

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Tempat penelitian ini direncanakan pada berbagai sistem pertanaman ubi kayu di Kabupaten Lombok Utara. Kemudian dilanjutkan dengan identifikasi hama kutu putih terkoleksi di Laboratorium Proteksi Tanaman. Penelitian direncanakan mulai bulan Juni 2019 sampai Agustus 2019.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah tanaman ubi kayu jenis ubi kayu, koleksi hama *P. manihoti*, dan alkohol 70%. Sedangkan alat yang digunakan adalah, petridish, hand counter, higrometer, GPS, Termometer, Altimeter, kuas serangga, kertas label, mikroskop binokuler, kantong plastik diameter 20 cm, alat tulis, killing bottle, dan alat dokumentasi.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan teknik survey lapangan. Teknik survey lapangan digunakan untuk menentukan lokasi pengamatan dan pengambilan sampel. Koleksi hama kutu putih digunakan untuk keperluan identifikasi dan verifikasi.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lapangan dan laboratorium. Penelitian lapangan adalah pengamatan terhadap kelimpahan populasi dan pengambilan contoh serangga hama *P. manihoti*. Penelitian laboratorium untuk mengidentifikasi morfologi serta verifikasi serangga hama *P. manihoti*.

Penentuan Lokasi Pengamatan

Penentuan lokasi dilakukan berdasarkan sistem tanam ubi kayu yang digunakan oleh masyarakat di Kabupaten Lombok Utara. Sistem tanam meliputi sistem tanam monokultur dan polikultur (Sistem Tumpang sari, sistem tanam sela). Lokasi ditentukan berdasarkan jumlah tanaman ubi kayu yaitu diatas 100 tanaman atau Luas setiap titik lokasi mulai dari 1 are hingga 10 ha. Setiap lokasi untuk pengamatan ditentukan 5 titik area tanaman secara diagonal. Luasan setiap titik area tanaman sekitar 5x5 m².

Pengambilan Hama *P. manihoti*

Metode yang digunakan untuk pengambilan data serangga hama adalah sistematis random sampling yaitu setiap lokasi ditentukan titik pengambilan seluas 5 x 5 meter sebanyak lima titik secara diagonal.

Pengamatan jumlah *P. manihoti* dimulai dengan membalik bagian bawah daun tanaman hingga pucuk kemudian dihitung menggunakan hand counter dan dicatat pada lembaran yang sudah disiapkan.

Pengambilan sampel dilakukan pada kelima area tanam yang sudah ditentukan. Cara mengambil hama *P. manihoti* adalah dengan memetik daun yang memiliki hama *P. manihoti*. Sampel *P. manihoti* yang ditemukan dimasukkan ke dalam kotak serangga untuk dilakukan verifikasi.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah populasi *P. manihoti*, suhu, kelembaban udara, curah hujan, varietas tanaman ubi kayu, intensitas kerusakan dan jumlah musuh alami pada beberapa sistem tanam ubi kayu di Kabupaten Lombok Utara.

Populasi hama *P. manihoti* dihitung dengan cara menghitung jumlah individu hama *P. manihoti* pada masing-masing tanaman contoh disetiap sistem tanam ubi kayu sehingga didapatkan jumlah individu *P. manihoti* persetiap tanaman contoh. Intensitas serangan dihitung dengan menggunakan rumus menurut Townsend dan Heuberger (1943) yaitu sebagai berikut :

$$P = \frac{n_i \times v_i}{N \times Z} \times 100 \%$$

Keterangan

P = Tingkat kerusakan (%)

n_i = jumlah tanaman / bagian tanaman yang diamati dari tiap kategori serangan

v_i = nilai skala tiap kategori serangan

N = Jumlah tanaman atau bagian tanaman yang diamati

Z = Skala kategori serangan tertinggi

Nilai kategori serangan

: Tidak ada Kerusakan

: Kerusakan > 0 – 25 %

: Kerusakan > 25 – 50 %

: Kerusakan > 50 – 75 %

: Kerusakan > 75 – 100 %

Kriteria serangan ditentukan pada tabel berikut

Intensitas serangan	Kriteria
0	Tidak ada kerusakan
0 – 25 %	Ringan
25 – 50 %	Sedang
50 – 75 %	Berat
75 – 100 %	Sangat berat

Identifikasi Serangga Hama *P. manihoti*

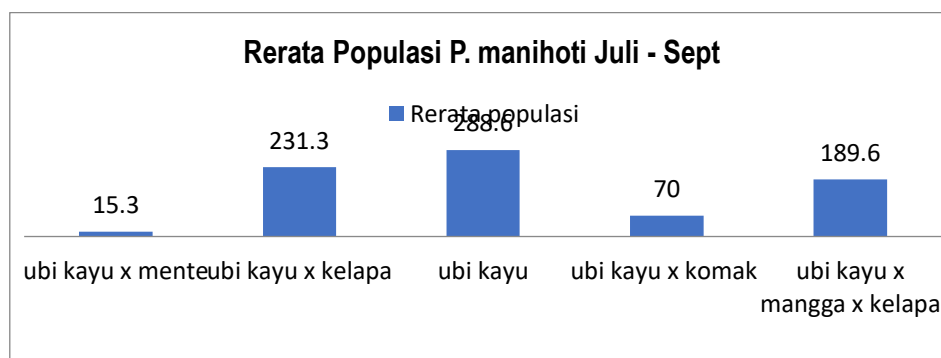
Identifikasi hama Pengambilan dilakukan menggunakan mikroskop binokuler dengan mengacu pada kunci determinasi serangga dan rujukan pustaka lainnya untuk menentukan apakah hama yang diambil adalah jenis spesies *P. manihoti*

Analisis Data

Data yang sudah didapatkan kemudian dianalisis menggunakan perhitungan sederhana ms. Excel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi Kutu Putih



Tabel 1 Rata-rata populasi kutu putih pada masing-masing sistem tanam ubi kayu

Data hasil penelitian populasi *P. manihoti* pada beberapa sistem tanam ubi kayu di kabupaten Lombok Utara mulai bulan Juli September 2019 disajikan dalam tabel diatas. Berdasarkan tabel tersebut, populasi tertinggi ditemukan pada sistem tanam Monokultur ubi kayu yaitu sebanyak 288,6 ind/tanaman. Kemudian populasi tertinggi berikutnya ditemukan pada sistem tanam Polikultur ubi kayu dan kelapa yaitu sebanyak 231,3 ind/tanaman. Selanjutnya pada sistem tanam Polikultur ubi kayu, mangga dan kelapa ditemukan populasi *P. manihoti* sebanyak 189,6 ind/tanaman. Adapun populasi terendah adalah 70 ind/ tanaman dan 15,3 ind/ tanaman yang ditemukan pada sistem tanam tumpang sari ubi kayu dan komak serta pada sistem tanam polikultur ubi kayu dan mete.

Ada banyak faktor yang mempengaruhi populasi *P. manihoti* seperti hujan dan musuh alami. Pada bulan agustus hingga september pernah terjadi hujan sehingga *P. manihoti* terbawa air hujan. Dinamika populasi kutu putih banyak dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti suhu, kelembaban udara, curah hujan dan musuh alami. Berdasarkan data curah hujan BMKG NTB, pada bulan curah hujan di daerah Bayan dan Santong adalah 0 mm sehingga populasi kutu putih banyak. Sedangkan curah hujan di daerah pemenang sebesar 2 mm dan di daerah Gangga sebesar 4 mm. Meskipun curah hujan ada, namun populasi kutu putih ditemukan cukup banyak. Hal ini disebabkan karena pada saat pengambilan sampel hujan belum turun sehingga tidak berpengaruh terhadap keberadaan kutu putih.

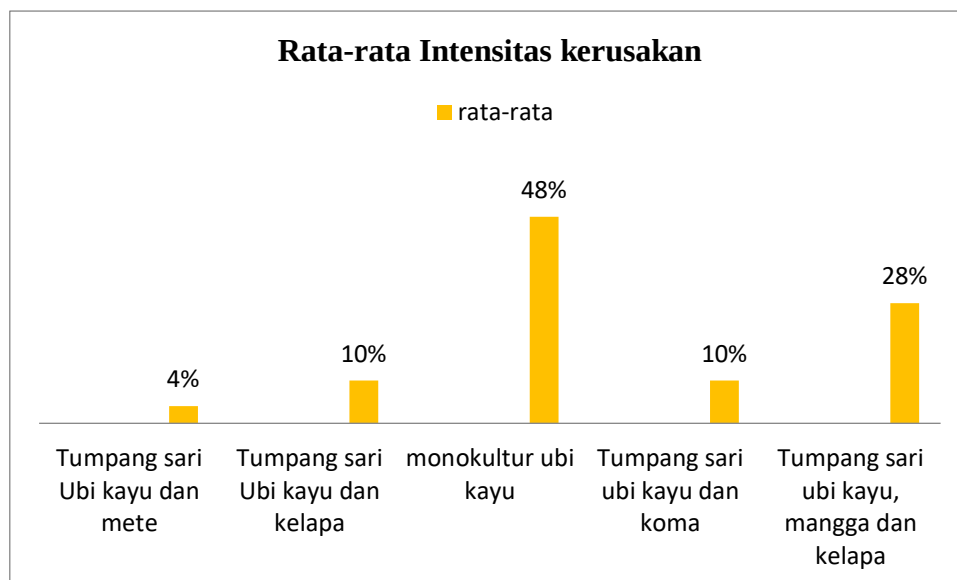
Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan sistem tanam berpengaruh terhadap populasi hama kutu putih. Sistem tanam monokultur menyebabkan keanekaragaman musuh alami menurun sehingga tidak ada kontrol alami terhadap perkembangan populasi kutu putih. Hal tersebut disebabkan semakin beragamnya vegetasi maka semakin berpotensi menyediakan sumber pakan (nectar) bagi predator, namun bila sistem tanam monokultur menyebabkan terbatasnya sumber pakan bagi predator lainnya.

Perbedaan tingkat serangan *P. manihoti* dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Seperti pada umumnya serangan hama, dinamika populasi kutu putih dipengaruhi oleh faktor biotik maupun abiotik yang akan membentuk sifat-sifat populasi hama, seperti kepadatan, laju kalahiran, laju kematian, pola sebaran, potensi biotik, dan perilaku (Tarumingkeng 1994). Salah satu faktor abiotik yang mempengaruhi populasi kutu putih adalah keadaan lingkungan seperti iklim terutama curah hujan, suhu dan kelembaban. Populasi kutu putih sangat dipengaruhi oleh keadaan iklim sehingga kelimpahan populasi lebih tinggi di daerah kering dibandingkan dengan daerah dengan curah hujan yang tinggi (basah) (James et al. 2000; Herrera et al. 1989). Keadaan suhu yang lebih panas dengan kelembaban rendah, merupakan tempat yang lebih sesuai untuk perkembangan dari *P. manihoti*. Tingginya tingkat serangan dari kutu putih ini terlihat dengan adanya gejala banchy top dan distorsi batang. Perkembangan kutu putih *P. manihoti*, sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama curah hujan

Data BMKG menyajikan curah hujan yang berlangsung selama penelitian. Serangan meningkat cepat mulai bulan Juli Agustus September Keadaan suhu yang relatif panas dan curah hujan yang rendah selama periode itu menyebabkan populasi kutu berkembang lebih cepat khususnya pada Pseudococcidae (Boavida dan Neuenschwander 1995; Walton et al. 2004).

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat serangan tanaman selain iklim adalah kondisi agroekosistem pertanaman tersebut. Sebagaimana faktor iklim, kondisi agroekosistem pertanaman juga dapat mempengaruhi kelimpahan populasi kutu putih. Mamahit (2009) menyatakan bahwa kondisi agroekosistem dapat mempengaruhi perkembangan hama kutu putih

Intensitas Kerusakan



Tabel 2 Rata-rata Intensitas Kerusakan pada masing-masing sistem tanam ubi kayu

Perbedaan pola tanam (Tabel 2) memberikan pengaruh yang berbeda terhadap intensitas serangan *P. manihoti*. Intensitas serangan tertinggi terdapat pada pola tanam monokultur yakni pola tanam tanpa menggunakan tanaman pendamping dengan Intensitas serangan sebesar 48%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pola tanam monokultur berbeda nyata dengan sistem pola tanam menggunakan tanaman pendamping. sedangkan intensitas serangan pada sistem tanam ubi kayu, kelapa, dan mangga sebesar 28%. Intensitas serangan sebanyak 10 % ditemukan pada sistem ubi kayu dan kelapa serta pada sistem ubi kayu dan komak. Adapun intensitas serangan terendah ditemukan pada sistem tanam ubi kayu dan mete.

Intensitas kerusakan berbanding lurus dengan jumlah populasi hama kutu putih *P. manihoti*. Semakin tinggi populasinya, maka semakin tinggi tingkat kerusakan yang disebabkan oleh hama kutu putih *P. manihoti*. Namun, dalam beberapa studi hubungan ini juga dapat berbanding terbalik apabila terdapat faktor-faktor yang mengganggu keberadaan populasi hama kutu putih *P. manihoti* seperti curah hujan maupun musuh alami.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kelimpahan Populasi *P. manihoti* pada sistem tanam monokultur ubi kayu yaitu sebanyak 36 persen lebih tinggi dari pada kelimpahan populasi *P. manihoti* pada sistem tanam polikultur ubi kayu dan kelapa (29%), sistem tanam polikultur ubi kayu, mangga dan kelapa (24%), sistem tanam polikultur ubi kayu dan komak (9%), serta sistem polikultur ubi kayu dan mete (2%),. Intensitas kerusakan tertinggi adalah sistem tanam monokultur ubi kayu (48%), kemudian menyusul sistem tanam polikultur ubi kayu, mangga dan kelapa (28%), sistem tanam polikultur ubi kayu dan kelapa (10%), sistem tanam polikultur ubi kayu dan komak (10%) dan paling rendah pada polikultur ubi kayu dan mete (4%)

Perlu dilakukan uji lebih lanjut dengan menggunakan sistem tanam polikultur antara ubi kayu dengan tanaman yang memiliki family yang sama seperti kapas, jarak, dan sebagainya untuk mengurangi populasi hama *P. manihoti*

Kesimpulan (dan saran jika ada) merupakan pernyataan singkat dan tepat tentang yang dijabarkan dari hasil penelitian dan pembahasan. Tipe huruf Arial narrow, ukuran 11, spasi 1,5, orientasi *Justified*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih saya ucapkan kepada kedua dosen pembimbing serta teman-teman yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alves, A.A. C. 2002. Cassava Botany and Physiologi . Dalam : Hillocks, R.J.,J. M. Thres & Belloti A (Eds). 2002. Cassava biology, production and utilization. CABI publishing. Oxon: xi + 311
- Bargumono, H. M. dan Wongsowijaya, Suyadi. 2013. 9 Umbi Utama Sebagai Pangan Alternatif Nasional. Yogyakarta : Leutika prio.
- BPS [Badan Pusat Statistik] Kabupaten Lombok Utara. 2017. Kabupaten Lombok Utara Dalam Angka 2017. Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara.
- BPS [Badan Pusat Statistik] Kabupaten Lombok Utara. 2018. Kabupaten Lombok Utara Dalam Angka 2018. Badan Pusat Statistik Kabupaten Lombok Utara.
- BPS [Badan Pusat Statistik] provinsi Nusa Tenggara Barat. 2015. Kabupaten Nusa Tenggara Barat Dalam Angka 2015. Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat.
- Commonwealth Agricultural Bureau International. (CABI). 2008. P. manihoti (cassava mealybug). Online: <http://cabi.org/isc/mobile/datasheet/40173>
- Danarti Dan Sri Najiyyati. 2002. Palawija, Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kabupaten Lombok Utara, 2017.
- Herren HR & Neuenschwander RP. 1991. Biological control of cassava pests in Africa. Annu. Rev. Entomol. 36: 257-283.
- James, B. Yaninek, J. Neuenschwander, P. Cudjoe, A. Modder, W. Echendu, N. 2000. Pest Control in Cassava Farms. International Institute of Tropical Agriculture.
- Muniappan, R. Shepard, BM. Watson, W. Carner, GR. Rauf, A. Sartiami, D. Hidayat, P. Afun, JVK. Goergen, G. Ziaur, RA. 2011. New Records of Invasive Insects (Hemiptera:Sternorrhyncha) in Southeast Asia and West Africa. J Agric Urban Entomol. 26 (4):167-174.
- Nurhayati A., Anwar R. 2012. Insidens Cendawan Entomophthorales pada Kutu Putih Pepaya dan Ubi kayu (Hemiptera: Pseudococcidae) di Wilayah s Bogor. Kongres VIII dan Seminar Nasional PEI, Bogor. 24-25 Januari 2012
- Nwanze KF, Leuschner K, Ezumah HC. 1979. The cassava mealybug, P. manihoti in the Republic of Zaire. PANS 25(2): 125-130. 1982. Relationships between cassava root yields and crop infestations by the mealybu, P. manihoti. Tropical Pest Management. 28(1):27- 32.
- Pimetentel, D. 1961. The Influence of Plant Spatial Patterns on Insect Populations, Ann. Entomol. Amer. 54:61-69
- Rukmana, R., 2002. Budidaya dan Pascapanen Ubikayu. Kanisius: Jakarta. 72.
- Soegianto, A. 1994. Ekologi Kuantitatif. Penerbit Usaha Nasional.Surabaya
- Sundari, Titik. 2010. Laporan Pengenalan Varietas Unggul dan Teknik Budidaya Ubi Kayu. BALITBANG
- Sutoro, Soelaeman, Y. & Iskandar. 1988. Budidaya Tanaman Jagung. Balai Penelitian Tanaman Pangan, Bogor.
- Wardani, N. 2015. Kutu putih ubikayu, P. manihoti Matile-Ferrero (Hemitera:Pseudococcidae), hama invasive baru di Indonesia. Disertasi, Institut Pertanian Bogor.
- Wargiono, J., A. Hasanuddin, dan Suyamto. 2006. Teknologi Produksi Ubikayu Menukung Industri Bioethnol. Puslitbang Tanaman Pangan-Bogorr. 42 hlm.

- Wargiono, Santoso JB, Kartika 2009. *Dinamika Budidaya Ubikayu*. Dalam: Wargiono, Hermanto dan Sunihardi (ed) *Ubikayu: Inovasi Teknologi dan Kebijakan Pengembangan*. Puslitbangtan. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Wyckhuys KAG, Rauf A, Ketelaar J. 2014. Parasitoid Introduced Into Indonesia: Part of a Region-wide Campaign to Tackle Emerging Cassava Pests and Diseases. *Biocontrol News and Info*. 35(4):35-37.
- Wyckhuys, KAG. 2014. Pest and Disease of Cassava in Southeast Asia. Seminar Kutu putih vs Parasitoid: Pengelolaan hama asing invasif berbasis ekologi. Bogor 23 September 2014.
- Yuliawati, 2009. *Pengelolaan Tanaman dan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) Ubi Kayu (Manihot esculenta Crantz) di Kecamatan Ciemas Sukabumi dan Kecamatan Dramaga Brogor*. Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Zakaria F. 2015. *Pengendalian Kutu Putih P. manihoti, Hama "Impor" Baru pada Tanaman Ubi Kayu*.

**EFEK PEMBERIAN ABU JERAMI PADI PADA TIGA JENIS TANAH SAWAH
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.)**
*THE EFFECT OF GIVING RICE STRAW ASH ON THREE TYPES OF PADDY SOIL ON
THE GROWTH OF CORN CROPS (*Zea mays* L.)*

Ir. R. Sri Tejo Wulan, M.Sc. Ph.D¹, Ir. Ni Wayan Dwiani Dulur, MP¹, Hikmatul Amni²

¹Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Jalan Majapahit No. 62, Mataram

²Alumni Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Jalan Majapahit No. 62, Mataram

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efek pemberian abu jerami padi pada 3 jenis tanah sawah terhadap karakteristik sifat kimia tanah dan efek pemberian abu jerami padi terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.) Varietas hibrida NK 212. Penelitian ini dilaksanakan pada Februari – Maret 2017 di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri atas faktor Tanah (T) dan faktor Abu (A). Faktor tanah terdiri dari tiga jenis tanah yaitu Inceptisol (T1), Entisol (T2), dan Vertisol (T3). Sedangkan faktor abu terdiri dari perlakuan Pemberian Abu (A1) dan Tanpa Pemberian Abu (A0). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pemberian abu jerami padi pada tiga jenis tanah sawah memberikan pengaruh perbaikan terhadap pH tanah, C-Organik tanah, N tersedia, P tersedia, K tersedia dan Ca tersedia tanah. Pemberian abu jerami padi memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang daun, dan berat berangkasan basah serta berat berangkasan kering tanaman jagung (*Zea mays* L.). Pemberian abu jerami sebesar 600 g pada tanah Entisol menunjukkan berat berangkasan basah tertinggi senilai 574,52 g. Abu jerami padi mengandung C-organik 3,93%, N-Total 0,40%, P total 1,51%, K total 3,20%, Ca total 5,17%, C/N Ratio 9,83 dan pH 10,87.

Kata Kunci: Abu Jerami Padi, Tanaman Jagung, 3 Jenis Tanah

ABSTRACT

*This study aims to determine the effect of rice straw ash in 3 types of rice paddy fields against the characteristics of soil chemistry and the effect of the provision of straw rice to the growth of corn crops (*Zea mays* L.) Hybrid Varieties NK 212. This study was held in February – March 2017 at the agricultural Faculty of Agriculture University of Mataram. This study uses the complete random draft (RAL) factorial consisting of the soil (T) factor and the Abu (A) factor. Soil factors consist of three types of soil namely Inceptisol (T1), Entisol (T2), and Vertisol (T3). While the ash factor consists of the provision of ash (A1) and no ash giving (A0) treatment. The results showed that the granting of rice straw ash on three types of rice paddy fields gave effect improvements to soil pH, C-organic soils, N available, P available, available K and Ca available soils. The granting of rice straw ash gives a noticeable effect on the length of the leaves, and the weight of wet-agility as well as heavy-duty dried corn plant (*Zea mays* L.). The provision of straw ash amounted to 600 g on the land of Entisol shows the highest wet-duty weight worth 574.52 g. Straw Ash rice contains C-organic 3.93%, N-Total 0.40%, P total 1.51%, K total 3.20%, Ca total 5.17%, C/N Ratio 9.83 and pH 10.87.*

Key words : Corn crops, Rice Straw Ash, 3 type of soil.

PENDAHULUAN

Tanaman jagung (*Zea mays*) merupakan tanaman biji-bijian yang berasal dari benua Amerika dan melalui Eropa menyebar ke benua Asia dan Afrika. Tanaman jagung tergolong dalam jenis tanaman rumput-rumputan (*Graminae*). Tanaman ini banyak dimanfaatkan sebagai sumber bahan pangan dan bahan baku industri, seperti: (1) kosmetik, (2) bioethanol, (3) kertas, (4) produk farmasi, dan (5) tekstil (Cahyono, 2007). Produksi jagung di Indonesia tergolong cukup tinggi. Pada tahun 2014 produksi jagung di Indonesia mencapai 19,61 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2015). Namun jumlah produksi tersebut belum mencukupi kebutuhan jagung domestik (21,2 juta ton) sehingga kebutuhan jagung nasional masih harus diimpor dari negara lain. Kegunaan jagung yang sangat banyak, maka kebutuhan jagung di Indonesia akan terus meningkat seiring dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk dan semakin pesatnya perkembangan industri. Oleh sebab itu, diperlukan upaya serius untuk terus meningkatkan produksi jagung dalam negeri guna memenuhi kebutuhan jagung nasional.

Rendahnya produksi jagung di Indonesia disebabkan oleh berbagai faktor, seperti: (1) kurang tersedianya varietas unggul, (2) terjadinya alih fungsi lahan pertanian ke non-pertanian, (3) harga jagung yang kurang menguntungkan, (4) harga saprodi yang terus meningkat, (5) meningkatnya jumlah kepemilikan lahan sempit, (6) teknik budidaya yang kurang berkembang, dan (7) praktik budidaya yang kurang memperhatikan asas-asas konservasi tanah dan air. Akibatnya, lahan-lahan pertanian di Indonesia banyak yang telah mengalami degradasi. Jika hal tersebut tidak ditangani dengan sungguh-sungguh maka Indonesia berpotensi untuk mengalami krisis lahan dan pangan di masa depan.

Salah satu praktek pertanian yang masih menimbulkan polemik (utamanya mengenai dampaknya terhadap kualitas kesuburan tanah) adalah praktik pembakaran jerami padi pada lahan sawah. Jerami padi merupakan limbah pertanian yang berasal dari sisa hasil pemanenan padi. Produksi jerami padi bervariasi dari 12 ton hingga 15 ton per hektar dalam satu kali panen. Namun pemanfaatan jerami padi oleh petani tergolong masih sangat rendah. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pengetahuan petani tentang manfaat dan cara memanfaatkan jerami padi. Jerami padi juga mengandung bahan organik dan unsur hara penting baik makro (N, P, K, dan S) maupun mikro (Fe, Mn, Zn, dan Si). Jika jerami tersebut dapat dimanfaatkan dengan baik sebagai bahan pembenah tanah dan/atau sumber pupuk, maka diyakini akan dapat meningkatkan kesuburan tanah dan kualitas tanah. Namun sangat disayangkan sebagian besar petani belum mampu memanfaatkan jerami padi tersebut dengan baik, dan cenderung mengambil jalan pintas dengan cara membakarnya di sawah.

Praktik pertanian semacam ini menimbulkan pendapat pro dan kontra dari berbagai pihak. Para peneliti dan praktisi yang ada tidak mendukung pembakaran jerami padi di lahan sawah. Di lain pihak, para praktisi pertanian (petani) dan sebagian para ahli lainnya memiliki pendapat yang berbeda. Tidak adanya perbedaan yang signifikan dalam hal warna tanah, tekstur tanah, dan jumlah bahan organik dalam tanah pada lahan sawah yang jeraminya dibakar dengan yang tidak dibakar. Secara kimia pembakaran jerami padi di lahan sawah mampu meningkatkan kadar C-organik tanah, P-tersedia, kapasitas tukar kation tanah, dan nilai pH tanah. Secara biologi pembakaran jerami padi dilaporkan dapat meningkatkan jumlah arthropoda dan mikroorganisme tanah setelah 2 minggu masa pembakaran. Adapun keuntungan lain yang diperoleh petani padi diantaranya adalah: (1) mempersingkat waktu penyiapan tanah untuk musim tanam berikutnya, (2) menghilangkan potensi jerami sebagai sumber sarang hama dan penyakit, dan (3) mengurangi biaya pengelolaan tanah dan jerami.

Kedua pendapat yang saling bertentangan tersebut, peneliti memandang perlu untuk mengkaji lebih lanjut tentang efek penambahan limbah hasil pembakaran jerami padi pada tiga jenis tanah sawah terhadap pertumbuhan tanaman jagung dan hasil tanaman jagung (*Zea*

mays L). Tujuan dilakukan kajian ini adalah untuk memperoleh jawaban apakah pembakaran jerami padi pada lahan sawah menghasilkan efek positif atau efek negatif terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L). Hasil yang akan diperoleh diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan acuan untuk melakukan penelitian selanjutnya tentang kandungan unsur hara yang terdapat pada abu jerami padi tersebut, sekurang-kurangnya untuk tujuan jangka pendek.

Penelitian ini dilakukan menggunakan sampel tanah dari tiga jenis tanah sawah dominan di pulau Lombok yaitu: Entisol, Inceptisol, dan Vertisol. Tanah Entisol merupakan tanah muda yang belum berkembang (belum memiliki horizon pada solum tanahnya). Tanah Entisol umumnya memiliki kadar lempung, bahan organik, dan kandungan nitrogen yang rendah dan struktur lepas hingga remah sehingga mudah melakukan air. Tanah Inceptisol merupakan ordo tanah yang telah menunjukkan adanya perkembangan solum. Hal ini dicirikan dengan telah terbentuknya horizon A pada solum tanahnya. Berbeda dengan keduanya (Entisol dan Inceptisol), tanah Vertisol merupakan tanah yang telah berkembang. Tanah Vertisol memiliki kandungan liat tinggi, memiliki struktur menggumpal, mengkerut pada kondisi kering dan mengembang pada kondisi basah.

Tanaman yang digunakan sebagai indikator adalah tanaman jagung dengan pertimbangan sebagai berikut. (1) tanaman jagung merupakan tanaman palawija yang umum ditanam setelah padi, (2) tanaman jagung sangat responsif terhadap kekurangan dan kelebihan unsur hara di dalam tanah, dan (3) tanaman jagung sangat tanggap terhadap pemupukan. Berdasarkan uraian diatas, maka telah dilakukan penelitian tentang **“Efek Pemberian Abu Jerami Padi pada Tiga Jenis Tanah Sawah Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)”**.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan percobaan pot di rumah kaca dan ditanam menggunakan polybag. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 Faktor yang terdiri dari: 1) Tanah Tanah Sawah yang terdiri dari tiga jenis yaitu: T1 (Tanah Inceptisol), T2 (Tanah Entisol), dan T3 (Tanah Vertisol). 2) Abu Jerami Padi terdiri dari 2 aras yaitu: A0 (Tanpa Pembakaran dan tanpa pemberian abu), A1 (Dengan Pembakaran dan dengan pemberian abu). Dari dua faktor tersebut diperoleh enam kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak empat kali sehingga diperoleh 24 unit Pot. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai bulan Maret 2018 di Rumah Kaca dan Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Variabel penelitian yang diamati terdiri dari 1) Pertumbuhan tanaman yang meliputi parameter (Tinggi tanaman, Jumlah daun, panjang daun, berat basah tanaman, dan berat kering tanaman), dan 2) Abu Jerami serta Tanah yang meliputi ((pH, C-Organik, N total, C/N, P total, K total, Ca total, N tersedia, P tersedia, K tersedia, dan Ca tersedia). Hasil penelitian yang diperoleh di analisis menggunakan analisis keragaman (*Analisis of Variance*) dan analisis regresi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pemberian abu terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil analisis awal sifat kimia tanah

Parameter Analisis	Ordo Tanah		
	Inceptisol	Entisol	Vertisol
pH	6.6 (Netral)	6.1 (agak masam)	6.5 (agak masam)
C-organik (%)	1.91 (rendah)	2.83 (sedang)	2.11 (sedang)
N-total (%)	0.17 (rendah)	0.26 (sedang)	0.26 (sedang)
C/N Ratio	2,73 (sangat rendah)	10,88 (sangat rendah)	8,12 (sangat rendah)
Total P (%)	0.13 (rendah)	0.18 (rendah)	0.14 (rendah)
Total K (%)	0.20 (rendah)	0.11 (sangat rendah)	0.40 (sedang)
Total Ca (%)	1.71 (sangat rendah)	1.42 (sangat rendah)	2.65 (rendah)

Sumber: *) Eviati dan Sulaeman (2009)

Tabel 2. Karakteristik abu jerami padi

Parameter Analisis	Nilai	Harkat*
pH	10,87	Sangat Basa
C-organik (%)	3,93	Rendah
N-total (%)	0,40	Sedang
C/N Ratio	9,83	Rendah
Total P (%)	1,51	Rendah
Total K (%)	3,20	Rendah
Total Ca (%)	5,17	Rendah

Sumber *: Eviati dan Sulaeman 2009

Tabel 3. Data analisis akhir sifat kimia tanah

Variabel Analisis	Perlakuan					
	T1A0	T1A1	T2A0	T2A1	T3A0	T3A1
pH	6,4	7,6	6	6,9	6,7	7,7
C-organik (%)	1,85	1,99	2,82	2,9	1,9	2,4
N-Tersedia	13,59	15,04	12,57	14,00	15,28	15,28
P tersedia tanah (ppm)	43,9	116,1	37,7	91,7	36,74	77,8
K tersediaTanah (ppm)	71,3	96,2	69,8	91,5	82,19	124,9
Ca tersediaTanah (ppm)	898,5	904,8	694,9	867,3	1,089	1,253

Tabel 4. Rangkuman data asil analisis sidik ragam

No	Parameter	Sumber Keragaman		
		T	A	T x A
1	Tinggi Tanaman 56 HST	S	S	NS
2	Jumlah Daun 56 HST	S	NS	NS
3	Panjang Daun	S	S	NS
4	Berat Berangkasan Basah	S	S	S
5	Berat Berangkasan Kering	S	S	NS

Keterangan: S = Signifikan (Berbeda Nyata); NS = Non Signifikan (Tidak Berbeda Nyata); T=Tanah; A= Abu;

Tabel 5. Data Hasil Analisis Sidik Ragam Rerata Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Dan Panjang Daun Tanaman Jagung (Zea mays L.).

Perlakuan	Tinggi Tanaman 56 HST (cm)	Jumlah Daun 56 HST (helai)	Panjang daun 56 HST (cm)
Tanah (T)			
T1	213,4 ab	17,0 ^a	75,5 ab
T2	232,8 a	18,0 b	79,9 a
T3	202,4 b	18,0 b	69,6 b
BNJ 5%	64,08	3,18	21,55

Abu			
A0	207,3 ^a	17,7 ^a	70,8 ^a
A1	225,1 ^b	17,9 ^a	79,2 ^b
BNJ 5%	52,96	-	24,98

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata

Tabel 6. Data Hasil Sidik Ragam Perlakuan Tanah (T), Abu (A) Dan Interaksi Terhadap Berat Berangkas Basah (Gr) Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Abu (A)	Tanah (T)			Rerata (T)
	T1	T2	T3	
A0	1730,5 ^a	1837,4 ^{ab}	1617,7 ^{ab}	1728,5
	a	a	a	
A1	1980,5 ^a	2298,1 ^b	2021,2 ^b	2099,93
	b	b	b	
Rerata (A)	1855,47	2067,72	1819,45	

Keterangan:

1. Angka yang diikuti huruf yang sama di sebelah kanan rerata menunjukkan pengaruh Tanah yang tidak berbeda nyata pada setiap aras Abu dengan uji BNJ 5%.
2. Angka yang diikuti huruf yang sama dibawah rerata menunjukkan pengaruh Abu yang tidak berbeda nyata pada setiap aras Tanah dengan uji BNJ 5%.
3. BNJ 5% yaitu 91,99.
4. Sumber: Lampiran 13

Tabel 7. Data Hasil Analisis Sidik Ragam Perlakuan Tanah Dan Abu Terhadap Berat Berangkas Kering Tanaman Jagung (*Zea mays* L.)

Perlakuan	Berat berangkas kering(gr)
Tanah (T)	
T1	86,3 ^a
T2	97,2 ^b
T3	88,4 ^a
BNJ 5%	24,12
Abu (A)	
A0	82,0 ^a
A1	99,3 ^b
BNJ 5%	51,20

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada BNJ taraf 5%. T1= Tanah Inceptisol; T2= Tanah Entisol; T3= Tanah Vertisol; A0= tanpa abu jerami; A1= Abu jerami padi

PEMBAHASAN

Karakteristik Sifat Kimia Tanah Awal Dan Abu Jerami Sebelum Percobaan

Untuk mengetahui efek dari pemberian abu hasil pembakaran limbah jerami pada berbagai jenis tanah sawah, telah dilakukan analisis awal sifat fisika dan kimia terhadap tanah dan abu jerami hasil pembakaran. Berikut adalah hasil analisis sifat fisika dan Kimia Tanah sebelum dilakukan penanaman disajikan pada Tabel 1.

pH. pH tanah merupakan salah satu indikator penting bagi kesuburan tanah. Tinggi rendahnya pH suatu tanah akan menentukan baik-buruknya pertumbuhan dan hasil tanaman. Data pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa pH tanah yang digunakan dalam penelitian ini berkisar antara 6,1 – 6,6. Nilai pH tertinggi terdapat pada tanah Inceptisol (6,6) disusul oleh tanah Vertisol (6,5) dan terendah pada tanah Entisol (6,1). Nilai pH tanah Entisol dan Vertisol termasuk dalam kategori agak masam, sedangkan tanah Inceptisol masuk kategori pH netral.

C-organik. Bahan organik merupakan salah satu komponen utama penyusun tanah, meskipun jumlahnya relatif kecil di dalam tanah namun keberadaannya memegang peranan penting dalam menunjang kesuburan dan produktifitas tanah. Peran penting tersebut tidak terlepas dari fungsi bahan organik didalam tanah sebagai pemasok dan penyedia unsur hara bagi tanaman. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa kandungan C-organik tanah berkisar antara 1,91% - 2,83%; tertinggi pada tanah Entisol 2,83%; disusul Tanah Vertisol 2,11% dan terendah pada tanah Inceptisol 1,91%. Nilai C-organik pada tanah Entisol dan Vertisol tersebut termasuk dalam kategori sedang dan untuk tanah Inceptisol termasuk dalam kategori rendah. Menurut Efendi (2016) tinggi rendahnya kandungan C-organik suatu tanah disebabkan oleh: (1) rendahnya kandungan bahan organik di dalam tanah, (2) penggunaan pupuk sintetis yang berlebihan, dan/atau (3) perbedaan jenis dan jumlah mineral liat penyusun tanah.

N-total. Ketiga tanah yang diteliti memiliki N-total antara 0,17% - 0,26%. Tanah Entisol dan tanah Vertisol memiliki N-total 0,26% sedangkan tanah Inceptisol 0,17%. Nilai N-total tanah Entisol dan Vertisol termasuk kategori sedang dan tanah Inceptisol termasuk kategori N rendah. Menurut Bachtiar (2006) besar kecilnya kandungan N-total dalam tanah dapat mempengaruhi tingkat pelapukan dan kecepatan penguraian bahan organik serta tingkat ketersediaan nutrisi dalam tanah. Selain itu, tinggi rendahnya N-total berpengaruh pada C/N rasio tanah yang sangat menentukan tingkat kematangan tanah kaitannya dengan pelepasan dan penambatan unsur hara didalam tanah. C/N rasio rendah mengindikasikan tingkat pelepasan unsur hara yang lebih besar dibandingkan dengan tingkat mobilisasi unsur hara oleh mikroorganisme tanah. Data pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa ketiga tanah tersebut memiliki nilai C/N rasio berkisar 2,73% - 10,88%. Tanah Entisol memiliki C/N rasio tertinggi (10,88%) disusul secara berturut-turut oleh Vertisol (8,12%) dan Inceptisol (2,73 %). C/N rasio tanah Entisol dan Vertisol termasuk kategori rendah sedangkan tanah Inceptisol termasuk kategori sangat rendah. C/N rasio yang rendah (<25) menunjukkan bahwa tingkat dekomposisi bahan organik telah menurun dan diimbangi dengan pelepasan unsur hara dengan cepat. Nilai C/N ratio <20 akan membantu penyediaan unsur hara dengan cepat kepada tanaman.

P-total. Unsur P merupakan unsur hara makro penting bagi tanaman dan dibutuhkan dalam jumlah terbanyak setelah N. Menurut Arimbawan (2016), unsur P memiliki fungsi penting sebagai berikut: (1) memacu pertumbuhan akar, (2) mempercepat pembungaan dan pemasakan biji, (3) meningkatkan persentase bunga menjadi buah, dan (4) sebagai bahan penyusun vital inti sel dan protein. Data pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa secara umum kandungan P-total dalam ketiga tanah tersebut termasuk dalam kategori P rendah. P-total tanah tertinggi terdapat pada tanah Entisol (0,18%) disusul oleh tanah Vertisol (0,14%) dan Inceptisol (0,13%). K-total. Unsur K merupakan anasir unsur hara makro penting ketiga yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak (setelah N dan P). Data pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa nilai K-total Tanah tertinggi terdapat pada tanah Vertisol sebesar (0,40%) disusul oleh Inceptisol (0,20%) dan Entisol (0,11%). K tersedia di dalam tanah umumnya terdapat dalam bentuk K terlarut dan K dapat dipertukarkan. Arimbawan (2016), menyatakan bahwa dalam tubuh tanaman K berperan penting dalam: (1) mempercepat proses fotosintesis, (2) membantu pembentukan protein dan karbohidrat, (3) katalisator dalam transfortasi karbohidrat, protein, dan lemak, (4) meningkatkan kualitas rasa, warna, dan buah, (5) meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, (6) meningkatkan daya tahan tanaman terhadap kekeringan, (7) mempercepat pertumbuhan jaringan meristematic, dan (8) meningkatkan kekerasan kayu dan jerami.

Ca-Total Tanah. Unsur Ca merupakan salah satu unsur hara esensial bagi tanaman. Beberapa fungsi Ca diantaranya adalah merangsang pembentukan bulu-bulu akar serta meningkatkan kekerasan kayu dan jerami (Arimbawan, 2016). Dari ketiga jenis tanah tersebut Ca tertinggi terdapat pada tanah Vertisol (2,65%), dan terendah pada tanah Entisol (1,42%).

Karakteristik Abu Jerami Padi

Jerami merupakan salah satu limbah pertanian terbesar di Indonesia dan belum sepenuhnya dapat dimanfaatkan karena berbagai alasan teknis (cara pengelolaan) dan ekonomis (membutuhkan biaya yang besar dalam penanganannya). Sebagian petani, telah memanfaatkan jerami sebagai bahan penutup tanah (mulsa), sebagai pakan ternak, dan bahan baku pembuatan kompos. Di sisi lain petani melakukan pembakaran jerami padi dilahan sawah dengan tujuan untuk menyuburkan tanah. Berikut adalah karakteristik sifat fisika dan kimia abu jerami padi hasil pembakaran yang digunakan dalam penelitian ini (Tabel 4.2)

pH Abu. Hasil analisis pH Abu Jerami padi menunjukkan nilai 10,87. Nilai pH tersebut termasuk dalam kategori pH sangat basa. Penambahan material abu jerami padi dengan pH tinggi ke dalam tanah yang ber-pH agak masam diyakini mampu meningkatkan nilai pH tanah kearah pH netral. Meningkatkan nilai pH tanah, keadaan tanah diharapkan akan mengarah ke kondisi kesuburan hara tanah yang lebih mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman.

Ditinjau dari aspek kandungan C-organik, abu jerami padi yang digunakan memiliki kandungan C- organik 3,93. Nilai kandungan bahan organik tersebut termasuk dalam kategori rendah dibandingkan dengan kandungan C-organik pada pupuk organik secara umum (>20%). Walaupun demikian pemberian abu jerami padi kedalam tanah diharapkan akan berpengaruh positif terhadap peningkatan C-organik tanah dan penyediaan berbagai unsur hara dalam tanah; terlebih jika pemberian dilakukan secara berulang-ulang. Sementara, kandungan N-total pada abu jerami tercatat sebesar 0,40%. Besaran kandungan N-total tersebut termasuk dalam kategori N-total sedang. Dari kandungan C dan N tersebut maka diperoleh C/N rasio kategori rendah (9,83), sehingga penambahan abu jerami tersebut kedalam tanah tidak akan mengganggu kemampuan tanah dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman; bahkan sebaliknya akan meningkatkan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara tanaman.

Kandungan P-total dan K-total pada abu jerami adalah sebesar 1,51% dan 3,20%. Ini berarti bahwa penambahan pupuk abu jerami kedalam tanah dapat berimplikasi pada meningkatnya penyediaan P dan K didalam tanah.

Karakteristik kimia tanah setelah percobaan

Analisis akhir dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perubahan sifat tanah setelah dilakukannya penanaman. Tabel 4.2 secara umum memperlihatkan bahwa abu jerami padi mampu meningkatkan nilai pH, C-organik, P, K, dan Ca tersedia di dalam tanah. pH tanah meningkat sebesar 0,9 – 1,2. Data tersebut menunjukkan bahwa penambahan abu (A1) kedalam tanah dapat memperbaiki kesuburan kimia tanah. Penambahan pupuk organik kedalam tanah dapat mempengaruhi tingkat: (1) ketersediaan kation-kation yang mudah dipertukarkan, (2) ketersediaan unsur hara penting seperti Nitrogen, Phospat, Sulfat, dan mikro nutrient, dan (3) meningkatnya proses mineralisasi batuan mineral di dalam tanah.

Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa pembakaran jerami pada tanah sawah terbukti meningkatkan kesuburan tanah (pH, C-Organik, N-Total, NPK Tersedia, dan Ca Tersedia) dalam tanah. Selain itu juga penambahan abu jerami padi kedalam tanah memberikan efek yang baik terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.). Tanah yang mengalami pembakaran jerami diatasnya memiliki nilai pH, kadar C-organik, N-Total, dan P-Tersedia yang lebih tinggi dibandingkan tanah tanpa pembakaran.

Efek pemberian abu jerami padi terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.)

Hasil analisis abu menunjukkan adanya kandungan berbagai unsur hara esensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Penambahan abu tersebut kedalam tanah, meningkatkan ketersediaan hara tanaman dan berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman. Efek

pemberian abu terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.) tersebut akan disajikan dan dibahas pada sub pokok bahasan 4.3.1 Rangkuman Hasil sidik ragam, 4.3.2 Efek penambahan abu terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun tanaman, dan 4.3.3. Efek pemberian abu terhadap berat berangkasan tanaman jagung (*Zea mays* L.).

Rangkuman hasil sidik ragam efek pemberian abu jerami padi terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.)

Data pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa : (1) faktor tanah (T) berpengaruh nyata terhadap semua parameter pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.), (2) faktor abu (A) berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, panjang daun, berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering namun tidak berpengaruh nyata pada parameter jumlah daun, dan (3) tidak ditemukan adanya pengaruh interaksi antara faktor tanah (T) dan abu (A) pada semua parameter yang diamati kecuali pada berat berangkasan basah tanaman jagung (*Zea mays* L.).

Efek pemberian abu jerami padi terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun tanaman jagung (*Zea mays* L.)

Pertumbuhan merupakan proses terjadinya pertambahan ukuran, jumlah sel, dan berat tanaman yang bersifat tidak dapat balik (*Irreversibel*). Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor internal (Genetik) dan faktor eksternal (lingkungan), seperti cahaya, suhu, kelembaban, nutrisi, air, termasuk tindakan pemupukan. Tabel 4.5 merangkum efek penambahan abu terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun tanaman jagung (*Zea mays* L.).

Data pada Tabel 4.5. menunjukkan bahwa faktor tanah (T) berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun. Sedangkan factor abu (A) berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan panjang daun, namun tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Tanah Entisol (T2) memberikan hasil terbaik terhadap tinggi tanaman dan panjang daun dibandingkan dengan tanah Vertisol.

Dalam hal factor abu (A), (secara statistik) perlakuan pemberian abu (A1) menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan perlakuan tanpa abu (A0). Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kondisi porositas tanah sehingga terjadi perbaikan aerasi, pertukaran gas, dan reaksi biokimia didalam tanah. Penambahan abu juga berarti meningkatnya ketersediaan berbagai unsur hara di dalam tanah sehingga pertumbuhan tanaman akan lebih terpacu dengan terjadinya peningkatan aerasi.

Penelitian ini tampak bahwa secara umum tanah Entisol memberikan hasil pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun) terbaik. Hal ini dapat kita pahami mengingat bahwa tanaman jagung (*Zea mays* L.) umumnya lebih menyukai tanah-tanah yang berporositas tinggi seperti Entisol dibandingkan dengan tanah-tanah berporositas rendah seperti Vertisol.

Efek pemberian abu jerami padi terhadap berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering tanaman jagung (*Zea mays* L.)

Berat Berangkasan tanaman merupakan indicator penting dari keberhasilan suatu usaha budidaya. Hasil jagung umumnya dinyatakan dalam bentuk berat berangkasan basah dan atau berat berangkasan kering. Berat berangkasan basah merupakan berat tanaman pada saat tanaman dipanen; sedangkan berat berangkasan kering merupakan berat tanaman setelah air yang terdapat dalam jaringan tanaman dikeringkan atau dihilangkan (Efendi, 2016).

Berat berangkasan sangat ditentukan oleh hasil fotosintesis tanaman. Berat kering suatu tanaman sangat ditentukan oleh: (1) proses penyerapan hara oleh tanaman, (2) penyinaran matahari, dan (3) proses pengambilan karbondioksida dan air. Hasil sidik ragam parameter berat berangkasan basah dan berat berangkasan kering disajikan pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7.

Data pada Tabel 4.6 menunjukkan adanya pengaruh nyata dari faktor tanah (T) dan abu (A) serta interaksinya terhadap berat berangkas basah tanaman jagung. Secara umum perlakuan penambahan abu (A1) memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan perlakuan tanpa abu (A0). Dalam hal tanah (T), tampak bahwa ordo Entisol (T2) dan Vertisol (T3) menghasilkan efek superior terhadap ordo Inceptisol (T1). Secara kombinasi, interaksi antara factor tanah Entisol (T2) dan perlakuan pemberian abu (A1) memberikan hasil terbaik diikuti oleh vertisol (T3) dan Inceptisol (T1). Sedangkan, pada perlakuan tanpa abu (A0), ditempati secara berturut-turut oleh Entisol, Inceptisol, dan Vertisol. Tampak struktur tanah vertisol yang mampat menjadi penyebab rendahnya hasil tanaman jagung (*Zea mays* L.). Pertumbuhan dan hasil tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara didalam tanah. Tinggi rendahnya hasil biomassa suatu tanaman sangat ditentukan oleh ketersediaan unsur hara sebagai penyuplai energi.

Data pada Tabel 4.7 menunjukkan adanya pengaruh nyata pada factor tanah (T) dan abu (A) terhadap hasil berat berangkas kering tanaman. Tanah Entisol (T2) memberikan hasil terbaik diantara ketiga jenis tanah yang diteliti; diikuti oleh Vertisol (T3) dan Inceptisol (T1). Hasil sidik ragam tersebut juga membuktikan bahwa perlakuan pemberian abu (A1) memberikan hasil berat berangkas kering yang lebih baik dibandingkan perlakuan tanpa abu (A0).

Hasil penelitian tersebut diatas membuktikan bahwa factor tanah (T) dan abu (A) mempengaruhi hasil berat berangkas kering tanaman jagung (*Zea mays* L.). Hasil ini sesuai dengan laporan Simatupang (1992) yang menyatakan bahwa penambahan bahan organik kedalam tanah dapat: (1) memperbaiki ketersediaan unsur hara, (2) meningkatnya fotosintesa tanaman, (3) pemanjangan dan pembelahan sel tanaman, dan (4) meningkatkan jumlah berat berangkas kering tanaman.

Pengaruh pH terhadap ketersediaan P di dalam tanah

pH tanah merupakan salah satu indikator penting bagi kesuburan tanah. Hasil penelitian menunjukkan pH tanah pada perlakuan penambahan abu meningkat dibandingkan perlakuan tanpa abu. Begitu pula dengan ketersediaan P. Hal ini disebabkan karena meningkatnya pH tanah kearah netral sebagai akibat penambahan abu sehingga meningkatkan kandungan bahan organik didalam tanah. Meningkatnya bahan organik dalam tanah dengan penambahan abu juga dapat menjadi penyebab meningkatnya ketersediaan P didalam tanah. Gambar 2. menjelaskan adanya pengaruh yang signifikan (R^2 0,6233 atau sekitar 62,33 %) dari meningkatnya pH tanah hingga ketersediaan P pada tanah yang ditunjukkan oleh persamaan $y = 0,2482x + 73,949$.

Penambahan pupuk organik berupa abu jerami memberikan pengaruh dalam hal ketersediaan P dalam tanah. Tanah yang mendapat penambahan abu jerami memiliki nilai P yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanah tanpa perlakuan abu yang memiliki nilai P lebih rendah. Penambahan bahan organik akan memberikan pengaruh positif terhadap kelarutan posfat didalam tanah.

Pengaruh ketersediaan P terhadap berat berangkas kering tanaman jagung (*Zea mays* L.)

Pemberian bahan organik berupa abu jerami padi nyata meningkatkan berat kering tanaman jagung (*Zea mays* L.). Hal ini berkaitan dengan unsur P yang tersedia dan dimanfaatkan oleh tanaman sehingga mempengaruhi berat kering tanaman. Selain itu, peran penting P yaitu penyedia energi dalam proses metabolisme, mempercepat pertumbuhan dengan memperhatikan ratio berat kering, mempercepat pertumbuhan tunas baru, peningkatan kualitas buah, biji dan hasil yang tinggi.

Persamaan regresi pada gambar 3. Menunjukkan adanya pengaruh yang positif dari ketersediaan P dalam tanah terhadap berat berangkasan kering tanaman jagung (*Zea mays* L.). Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai R^2 0,5745 yang artinya perlakuan pemberian abu jerami padi memberikan kontribusi sebesar 0,5745 atau 57,45% terhadap berat berangkasan kering tanaman jagung (*Zea mays* L.).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian efek penambahan abu jerami padi pada tiga jenis tanah sawah terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.), maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Pemberian abu jerami padi pada tiga jenis tanah sawah memberikan pengaruh perbaikan terhadap pH tanah, C-Organik tanah, N tersedia, P tersedia, K tersedia dan Ca tersedia tanah. Pemberian abu jerami padi memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang daun, dan berat berangkasan basah serta berat berangkasan kering tanaman jagung (*Zea mays* L.). Pemberian abu jerami sebesar 600 g pada tanah Entisol menunjukkan berat berangkasan basah tertinggi senilai 574,52 g. Abu jerami padi mengandung C-organik 3,93%, N-Total 0,40%, P total 1,51%, K total 3,20%, Ca total 5,17%, C/N Ratio 9,83 dan pH 10,87.

DAFTAR PUSTAKA

- Akasah W, Fauzi MMB, Damanik. 2018. Serapan P dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Pemberian Kombinasi Bahan Organik dan SP-36 pada Tanah Ultisol
- Arimbawan WP. 2016. Bahan Ajar Dasar-Dasar Agronomi. Universitas Udayana. Denpasar.
- Bachtiar E. 2006. Ilmu Tanah. Medan: Fakultas Pertanian USU.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Produksi Tanaman Pangan. Badan Pusat Statistik (BPS). Jakarta.
- Indonesia Cahyono B. 2007. Mengenal Lebih Dekat Varietas Jagung Unggul. Sinar Baru Algesindo. Bandung
- Efendi MN. 2016. Kajian Pupuk NPK Yang Ditambahkan Slurry Biogas dan Biofertilizer terhadap Serapan Nitrogen dan Hasil Tanaman Padi (*Oryza Sativa*). [Skripsi S1, Unpublished]. Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram
- Eviati dan Sulaeman. 2009. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Hairiah K., Widiyanto U.S.R., Suprayogo D., Sitompul S.M., Sunaryo, Lusiana B., Mulia R., Van Noordwijk M., dan G. Cadisch. 2000. Pengelolaan tanah masam Secara Biologi: Refleksi Pengalaman dari Lampung Utara. ISBN. 979-95537-7-6. ICRAF-Bogor. 187 p.
- Harahap, F. 2012. Fisiologi Tumbuhan Suatu Pengantar. UNIMED Press. Medan
- Khair H., Pasaribu M.S., Suprpto E. 2013. Respon pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Terhadap Pemberian Pupuk Kandang Ayam Dan Pupuk Organik Cair Plus. [Jurnal Agrium April 2013 Vol. 18 No.1]
- Lakitan B. 2004. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. PT. Raja Grafindo Persada.
- Ma'shum, M. 2005. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. Mataram University Press. Mataram.
- Mustofa, A. 2007. Perubahan Sifat Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah Pada Hutan Alam yang Diubah Menjadi Lahan Pertanian Di Kawasan Taman Nasional Gunung Leuser. Skripsi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Novriani. 2010. Alternatif pengelolaan unsur Hara P (Phospor) pada budidaya jagung. Agrobisnis. Jakarta Poerwowidodo, 1992. Telaah Kesuburan Tanah. Angkasa Bandung. Bandung. 275 hlm
- Purwono, Hartono R. (2008). Bertanam Jagung Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rajan SSS., Watkinson JH., Sinclair AG. 1996. Phosphate rock for direct application to Soil. *Ad in Agron.*, 57: 77-159
- Simatupang. Y.M.Amk. 1992. Pengaruh pemberian bokhasi kotoran ayam dan bokhasi rumput terhadap beberapa sifat fisik tanah podsolik merah kuning gajrug dan pertumbuhan

- tanaman kedelai (*Glicine max L.*) Varietas Wilis. Skripsi Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Soekartawi. 1995. Analisis Usahatani. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Steiner C., 2007. Soil Charcoal Amandments maintain soil fertility and estabilish carbon sink-research and prospects. Soil ecology resdev.
www.biochar.org/joomla/images/stories/expert%20Comment%20SteinerPE.pdf [1 Mei 2018]
- Tommy, A., Mukhlis., Hidayat, B. 2014. Karakteristik Biologi dan kimia tanah sawah akibat pembakaran jerami.
- Jurnal Online Agroekoteknologi2(2): 851-864.. <http://download.garuda.ristekdikti.go.id> [16 Juli 2019].
- Widiowati LR. Dan W.Hartatik. 2007. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Jawa Barat.
<http://balitanah.litbang.deptan.go.id> [Diakses juni 2018]
- Wijaya, H. 2018. Kajian Dosis Pupuk Abu Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan dan Serapan Si pada Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). [Skripsi S1, unpublish]. Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram
- Zakariah M.A. 2012. Pengaruh Dosis Pemupukan Urea Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Serta Kecernaan Hijauan Jagung. Budidaya Hijauan Pakan dan Pastura. Program Pascasarjana Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.

**DAMPAK POLA TANAM DAN PEMUPUKAN TANAMAN PADI TERHADAP
KESUBURAN KIMIA TANAH SAWAH DI KECAMATAN GERUNG KABUPATEN
LOMBOK BARAT**

*(IMPACT OF PLANTS PATTERN AND FERTILIZATION ON CHEMICAL FERTILITY OF
FLOADED RICE LAND SOIL IN GERUNG DISTRICT LOMBOK BARAT REGENCY)*

Soni Sutradi¹⁾ R. Sri Tejowulan²⁾ Padusung²⁾

¹⁾Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Mataram

²⁾Dosen Fakultas Pertanian Universitas Mataram

³⁾Dosen Fakultas Pertanian Universitas Mataram

Korespondensi: Seminar Nasional; No.Tlp/Hp: 085339344478

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: (1) pola tanam dan pemupukan padi sawah di Kecamatan Gerung, (2) dampak pola tanam dan pemupukan terhadap kesuburan tanah sawah, dan (3) hubungan antara pH tanah, C-organik, dan P-tersedia terhadap Zn-tersedia. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif untuk menggambarkan keadaan di tempat penelitian dengan teknik survey lapangan yang meliputi pengambilan sampel tanah dan wawancara petani. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit pada lahan yang telah ditentukan secara *Purposive Random Sampling*, sedangkan wawancara dengan petani responden dilakukan menggunakan kuisioner. Hasil penelitian menunjukkan bahwa praktek budidaya padi sawah di Kecamatan Gerung dilakukan dengan 3 pola tanam dan pemupukan, yaitu: (1) pola tanam *Tidak Intensif* (satu kali tanam per tahun dengan pemupukan NPK lengkap sekali dalam setahun), (1) pola tanam *Intensif* (dua kali tanam per tahun pemupukan NPK lengkap sebanyak dua kali dalam setahun), dan (3) pola tanam *Sangat Intensif* (tiga kali tanam per tahun dengan pemupukan NPK lengkap sebanyak tiga kali dalam setahun). Pola tanam berpengaruh positif terhadap meningkatnya nilai pH tanah, C-organik, P-tersedia, dan Zn-tersedia. Hasil analisis regresi dan korelasi menunjukkan adanya hubungan yang erat antara pH tanah, C-organik, dan P-tersedia dengan Zn-tersedia tanah dengan nilai $r = 0,556$ hingga $0,851$, $r = 0,786$ hingga $0,922$, dan $r = 0,338$ hingga $0,734$ secara berturut-turut untuk pola tanam *Tidak Intensif*, *Intensif*, dan *Sangat Intensif*.

Kata Kunci: Pemupukan, Pola Tanam, Kecamatan Gerung, Kesuburan Tanah Sawah.

ABSTRACT

This study aims to determine: (1) lowland rice cropping and fertilizing patterns in Gerung District; (2) the impact of cropping and fertilizing patterns on rice field fertility; and (3) the relationship between soil pH, C- organic, and P-available to Zn-available. This research uses descriptive method that seeks to describe the situation at the research site through field survey techniques which include soil sampling and farmer interviews. Soil sampling was carried out using a composite method on land that was determined by Purposive Random Sampling. Interviews with respondent farmers were conducted using questionnaires. The results showed that the practice of lowland rice cultivation in Gerung District was carried out with 3 cropping and fertilizing patterns, namely: (a) Non-intensive cropping pattern (one time planting per year with NPK fertilization complete once a year), (b) Intensive cropping pattern (twice planting per year with NPK fertilization complete application twice in year), and (3) the very intensive planting pattern (three times planting per year with NPK fertilization complete application three times in year). Intentif and very intensive planting patterns have a positive influence on increasing the pH value of soil, C-organic, P-available, and Zn-available. Regression and correlation analysis results showed a close relationship between soil pH, C-

organic, and P-available to soil Zn-available with r values ranges from = 0.556 to 0.851, r = 0.786 to 0.922, and r = 0.338 to 0.734 respectively for Non Intensive, Intensive, and Very Intensive cropping patterns.

Keywords: Fertilization, Gerung District, Planting Pattern, Soil Fertility.

PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa*, L.) merupakan bahan pangan utama yang di manfaatkan dalam memenuhi kebutuhan karbohidrat. Sebagai lumbung pangan nasional, provinsi NTB menjadikan Kabupaten Lombok Barat sebagai penyangga khususnya tanaman padi. Dari data Badan Pusat Statistik Provinsi NTB (2016) menunjukkan bahwa produksi padi pada tahun 2015 mencapai 178,795 ton/ha lebih tinggi dari tahun 2014 sebesar 175,620 ton/ha. Salah satu yang menyebabkan produksi padi meningkat adalah luas panen tanaman padi dari tahun 2014-2015 terjadi peningkatan seiring bertambahnya luas panen dari tahun 2014 sebesar 32,674 ha sampai tahun 2015 sebesar 34,972 ha. Terjadinya alih fungsi lahan secara tidak langsung pemerintah akan melakukan pembukaan lahan baru, sehingga sektor kehutanan akan dimanfaatkan sebagai lahan produksi baru.

Melalui penerapan teknologi pertanian dan program intensifikasi yang tepat dan lengkap dapat meningkatkan produktifitas padi. Akan tetapi penerapan teknologi dan program intensifikasi di pengaruhi oleh sumber air irigasi sehingga dapat menentukan pola tanam dan tingkat produksi yang mengalami penurunan kenaikan produksi atau levelling off, yang merupakan petunjuk adanya penurunan efisiensi pupuk (Adiningsih, *et al.*, 1993, dalam Juliati, 2008). Hal ini terjadi karena: (1) belum ada rekomendasi pemupukan yang benar-benar sesuai untuk spesifik lokasi, (2) masih banyak petani yang belum melakukan teknik pemupukan sesuai anjuran, dan (3) ada gejala kekahatan unsur hara mikro yang secara umum jarang diaplikasikan dan kurang mendapat perhatian). Pemupukan N, P, dan K dengan takaran tinggi tanpa pengembalian sisa panen akan mempercepat penurunan ketersediaan hara mikro seperti seng (Zn) dan hara mikro lainnya seperti Cu, S, Ca, dan Mg. Pemupukan hara mikro harus diperhitungkan karena potensi terjadinya kekahatan apabila diberikan secara berlebihan sehingga dapat menghambat dan merancuni tanaman (Setyorini, *et al.*, 2009).

Faktor penentu kesuburan tanah terdiri atas faktor pendukung dan faktor penghambat. Faktor pendukung adalah faktor yang dapat meningkatkan kesuburan tanah, seperti asupan bahan organik, pupuk, sifat tanah, iklim, dan bahan induk. Faktor penghambat adalah faktor yang dapat menurunkan kesuburan tanah menjadi rendah, seperti pelindian dan pencucian unsur hara, keracunan dan kahat unsur hara, hasil panen, sifat tanah, dan bahan induk.

Berdasarkan uraian di atas petani perlu mengetahui informasi tentang pentingnya menjaga kesuburan tanah dalam meningkatkan produktivitas lahan. Hal ini menjadi dasar penulis melakukan penelitian yang berjudul **“Dampak Pola Tanam dan Pemupukan Tanaman Padi terhadap Kesuburan Kimia Tanah Sawah di Kecamatan Gerung Kabupaten Lombok Barat”**.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang berupaya menggambarkan keadaan di tempat penelitian dengan teknik survey lapangan, meliputi pengambilan sampel tanah dan wawancara petani, sehingga diperoleh data kualitatif dan kuantitatif. Pengambilan sampel tanah menggunakan metode komposit pada lahan yang telah ditentukan melalui metode *Purposive Random Sampling* sebagai titik sampel. Sedangkan wawancara petani mengacu pada pedoman kuisisioner yang tersedia.

Tempat dan Waktu Penelitian

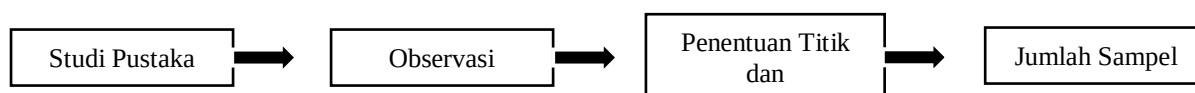
Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dari bulan Februari hingga April 2018 yang dilakukan di lahan sawah dan laboratorium. Pengambilan sampel tanah dilakukan di lahan sawah Kecamatan Gerung Kabupaten Lombok Barat. Sedangkan analisis sifat kimia tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram dan Laboratorium Pengujian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP-NTB).

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan adalah *Global Position System* (GPS), pisau belati, plastik transparan, kertas label, spidol permanen, tampah, kertas sampul, lumping porselin, kantung plastik, bor tanah, botol kocok, mesin pengocok, timbangan analitik, kertas saring whatman, labu ukur, Erlenmeyer, tabung pereaksi, *Atomic Absorbtion Spektrofotometri* (AAS), *Spektrofotometer*, dispenser dan pH meter.

Bahan yang digunakan adalah sampel tanah dari lahan sawah Kecamatan Gerung, pereaksi Zn-terseksi (EDTA, NH_4AC , pH 4,8), pereaksi C-organik (H_2SO_4 pekat, air bebar ion, glukosa, dan Aquades) dan pereaksi pengukuran pH (larutan buffer pH 7, dan Aquades).

Skema Persiapan Penelitian



Menyiapkan Alat dan Bahan

Pelaksanaan Penelitian

Observasi dan Penentuan titik pengambilan Sampel

Observasi dilakukan dengan tujuan untuk menentukan lokasi sebaran pengambilan sampel tanah dan memperoleh gambaran umum terkait lahan sawah. Berdasarkan intensitas penggunaannya dalam budidaya padi, lokasi pengambilan sampel terbagi menjadi 3 kriteria yaitu *Sangat Intensif* (3 kali tanam dengan luas 360 ha), *Intensif* (2 kali tanam dengan luas 555 ha) dan *Tidak Intensif* (1 kali tanam dengan luas 95,0 ha). Setiap titik pengambilan sampel tanah pada kriteria *Sangat Intensif* dan *Intensif* tersebut mewakili 50 Ha. Adapun pada kriteria *Tidak Intensif* mewakili luasan sekitar 23 Ha untuk masing-masing titik dari pengambilan sampel. Setiap lokasi mewakili luasannya masing-masing dengan jumlah titik pengambilan sampel berbeda. Kriteria *Sangat Intensif* diwakili oleh 7 titik pengambilan sampel, kriteria *Intensif* diwakili oleh 11 titik pengambilan sampel dan kriteria *Tidak Intensif* diwakili oleh 4 titik pengambilan sampel, sehingga total titik pengambilan sampel adalah 22 titik. Setiap titik terdapat 5 responden, sehingga diperoleh 110 responden dari petani setempat.

Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit pada tiap titik pengambilan sampel masing-masing lokasi. Titik koordinat pengambilan sampel ditentukan menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Sampel tanah diambil pada kedalaman ± 20 cm menggunakan cangkul atau skop, kemudian dikompositkan dan diletakkan dalam kantung plastik yang telah diberi label.

Wawancara Responden

Wawancara responden dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel tanah. Setiap responden diwawancara dengan pertanyaan yang tertera pada kuisioner yang telah dibuat.

Analisis Laboratorium

Persiapan Sampel Tanah

Sampel tanah dikering anginkan di dalam ruangan dengan kisaran suhu 20-28 °C. Tanah yang telah kering dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan dengan diameter 2 mm.

Analisis Kimia Tanah

Analisis sifat kimia tanah meliputi analisis Fosfor (P) tersedia menggunakan metode Bray I, analisis Seng (Zn) tersedia menggunakan metode *Ethylene diamine tetra-acetic acid* (EDTA), analisis C-organik menggunakan metode walkley dan black, dan pengukuran pH menggunakan pH meter/Elektroda.

Analisis Data

Data hasil analisis laboratorium diklasifikasikan sesuai dengan kriteria penilaian sifat kimia tanah, tanaman, air dan pupuk (Balai Penelitian Tanah, 2009). Selanjutnya dilakukan Uji regresi dan korelasi untuk mengetahui dampak pola tanam dan pemupukan terhadap Zn-tersedia, hubungan pH tanah dengan Zn-tersedia, C-organik dengan Zn-tersedia dan hubungan P-tersedia dengan Zn-tersedia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kondisi Pertanian dan Praktek Budidaya Padi Sawah di Kecamatan Gerung

Kabupaten Lombok Barat (KLB) merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Nusa Tenggara Barat yang beriklim tropis dengan dua musim, yakni musim kemarau (April-September) dan musim penghujan (Oktober-Maret). Suhu udara minimum berkisar antara 18,6°C - 21,3°C dan suhu maksimum berkisar antara

33,2°C - 33,4°C. Curah hujan rata-rata bulanan untuk periode Mei-Oktober sebesar 240 mm dan periode November-April sebesar 510 mm; kelembaban udara rata-rata mencapai 82%; kecepatan angin rata-rata 4 knot, dan tekanan udara rata-rata sebesar 1.006 mbs (BPS Lombok Barat, 2017).

Sebagian besar penduduk KLB bermata pencaharian sebagai petani dengan total luas lahan sawah 17.319 ha, yang terdiri dari sawah irigasi teknis seluas 13.119,2 ha dan sawah tadah hujan seluas 4.200ha. Tanah sawah di KLB sebagian besar berkembang dari jenis tanah ordo Entisol dan ordo Inceptisol. Kedua jenis tanah tersebut tersebar di beberapa kecamatan, termasuk di Kecamatan Gerung (Dinas Pertanian, 2017).

Kecamatan Gerung memiliki luas lahan sawah 3.038,6 ha yang terdiri atas sawah irigasi teknis 2.550 ha, tadah hujan 451 ha dan sederhana 37,6 ha. Sumber air irigasi padi sawah utamanya berasal dari sungai Babak dan Dodokan. Dengan demikian, ketersediaan air irigasi di Kecamatan Gerung ini sangat tergantung pada pasokan air dari kedua sungai tersebut; dan ketersediaannya sangat menentukan pola tanam padi sawah di Kecamatan Gerung (BPS Lombok Barat, 2017).

Berdasarkan sistem penyediaan air irigasinya, persawahan di Kecamatan Gerung dapat diklasifikasikan ke dalam 3 pola tanam padi sawah, yaitu: (1) satu kali tanam (yang kemudian disebut dengan sawah “*Tidak Intensif*”), (2) dua kali tanam (*Intensif*) dan (3) tiga kali tanam (*Sangat Intensif*). Budidaya padi sawah secara *Tidak Intensif* sangat tergantung pada sumber air curah hujan, sedangkan budidaya padi sawah *Intensif* dan *Sangat Intensif* ditentukan oleh sumber air irigasi teknis. Data hasil penelitian (Tabel 1.) menunjukkan bahwa sebagian besar

budidaya padi sawah di Kecamatan Gerung dilakukan dengan pola tanam *Intensif* (555 ha), diikuti oleh *Sangat Intesif* (360 ha) dan *Tidak Intensif* (95,0 ha).

Tabel 1. Pola Tanam dan Luas Lahan Sawah di Kecamatan Gerung *

No.	Pola Tanam/tahun	Luas Lahan (ha)
1	Satu kali tanam padi (<i>Tidak Intensif</i>)	95,0
2	Dua kali tanam padi (<i>Intensif</i>)	555
3	Tiga kali tanam padi (<i>Sangat Intensif</i>)	360
Total		101

Keterangan: *) kompilasi data survei lokasi penelitian

Pemupukan merupakan usaha atau tindakan yang bertujuan untuk menambah unsur hara ke dalam tanah dan mengganti unsur hara yang diangkut oleh tanaman (Mulyati & Lolita, 2006). Sedangkan yang dimaksud dengan pupuk adalah material yang ditambahkan ke dalam tanah untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman (Mulyati & Lolita, 2006). Tanaman menyerap berbagai macam unsur hara dari tanah dan masing-masing jenis tanaman memerlukan jumlah unsur hara yang berbeda-beda. Oleh karena itu, keberadaan unsur hara dalam tanah perlu diketahui secara pasti melalui analisis tanah untuk mengetahui tingkat ketersediaannya.

Menurut tingkat ketersediaannya, keberadaan unsur hara di dalam tanah dikelompokkan ke dalam 3 katagori, yaitu unsur hara dalam bentuk: (1) tersedia (unsur hara yang berada dalam larutan tanah), (2) lambat tersedia (unsur hara yang terikat pada misel tanah), dan (3) tidak tersedia (unsur hara yang terfiksasi dalam mineral tanah) (Mulyati dan Lolita, 2006).

Adapun dalam hal pemupukan hampir semua petani padi sawah di Kecamatan Gerung telah mengaplikasikan penambahan pupuk NPK lengkap, yaitu: Urea, NPK/Ponska, dan TSP/SP36; dan hanya sebagian kecil saja yang telah melakukan pemupukan ZA. Tabel 2 menyajikan ringkasan hasil wawancara terhadap responden tentang pola tanam dan pemupukan yang dilakukan oleh petani padi sawah di Kecamatan Gerung.

Tabel 2. Pola tanam dan pemupukan yang dilakukan oleh petani padi sawah di Kecamatan Gerung *

Jenis dan Dosis Pupuk (kg/ha)					
Pola Tanam	Sampel	Urea	NPK	TSP/SP36	ZA
<i>Tidak Intensif</i> (1 kali tanam/tahun)	T 11	170	50	60	-
	T 12	210	70	55	-
	T 13	240	120	100	40
	T 17	160	60	100	23
	Rata-rata	195	75	78,8	31,5
<i>Intensif</i> (2 Kali tanam/tahun)	T 05	150	50	40	-
	T 06	250	90	80	-
	T 07	170	70	35	-
	T 08	143	31	46	-
	T 09	230	45	120	-
	T 10	240	35	75	-
	T 14	130	60	90	-
	T 15	210	57	72	5
	T 18	90	90	160	-
	T 21	125	60	70	-
	T 22	160	40	90	10
	T 01	170	80	80	-
	T 02	170	90	60	-

Sangat Intensif (3 kali tanam/tahun)	T 03	130	90	80	-
	T 04	240	110	90	-
	T 16	225	65	100	15
	T 19	170	70	120	35
	T 20	210	40	90	10
Rata-rata		187,9	77,9	88,6	20

Keterangan :*) kompilasi data wawancara

Data pada Tabel 2. menunjukkan bahwa sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 22 sampel tanah yang terbagi atas pola tanam *Tidak Intensif* 4 sampel, pola tanam *Intensif* 11 sampel dan pola tanam *Sangat Intensif* 7 sampel. pola tanam *Intensif* memiliki kawasan paling luas sehingga mewakili sampel tanah paling banyak, diikuti oleh pola tanam *Sangat Intensif* dan *Tidak Intensif*. Pemupukan NPK lengkap dilakukan pada semua sampel tanah di semua pola tanam; sedangkan penambahan pupuk ZA hanya dilakukan pada 2-3 sampel tanah.

Data hasil wawancara menunjukkan bahwa pola tanam *Tidak Intensif* menerima pemupukan Urea, NPK, dan TSP/SP36 sebanyak 195 kg/ha, 75 kg/ha dan 78,8 kg/ha sekali dalam se-tahun. Pada pola tanam *Intensif* dilakukan pemupukan urea 172,5 kg/ha, NPK 57,1 kg/ha, dan TSP/SP36 79,8 kg/ha; diberikan dua kali dalam se- tahun. Sedangkan pada pola tanam *Sangat Intensif* pemupukan urea 187,9 kg/ha, NPK 77,9 kg/ha, dan TSP/SP36 88,6 kg/ha; diberikan tiga kali dalam se-tahun. Pemberian pupuk lainnya masih terbatas pada pupuk ZA dengan dosis masih sangat rendah (7,5 kg/ha-31,5 kg/ha) dan belum dilakukan secara *Intensif*.

Dari hasil wawancara juga diperoleh informasi bahwa praktek budidaya padi sawah di Kecamatan Gerung dilakukan dengan: (1) teknik pengairan secara berselang dan tergenang, (3) pengolahan lahan menggunakan traktor, (3) proses pemanenan secara manual, dan (4) pembakaran residu jerami pada lahan sawah. Yang di maksud dengan pengairan berselang atau "*intermittent irrigation*", yaitu: pengaturan kondisi lahan dalam kondisi kering dan tergenang secara bergantian sedangkan pengairan tergenang/irigasi terus menerus (*continuous flow*), yaitu: memberikan air kepada tanaman dan dibiarkan tergenang mulai beberapa hari setelah tanam hingga beberapa hari menjelang panen (Hansen *et al.*, 1990). Selain itu petani juga melakukan pemupukan pada semua pola tanam dengan NPK lengkap tanpa melakukan penambahan bahan organik dalam tanah

Pemberian pupuk kimia secara terus-menerus dan tanpa diimbangi dengan penambahan pupuk organik dapat menyebabkan terjadinya penimbunan unsur hara dalam tanah dan dapat menurunkan produktivitas tanah (Mulyati, 2006). Pemupukan secara tidak berimbang menurut Go Ban Hong (1998), dalam Mulyati (2006) dapat menyebabkan terjadinya penurunan aktivitas mikrobial yang bermanfaat dalam tanah dan meningkatkan aktivitas patogen di dalam tanah. Berbagai upaya program intensifikasi pertanian di lahan sawah irigasi tidak lagi memberikan kontribusi pada peningkatan produktivitas lahan karena telah mencapai titik jenuh (*levelling off*) dan produktivitasnya justru cenderung menurun (Go Ban Hong, 1998 dalam Mulyati, 2006).

Dampak pola tanam dan pemupukan terhadap kesuburan kimia tanah

Hasil studi pada lahan padi sawah di Kecamatan Gerung menunjukkan adanya pola tanam dan pemupukan yang berbeda-beda (Tabel 2). Perbedaan pola tanam dan pemupukan tersebut dapat berpengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis tanah untuk mengetahui dampak perbedaan pola tanam dan pemupukan tersebut terhadap kesuburan/produktivitas tanah. Tabel 3 menyajikan rangkuman hasil analisis beberapa sifat

kimia tanah (pH tanah, C-organik, P-tersedia, dan Zn-tersedia) pada lahan sawah di Kecamatan Gerung sebagai dampak pola tanam dan pemupukan yang berbeda.

Tabel 3. Rangkuman hasil analisis beberapa sifat kimia tanah sebagai dampak pola tanam dan pemupukan yang berbeda

Sifat Kimia Tanah dan Harkatnya									
Pola tanam	sampel	pH Tanah	Harkat (*)	C-Organik (%)	Harkat (*)	P-Tersedia (**) (mg/kg P ₂ O ₅)	Zn- Harkat (*) tersedia (mg/kg <u>Zn</u>)		Harkat (*)
	T 11	6,3	Agak masam	0,53	Sangat rendah	12,7	Tinggi	0,91	Marginal
Tidak Intensif (1 kali tanam/tahun)	T 12	6,3	Agak masam	1,08	Sedang	12,5	Tinggi	0,86	Marginal
	T 13	6,4	Agak masam	1,19	Sedang	25,6	Sangat tinggi	0,85	Marginal
	T 17	6,5	Agak masam	0,68	Sangat rendah	24,1	Sangat tinggi	0,92	Marginal
Rata-rata		6,4	Agak masam	0,87	Sangat rendah	18,7	Sangat tinggi	0,88	Marginal
	T 05	6,1	Agak masam	1,93	Rendah	13,5	Tinggi	1,14	Cukup
	T 06	6,4	Agak masam	1,56	Rendah	13,9	Tinggi	1,24	Cukup
	T 07	6,5	Agak masam	2,12	Rendah	11,1	Tinggi	1,32	Cukup
	T 08	6,5	Agak masam	1,77	Rendah	30,1	Sangat tinggi	1,32	Cukup
	T 09	6,4	Agak masam	1,53	Rendah	22,9	Sangat tinggi	1,19	Cukup
	T 10	6,4	Agak masam	1,65	Rendah	21,1	Sangat tinggi	1,29	Cukup
	T 14	6,5	Agak masam	2,41	Sedang	23,4	Sangat tinggi	0,87	Marginal
	T 15	6,4	Agak masam	2,38	Sedang	15,1	Sangat tinggi	1,45	Cukup
	T 18	6,3	Agak masam	0,94	Sangat rendah	26,9	Sangat tinggi	0,95	Marginal
	T 21	6,6	Netral	1,04	Rendah	13,9	Tinggi	1,02	Cukup
	T 22	6,6	Netral	2,40	Sedang	12,0	Tinggi	0,88	Marginal
Rata-rata		6,4	Agak masam	1,79	Rendah	18,5	Sangat tinggi	1,15	Cukup
	T 01	6,3	Agak masam	1,58	Rendah	14,0	Tinggi	0,82	Marginal
	T 02	6,4	Agak masam	1,93	Rendah	19,0	Sangat tinggi	0,94	Marginal
Sangat intensif (3 kali tanam/tahun)	T 03	6,5	Agak masam	3,63	Tinggi	28,4	Sangat tinggi	1,63	Cukup
	T 04	6,3	Agak masam	3,12	Tinggi	22,6	Sangat tinggi	1,78	Cukup
	T 16	6,4	Agak masam	1,37	Rendah	40,5	Sangat tinggi	1,02	Cukup
	T 19	6,6	Netral	1,59	Rendah	28,6	Sangat tinggi	1,36	Cukup
	T 20	6,8	Netral	1,41	Rendah	31,5	Sangat tinggi	1,21	Cukup
Rata-rata		6,5	Agak masam	2,09	Sedang	26,4	Sangat tinggi	1,25	Cukup

Keterangan : *) Balai penelitian tanah, 2009

**) Habiburahman, 2018

Dampak Pola Tanam dan Pemupukan yang Berbeda Terhadap pH Tanah

Hasil analisis pH tanah (Tabel 3.) menunjukkan bahwa lahan sawah pada semua pola tanam di Kecamatan Gerung rata-rata memiliki pH tanah agak masam (6,1-6,5). Dari 22 sampel tanah yang diteliti hanya 4 sampel tanah yang memiliki pH netral (6,6-6,8), yaitu: 2 pada pola tanam *Intensif* dan 2 pada pola *Sangat Intensif*. Dari Tabel 3. terlihat bahwa perbedaan nilai pH tanah pada sampel tanah yang diteliti lebih disebabkan oleh faktor genetik tanah dibandingkan faktor pola tanam dan pemupukan.

Dampak Pola Tanam dan Pemupukan yang Berbeda Terhadap C-organik Tanah

Data Tabel 3. menunjukkan adanya perbedaan kandungan bahan organik pada setiap pola tanam dan pemupukan. Semakin *Intensif* penanaman dan pemupukan semakin tinggi kandungan bahan organik tanah. Sebagaimana terlihat pada Tabel 3. kandungan C-organik tanah meningkat dari harkat “sangat rendah” pada pola tanam *Tidak Intensif* (0,87%), menjadi tingkat bahan organik “rendah” pada pola tanam *Intensif* (1,79%) dan meningkat lagi menjadi tingkat bahan organik “sedang” (2,09%) pada pola tanam *Sangat Intensif*. Data hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pola tanam dan pemupukan berpengaruh positif terhadap meningkatnya kandungan C-organik di dalam tanah. Dampak Pola Tanam dan Pemupukan yang Berbeda Terhadap P-tersedia

Hasil analisis P-tersedia tanah (Tabel 3.) menunjukkan bahwa 50% sampel tanah pada pola tanam *Tidak Intensif* memiliki harkat P-tersedia sangat tinggi. Persentasi kandungan P tersebut terus meningkat dengan meningkatnya pola tanam dan pemupukan menjadi 54,5% dan 85,7% pada pola tanam *Intensif* dan *Sangat Intensif*. Kandungan P-tersedia mengalami peningkatan dari 18,7 mg/kg P_2O_5 dan 18,5 mg/kg P_2O_5 pada pola tanam *Tidak Intensif* dan *Intensif*, menjadi 26,4 mg/kg P_2O_5 pada pola tanam *Sangat Intensif*. Hal ini, menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas penanaman dan pemupukan yang dilakukan pada lahan sawah, maka semakin tinggi pula ketersediaan P di dalam tanah.

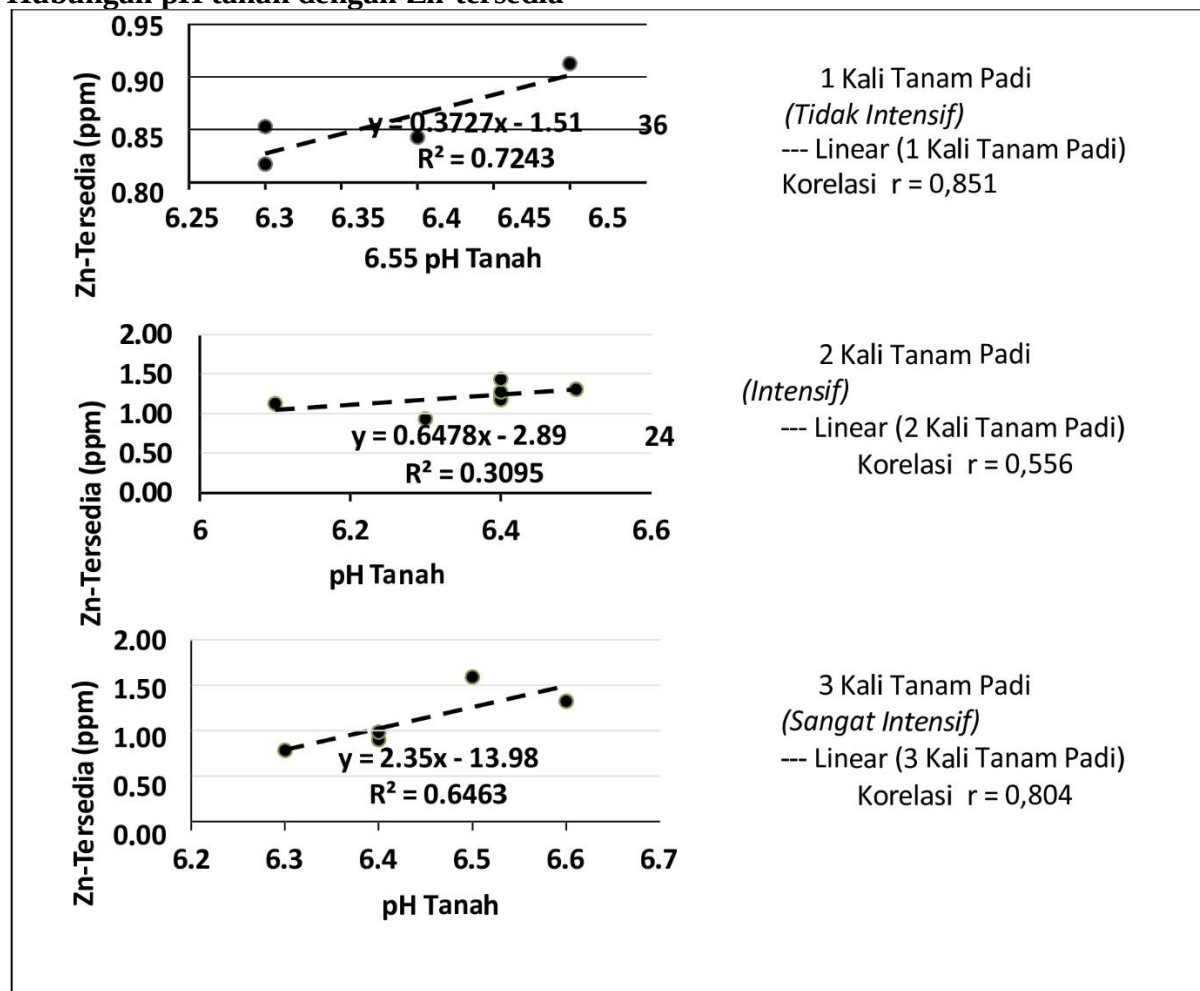
Dampak Pola Tanam dan Pemupukan yang Berbeda Terhadap Zn-tersedia

Hasil analisis Zn-tersedia tanah (Tabel 3) menunjukkan bahwa sampel tanah pada pola tanam *Tidak Intensif*, 100% berharkat marginal. Persentasi Zn-tersedia tanah berharkat marginal menurun secara drastis dari 100% pada pola tanam *Tidak Intensif* menjadi 27,3% dan 28,6% pada pola tanam *Intensif* dan *Sangat Intensif*. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi intensitas penanaman dan pemupukan yang dilakukan maka semakin tinggi pula ketersediaan Zn di dalam tanah.

Hubungan pH Tanah, C-Organik, P-Tersedia Terhadap Zn-Tersedia

Menurut Winarso (2005) ketersediaan seng (Zn) di dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah: (1) kemasaman tanah (pH tanah), (2) interaksi dengan unsur hara lain, (3) bahan organik, (4) penggenangan, (5) kondisi iklim, (6) aktivitas biologi tanah, dan (7) tingkat jerapan Zn oleh tanaman. Pendapat ini didukung oleh Setyorini *et al* (2004) yang menyatakan bahwa Zn di dalam tanah dipengaruhi oleh bahan induk, pH tanah, drainase, kadar bahan organik serta keadaan redoks tanah. Berikut adalah hasil korelasi antara pH tanah, C-organik, dan P-tersedia terhadap Zn-tersedia di dalam tanah (Gambar 1, 2, dan 3).

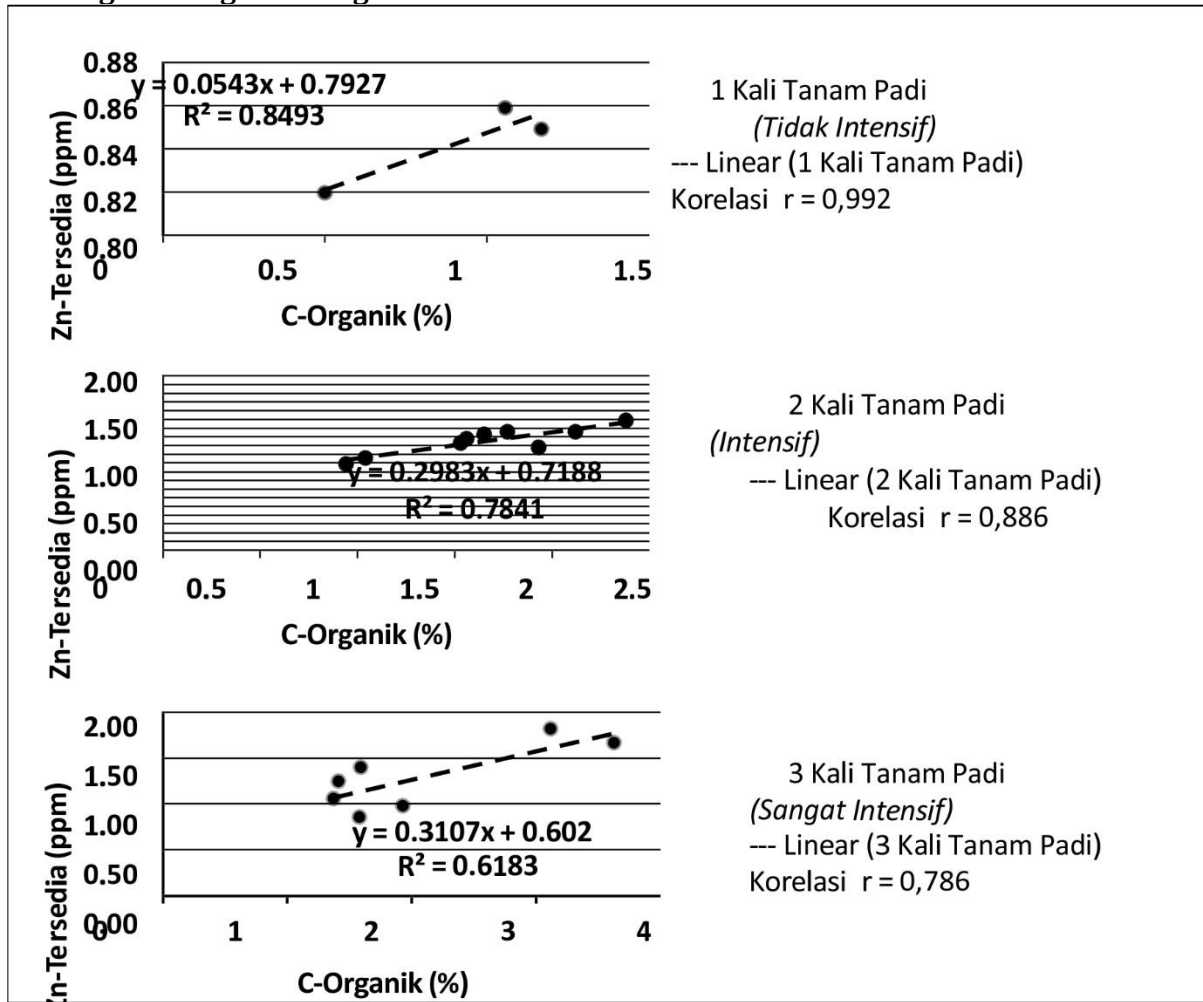
Hubungan pH tanah dengan Zn-tersedia



Gambar 1. Hasil analisis regresi dan korelasi antara pH tanah dengan Zn-tersedia pada pola tanam satu kali padi per tahun.

Data pada Gambar 1. menunjukkan adanya hubungan positif antara pH tanah dengan Zn-tersedia tanah pada semua pola tanam dan pemupukan yang ditunjukkan oleh persamaan regresi $y = 0,3727x - 1,5136$ ($R^2 = 0,7243$) pada pola tanam *Tidak Intensif*, pada pola tanam *Intensif* $y = 0,6478x - 2,8924$ ($R^2 = 0,3095$) dan pada pola tanam *Sangat Intensif* $y = 2,35x - 13,98$ ($R^2 = 0,6463$). Dari ketiga pola tanam tersebut yang memiliki hubungan paling erat pada pola tanam *Tidak Intensif* (dengan korelasi $r = 0,851$) dan *Sangat Intensif* (dengan korelasi $r = 0,804$) sedangkan pada pola tanam *Intensif* tidak terlalu memiliki hubungan yang erat dengan korelasi $r = 0,556$. Hal ini sesuai yang dinyatakan oleh Winarso (2005) bahwa pH tanah dapat mempengaruhi keberadaan dan ketersediaan Zn dalam tanah; pada kondisi pH tanah rendah (< 6) Zn-tersedia cenderung meningkat sedangkan pada pH tanah tinggi (> 6) Zn-tersedia cenderung menurun. Pada pH tanah tinggi (> 6), Zn berada dalam bentuk tidak larut ($ZnFe_2O_4$ dan $ZnSiO_3$).

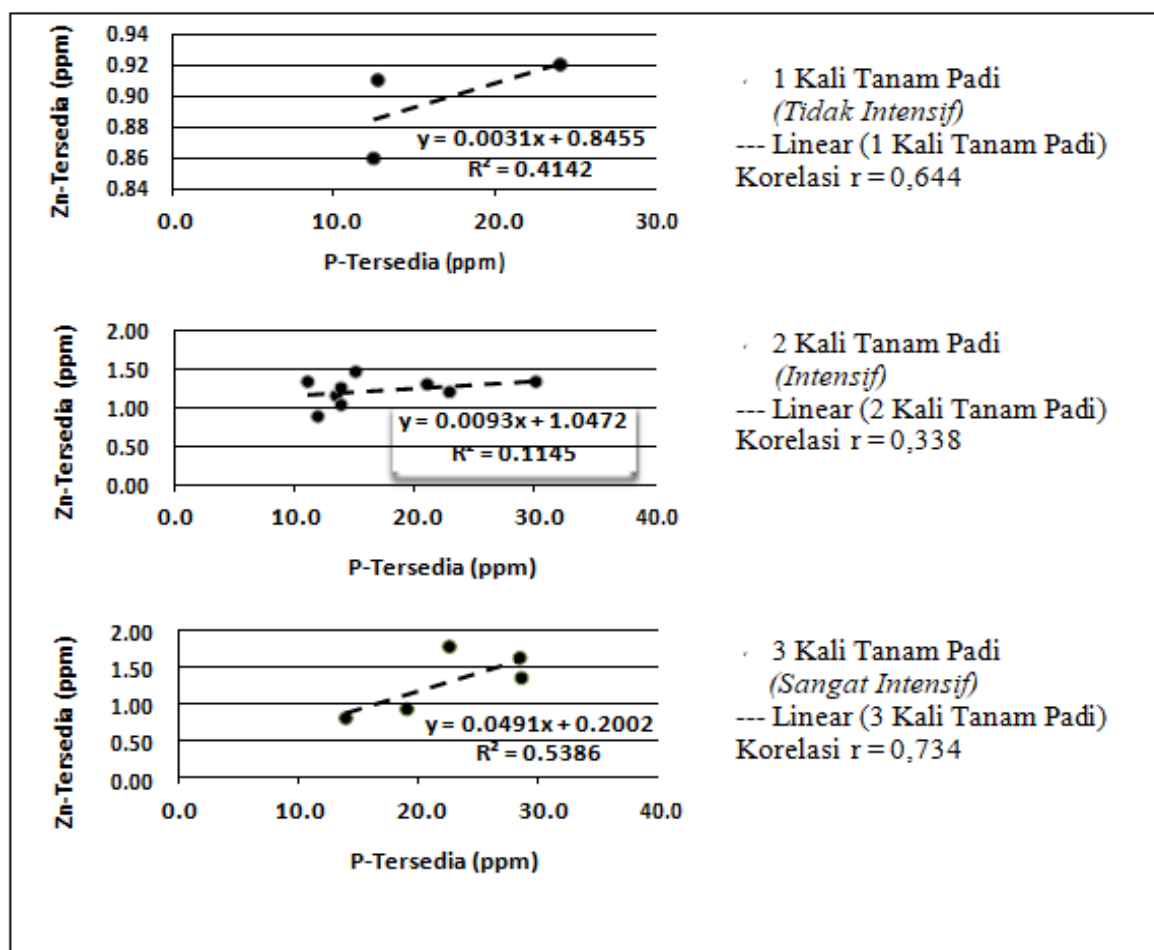
Hubungan C-organik dengan Zn-tersedia



Gambar 2. Hasil analisis regresi dan korelasi antara C-organik tanah dengan Zn-tersedia pada pola tanam satu kali padi per tahun.

Hasil analisis regresi pada gambar 2. menunjukkan bahwa adanya hubungan positif antara C-organik tanah dengan Zn-tersedia tanah pada semua pola tanam dan pemupukan yang ditunjukkan oleh persamaan regresi $y = 0,0543x + 0,7927$ ($R^2 = 0,8493$) pada pola tanam *Tidak Intensif*, pada pola tanam *Intensif* $y = 0,2983x + 0,7188$ ($R^2 = 0,7841$) dan pada pola tanam *Sangat Intensif* $y = 0,3107x + 0,602$ ($R^2 = 0,6183$). Pada hasil korelasi juga menunjukkan bahwa ketiga pola tanam tersebut memiliki hubungan yang sangat erat pada pola tanam *Tidak Intensif* (dengan korelasi $r = 0,922$), pola tanam *Intensif* (dengan korelasi $r = 0,886$) dan pola tanam *Sangat Intensif* dengan korelasi $r = 0,786$. Hasil studi ini sesuai yang dikemukakan oleh Priyono (2005) bahwa semakin tinggi kandungan bahan organik semakin tinggi pula ketersediaan unsur hara dalam tanah dan kadar bahan organik yang rendah sering menunjukkan ketersediaan Zn rendah.

Hubungan P-tersedia dengan Zn-tersedia



Gambar 3. Hasil analisis regresi dan korelasi antara P-tersedia dengan Zn-tersedia pada pola tanam satu kali padi per tahun

Data pada Gambar 3. menunjukkan adanya hubungan positif antara P- tersedia dengan Zn-tersedia tanah pada semua pola tanam dan pemupukan yang ditunjukkan oleh persamaan regresi $y = 0,0031x + 0,8455$ ($R^2 = 0,4142$) pada pola tanam *Tidak Intensif*, pada pola tanam *Intensif* $y = 0,0093x + 1,0472$ ($R^2 = 0,1145$) dan pada pola tanam *Sangat Intensif* $y = 0,0491x + 0,2002$ ($R^2 = 0,5386$) dan ditunjukkan dengan hasil korelasi $r = 0,734$ pada pola tanam *Sangat Intensif*, korelasi $r = 0,644$ pada pola tanam *Tidak Intensif*, dan pada pola tanam *Intensif* tidak terlalu memiliki hubungan yang erat dengan korelasi $r = 0,338$. Hasil studi ini sesuai dengan pernyataan Winarso (2005) bahwa unsur hara Zn dapat diikat oleh unsur P dalam bentuk tidak larut (ZnP) sehingga ketersediaan Zn dipengaruhi oleh kadar P-tersedia. Ketersediaan hara Zn di dalam tanah rendah diduga karena pemupukan P yang tinggi secara terus menerus menyebabkan Zn diikat oleh P dalam bentuk senyawa ZnP.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Praktek budidaya padi sawah di Kecamatan Gerung dilakukan dengan 3 pola tanam dan pemupukan, yaitu: (a) pola tanam *Tidak Intensif*, yaitu: satu kali tanam per tahun dengan pemupukan Urea, NPK, TSP/SP36 dan ZA sekali dalam setahun, (b) pola tanam *Intensif*, yaitu: dua kali tanam per tahun pemupukan Urea, NPK, TSP/SP36 dan ZA

sebanyak dua kali dalam setahun, dan pola tanam *Sangat Intensif*, yaitu: tiga kali tanam per tahun diberikan pupuk Urea, NPK, TSP/SP36 dan ZA sebanyak tiga kali dalam setahun.

2. Pola tanam dan pemupukan yang dilakukan oleh petani sawah di Kecamatan Gerung memberikan pengaruh positif terhadap parameter pH tanah, C-organik, P-tersedia, dan Zn-tersedia.
3. Hasil analisis regresi dan korelasi menunjukkan bahwa pH tanah, C-organik, dan P-tersedia tanah memiliki hubungan yang erat pada pola tanam Tidak Intensif, Intensif, dan Sangat Intensif terhadap Zn-tersedia dengan nilai $r = 0,556$ hingga $0,851$, $r = 0,786$ hingga $0,922$, dan $r = 0,338$ hingga $0,734$ secara berturut-turut.

Saran

1. Diharapkan kepada petani perlu memperhatikan pola tanam dan pemupukan tanaman padi sesuai anjuran
2. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lain dan melihat kesuburan kimia tanah pada lokasi yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanah. 2009. Petunjuk Teknis Edisi: 2 Analisis Sifat Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Departemen Pertanian.
- BPS Lombok Barat. 2017. Statistik Daerah Kabupaten Lombok Barat 2017. Pemkab Lombok Barat – Badan Pusat Statistik Lombok Barat.
- BPS NTB. 2016. Nusa Tenggara Barat Dalam Angka 2016. Mataram: Pemprov Nusa Tenggara Barat – Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat.
- Dinas Pertanian Kabupaten Lombok Barat. 2017. Laporan Tahunan. Dinas Pertanian, Kabupaten Lombok Barat.
- Habiburahman. 2018. Ketersediaan Fosfor pada Lahan Padi Sawah berdasarkan Intensitas Penggunaannya di Kecamatan Gerung Kabupaten Lombok Barat. [Skripsi S1, unpublished]. Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Mataram, Indonesia.
- Juliati S. 2008. Pengaruh Pemberian Zn Dan P Terhadap Pertumbuhan bibit Jeruk Varietas Japanese Citroen Pada tanah Inseptisol. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. J. Hort 18:409-419.
- Mulyati, Lolita ES. 2006. Pupuk dan Pemupukan. UPT Mataram University Press. Mataram.
- Setyorini D, Suriadikarta A, Nurjaya. 2009. Rekomendasi Pemupukan Padi di Lahan Sawah Bukaan Baru. Lahan Sawah Bukaan Baru. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat: Bogor.hlm 98-99.
- Setyorini D, Widowati LR, Rochayati S. 2004. Teknologi Pengelolaan Hara Tanah Sawah Intensifikasi. Dalam Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. Ed. Agus, F., A. Adimihardja, S.Hardjowigeno, A.M. Fagi, dan W. Hartatik. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Hlm.137—168.
- Winarso S. 2005. Kesuburan Tanah. Gava Media. Yogyakarta. 263 hlm. Priyono J. 2005. Kimia Tanah. UPT Mataram University Press. Mataram.

APLIKASI KOMPOS DAN BIOCHAR UNTUK MEMPERBAIKI SIFAT TANAH LAHAN BEKAS PENAMBANGAN BATU APUNG DI LOMBOK UTARA
(*APPLICATION OF COMPOST AND BIOCHAR TO IMPROVE SOIL PROPERTIES IN THE FUMICE STONE LAND MINING OF NORTH LOMBOK*)

Sukartono¹, Suwardji¹, dan Ridwan²

1Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Mataram

2 Alumni Fakultas Pertanian Unram

Corepondence Author: Sukartono, email sukartonosukartono@yahoo.com, 081775753264

ABSTRAK

Meluasnya aktifitas penambangan batu apung di Pulau Lombok berpengaruh terhadap penurunan kualitas tanah termasuk rusaknya struktur tanah, miskinnya hara dan kandungan bahan organik tanah dan keragaman hayati. Tanah terdegradasi membutuhkan pembenahan secara khusus menggunakan bahan organik baik berupa kompos dan biochar. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian kompos dan biochar terhadap perbaikan sifat tanah dari lahan bekas penambangan batu apung. Percobaan rumah kaca di Fakultas Pertanian Universitas Mataram menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial. Faktor pertama adalah pembenah organik yakni kompos (P1), biochar (P2) dan campuran kompos dan biochar (P3). Faktor kedua adalah takaran aplikasinya yakni 200 g/10 kg tanah (B1) dan 600 g/10 kg tanah (B2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pembenah organik berpengaruh terhadap peningkatan C-organik tanah. Tanah yang diperlakukan dengan biochar memiliki nilai C-organik yang lebih tinggi dari pada kompos dan campuran keduanya. Takaran pembenah organik juga berpengaruh nyata terhadap pH, C-organik dan KTK. Tidak ada interaksi antara jenis dan takaran bahan pembenah terhadap variable tanah dan tanaman. Pemberian biochar lebih mampu meningkatkan kemampuan tanah menahan air dibandingkan dengan kompos dan campuran keduanya.

Kata kunci: kompos, biochar, pembenah tanah, penambangan batu apung

ABSTRACT

Widespread of pumice stone mining in Lombok caused severe soil degradation including soil structure deterioration, declining of major nutrients in particular N,P and K, loss of soil organic matter and soil biodiversity. Compost and biochar are potential organic amendments to remediate degraded soils. This study was conducted to evaluate effect of compost and biochar on improving soil properties of degraded pumice stone mining land. A glass house and laboratory experiment using soil sample from degraded land of norther Lombok was conducted in Faculty of Agriculture, University of Mataram commencing from September to December 2014 using a factorial of completely randomized design (CRD). The first was type of organic amendments namely compost (P1), biochar (P2) and compost mixed with biochar as P3. The second factor was the concentration of organic amenment including 200g/10kg of soil(B1) and 600 g/10kg of soil (B2). The results showed that application of biochar increased soil organic-C in which the value of organic-C was significantly higher at biochar treated-soils compared to other amendments. Application rates of organic amendements also increased soil pH, organic-C, and CEC. There was no interaction of types of organic amendments against its rates observed at soil and agronomic variables. Thus, biocha applied in degraded soil of pumice mining land could also improved soil water holding capacity.

Key words: compost, biochar, organic amendment, pumice mining

PENDAHULUAN

Salah satu pemanfaatan lahan yang berpengaruh terhadap penurunan daya dukung dan kelestarian lingkungan di lahan perkebunan Pulau Lombok adalah aktifitas penambangan batu apung. Kegiatan ini telah berlangsung secara masif dan cukup lama di beberapa kawasan pesisir Lombok utara yakni Gangga, Kayangan dan Bayan, dan juga di kawasan perkebunan Lombok Tengah bagian utara (Pringgerata, Batu Kliang dan Kopang) dan kawasan pesisir timur Lombok Timur (Labuhan Haji, Sukamulia, Masbagik, Aikmel dan Terara).

Hasil penelitian Puslisda (2007) menunjukkan terjadinya penurunan kualitas tanah akibat aktivitas penambangan batu apung yang ditandai oleh rusaknya struktur tanah sehingga tanah menjadi sangat rentan terhadap erosi. Penurunan kesuburan tanah juga terjadi akibat pengikisan lapisan tanah atas dibarengi dengan pencucian hara, bahan organik tanah. Kerusakan sifat tanah seperti ini akan berdampak menurunkan fungsi lahan pertanian sehingga dapat dipastikan produktivitas tanaman akan terus menurun bahkan akan menjadi tanah yang tidak produktif lagi. Kondisi seperti ini tidak dapat dibiarkan begitu saja tetapi memerlukan intervensi pengelolaan khusus dan cermat agar lahan tersebut dapat berfungsi kembali sebagai lahan pertanian produktif. Bila lahan itu tidak segera direklamasi maka dikhawatirkan lapisan olah tanah akan hilang dalam beberapa tahun saja.

Kompos mempunyai potensi memperbaiki kesuburan tanah termasuk struktur, penyediaan nutrisi dan habitat biologi. Alternatif pembenah organik selain kompos adalah penggunaan biochar. Biochar merupakan arang hitam hasil proses pemanasan biomassa organik pada kondisi oksigen terbatas (Lehmann, 2007). Biochar dapat digunakan sebagai pembenah tanah baik secara sendiri atau bersamaan dengan bahan organik lainnya seperti pupuk kandang atau kompos untuk memulihkan kualitas kesuburan tanah terdegradasi. Pemanfaatan biochar sebagai pembenah tanah dan lingkungan sekarang sedang menjadi perhatian para ilmuwan (Lehmann et al., 2006; Lehmann, 2007). Sohi et al. (2009) menyatakan bahwa biochar dapat menyediakan habitat yang disukai mikroba. Kemampuan biochar dalam mengadsorpsi kation lebih besar dibandingkan dengan bahan organik biasa (Cheng et al., 2008) bahkan kehadiran biochar dalam tanah dapat meningkatkan pH, ketersediaan nitrogen dan KTK.

Mengacu pada beberapa kelebihan kompos dan biochar di atas maka artikel ini mendiskusikan tentang pengaruh penambahan kompos dan biochar sebagai bahan pembenah tanah bekas penambangan batu apung.

BAHAN DAN METODE

Percobaan rumah kaca ditata menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan pola faktorial. Perlakuan yang diuji adalah jenis bahan pembenah organik dan takaran pemberiannya. Jenis bahan pembenah tanah terdiri atas tiga aras yaitu: P1(kompos), P2 (biochar) dan P3 (campuran kompos dan biochar) perbandingan 1:1. Sedangkan takaran pemberian bahan pembenah terdiri atas dua aras yaitu: B1: 200 g bahan pembenah / 10 kg tanah setara dengan 40 ton/ha; B2: 600 g bahan pembenah / 10 kg tanah setara dengan 120 ton/ha. Kedua faktor di atas dikombinasikan sehingga terdapat 6 perlakuan kombinasi (Tabel 1). Sebagai pembanding maka diikutsertakan control (P0). Proses inkubasi berlangsung selama 30 hari.

Tabel 1. Perlakuan yang diuji dalam percobaan

No.	Perlakuan	Deskripsi Perlakuan
1	P1B1	Kompos (200 g / 10 kg tanah)
2	P1B2	Kompos (600 g / 10 kg tanah)
3	P2B1	Biochar (200 g / 10 kg tanah)
4	P2B2	Biochar (600 g / 10 kg tanah)
5	P3B1	Campuran kompos dan biochar (200 g / 10 kg tanah)
6	P3B2	Campuran kompos dan biochar (600 g / 10 kg tanah)

Contoh tanah untuk percobaan ini diambil dari lahan bekas penambangan batu apung di lahan perkebunan jambu mente berumur 15 tahun di Desa Anyar, Kecamatan Bayan, Kabupaten Lombok Utara. Lahan tersebut telah dilerantarkan setelah tiga tahun terakhir berhenti ditambang batu apungnya sampai kedalaman lebih dari 5 meter. Pengambilan contoh tanah diawali dengan menentukan 5 titik pengambilan secara diagonal random sampling pada lahan dengan luasan 500 m². Pada setiap titik tanah diambil contoh tanah pada kedalaman 0-20cm. Contoh tanah selanjutnya dianginkan dan dicampur merata, lalu kemudian diayak dengan ayakan 5 mm untuk memisahkan dari sisa tanaman dan batu kerikil.

Persiapan bahan pembenah tanah

Kompos yang digunakan berasal dari campuran kotoran sapi, daun gamal, daun lamtoro, jerami dan sekam padi yang diberi EM4. Sedangkan biochar yang digunakan adalah biochar dari campuran sabut dan tempurung kelapa yang diproduksi di Desa Sandik, Kecamatan Gunung Sari, Kabupaten Lombok Barat. Biocar dihancurkan dan diayak dengan ayakan bermata saring 0.5 mm. Pembenah campuran kompos dan biochar (poschar) dibuat sebagai perlakuan P3 yaitu dengan mencampurkan kedua bahan tersebut secara merata dengan rasio perbandingan 1:1.

Aplikasi kompos dan biochar

Masing-masing bahan pembenah baik kompos, biochar, dan campuran keduanya (poschar) diberikan dengan takaran sesuai perlakuan yakni berbasis kandungan bahan organik yakni 2% (B1) dan 6% (B2). Untuk memperoleh konsentrasi bahan pembenah mencapai 2% dan 6% maka masing-masing pembenah yang diberikan adalah 200g (B1) dan 600g (B2) per 10 kg tanah pot. Inkubasi pembenah tanah dilakukan selama 30 hari. Selama proses inkubasi kelembaban tanah dipertahankan sekitar kapasitas lapang (21.90 % w/w).

Penanaman selada

Penanaman selada dilakukan setelah 30 hari proses inkubasi. Bibit selada (*Lactuca sativa*) yang digunakan adalah bibit selada varietas lokal yang didapatkan dari petani setempat. Penanaman dilakukan menggunakan bibit selada berumur 4 minggu (berdaun 4-5 helai) pada media percobaan yang telah disiapkan. Penanaman bibit selada dilakukan dengan menanam satu bibit selada ke dalam masing-masing pot dengan kedalaman 5cm.

Pemberian air pada tanaman dilakukan untuk menjaga kelembaban tanah mencapai tingkat kapasitas lapang dengan cara penyiraman. Pada penyiraman pertama maka masing-masing pot ditimbang beratnya dan dicatat sebagai koreksi penambahan air pada hari berikutnya. Proses ini dilakukan setiap hari selama fase pertumbuhan tanaman selada. Tanaman selada dipanen pada saat tanaman telah berumur tua yaitu 60 hari setelah tanam yang dihitung dari waktu penyemaian hingga panen.

Variabel Percobaan

Parameter yang diamati mencakup beberapa sifat fisik dan kimia yang terkait dengan kesuburan tanah (Tabel 2). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis varians pada taraf nyata 5%. Beda nyata antar perlakuan diuji lanjut dengan menggunakan beda nyata jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

Tabel 2. Jenis dan metode analisis tanah dan bahan pembenah organik

Bahan	Jenis Analisis	Metode
Biochar	pH	pH meter
	C-organik	Walkey and Black
	KTK	Pengekstrak NH ₄ OAc
	N-total	Pengabuan basah dengan H ₂ SO ₄ dan H ₂ O ₂
Kompos	pH	pH meter

	C-organik	Walkey and Black
	KTK	Pengekstrak NH_4OAc
	N-total	Pengabuan basah dengan H_2SO_4 dan H_2O_2
Tanah	pH	pH meter
	C-organik	Walkey and Black
	KTK	Pengekstrak NH_4OAc
	N-total	Kjeldahl
	Kadar Lemas	Gravimetri
	Kapasitas Lapang	Gravimetri
	BV	Gravimetri
	Tekstur	Pipet

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik bahan pembenah tanah

Kandungan C-organik pada biochar lebih tinggi dibandingkan dengan kompos (Tabel 3) tapi N total sebaliknya. Perbedaan bahan dasar untuk pembuatan bahan pembenah sangat mempengaruhi kandungan hara dan ketersediaannya. Dilihat dari nilai kemasaman kedua bahan pembenah berada pada pH agak alkalis yaitu pH biochar 7,83 dan kompos 7,79. Untuk kadar lemas menunjukkan biochar 5,43 % dan kompos 8,51 %.

Tabel 3. Beberapa sifat kimia dan kadar air bahan pembenah

Parameter	Satuan	Biochar	Kompos
pH	-	7.83	7.79
C-organik	%	11.63	10.60
N total	%	0.83	1.01
Kadar Air	%	5.43	8.51

Pengaruh Kompos dan Biochar terhadap Sifat Kimia Tanah

Data pengaruh jenis dan takaran bahan pembenah terhadap beberapa sifat kimia tanah disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Kompos dan Biochar terhadap Sifat Kimia Tanah

Faktor/Perlakuan	pH	C-Organik	N Total (%)	KTK
Bahan Pembenah				
P1	7.24a	0.73b	0.32a	8.83a
P2	7.37a	1.49a	0.33a	8.73a
P3	7.28a	0.78b	0.37a	8.66a
BNJ 5%	-	0.45	-	-
Konsentrasi bahan pembenah				
B1	7.22b	0.79b	0.32a	8.48b
B2	7.38a	1.20a	0.37a	9.00a
BNJ 5%	0.14	0.36	-	0.40
P X B	ns	ns	ns	ns

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata; ns = non significant/tidak berbeda nyata

Dalam penelitian ini tidak ditemukan adanya interaksi jenis bahan pembenah dengan konsentrasi bahan pembenah. Faktor tersebut masing-masing memberikan pengaruh tunggal (*simple effect*) terhadap sifat kimia tanah. Reaksi tanah masih berada kisaran nilai netral (6,6–7,5) dan secara keseluruhan nilai pH tanah di setiap perlakuan mengalami peningkatan setelah akhir percobaan. Hal ini membuktikan bahwa dengan menambahkan masing-masing bahan pembenah dapat memperbaiki pH tanah dari agak masam menjadi netral, meskipun nilai peningkatan tersebut tidak berbeda nyata. Sedangkan untuk data perlakuan konsentrasi bahan pembenah tersebut memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pH tanah. Dari pH

perlakuan B1 (7,22) meningkat pada perlakuan B2 (7,38). Hal ini menunjukkan bahwa meningkatnya konsentrasi bahan pembenah dalam tanah cenderung diikuti oleh meningkatnya nilai pH tanah.

Data pada Tabel 4 menunjukkan adanya peningkatan kandungan C-organik (tanah awal 0,18%). Faktor perlakuan jenis bahan pembenah memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap kandungan C-organik dalam tanah. Hal ini dapat dilihat pada P1 (0,73%), P2 (1,49%) dan P3 (0,78%). Kadar N total (Tabel 4) menunjukkan tidak ada beda nyata antara perlakuan P1 (0,32%), P2 (0,33%) dan P3 (0,37%). Demikian halnya pada dosis pembenah B1 (0,32%) tidak berbeda nyata dengan B2 (0,37%) namun tetap terjadi peningkatan. Peningkatan kadar N dalam tanah disebabkan oleh sumbangan dari bahan organik dalam tanah.

Pemberian kompos (P1), biochar (P2) dan campuran keduanya (poschar) (P3) memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap KTK tanah. Namun perlakuan takaran pembenah memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Hal ini dapat dilihat dari perubahan B1 (8,48 me/100g) meningkat pada B2 (9,00 me/100g). Faktor yang mempengaruhi KTK adalah kandungan bahan organik dan kadar liat. Tanah dengan kandungan bahan organik dan kadar liat tinggi memiliki KTK lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang mempunyai kadar bahan organik rendah dan berpasir. Secara keseluruhan jenis bahan pembenah (kompos, biochar dan poschar) hanya berpengaruh nyata terhadap kandungan C-organik tanah. Sedangkan konsentrasi bahan pembenah berpengaruh tidak hanya terhadap kandungan C-organik tanah tetapi juga terhadap peningkatan pH, KTK dan kadar lengas.

Berangkas Basah dan Berangkas Kering

Hasil analisis keragaman menunjukkan tidak ada interaksi antara faktor perlakuan jenis bahan pembenah dan konsentrasi bahan pembenah terhadap berangkas basah dan berangkas kering (Tabel 5). Hal ini merupakan proyeksi dari keragaan pertumbuhan tanaman setelah menerima pasokan pembenah tanah. Selain itu dapat juga disebabkan oleh tidak tercukupinya hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses pertumbuhannya.

Tabel 5. Hasil Analisis Keragaman Berangkas Tanaman.

Faktor/Perlakuan	Berangkas Basah (g)	Berangkas Kering (g)
Bahan Pembenah		
P1	117.47 a	76.19 a
P2	135.88 a	99.79 a
P3	120.45 a	86.25 a
BNJ 5%	-	-
Konsentrasi Bahan Pembenah		
B1	131.25 a	88.39 a
B2	117.95 a	86.44 a
BNJ 5%	-	-
B X N	ns	ns

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf nyata 5%

Pemberian air, evaporasi dan evapotranspirasi

Kebutuhan air suatu tanaman merupakan jumlah air yang digunakan tanaman untuk memenuhi kehilangan air melalui proses evapotranspirasi (ET) tanaman yang sehat, tumbuh pada kondisi tanah yang tidak mempunyai kendala lengas tanah dan kesuburan tanah sehinggamencapai potensi produksi pada kondisi lingkungan tumbuh yang normal. Ketersediaan air akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Percobaan ini melalui proses inkubasi selama 30 hari. Selama proses inkubasi kelembaban

tanah dipertahankan sekitar kapasitas lapang dengan cara menyiram pot percobaan berdasarkan koreksi kadar lengas tanah.

Tabel 6. Rata-rata jumlah pemberian air selama percobaan

No.	Perlakuan	Jumlah pemberian air (mm)		
		Fase Inkubasi (30 hari)	Fase pertumbuhan tanaman (30 hari)	Total (60 hari)
1.	P1B1	105.61	186.78	292.39
2.	P1B2	110.33	166.19	276.51
3.	P2B1	96.65	184.18	280.84
4.	P2B2	101.37	180.70	282.07
5.	P3B1	105.61	212.45	318.06
6.	P3B2	99.01	170.59	269.60

Dari Tabel 6 diketahui bahwa pemberian air pada saat inkubasi dan penanaman sangat jauh berbeda. Pemberian air terendah saat inkubasi terjadi pada perlakuan P2B1 (96.65 mm) dan tertinggi pada perlakuan P1B2 (110.33). Sedangkan pemberian air saat proses pertumbuhan tanaman nilai terendah pada perlakuan P1B2 (166.19).

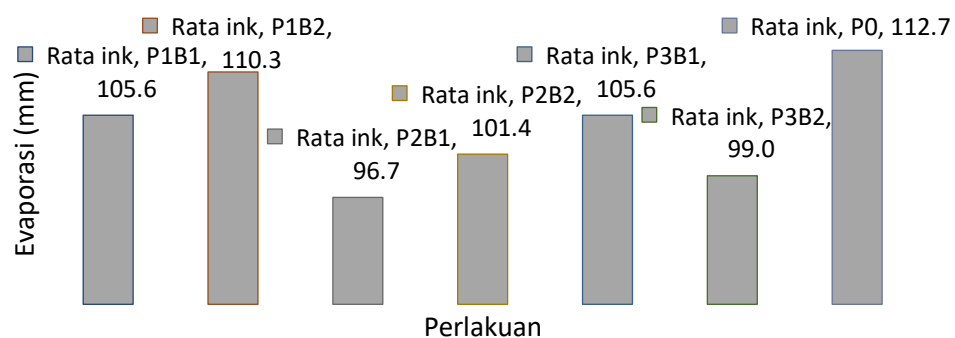
Tabel 7. Data Hasil Analisis ANOVA Pemberian air (mm)

Faktor/Perlakuan	Pemberian air periode inkubasi (30hari)		Pemberian Air Periode pertumbuhan tanaman (30 hari)		Total pemberian Air	
Bahan Pembenah						
P1	107.97	a	176.48	a	284.45	a
P2	102.31	a	182.44	a	281.45	a
P3	99.01	a	191.52	a	293.83	a
BNJ 5%	-		-		-	
Takaran						
B1	102.62	a	194.47	a	297.09	a
B2	103.57	a	172.49	a	276.06	a
BNJ 5%	-		-		-	
B X N	ns		ns		ns	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

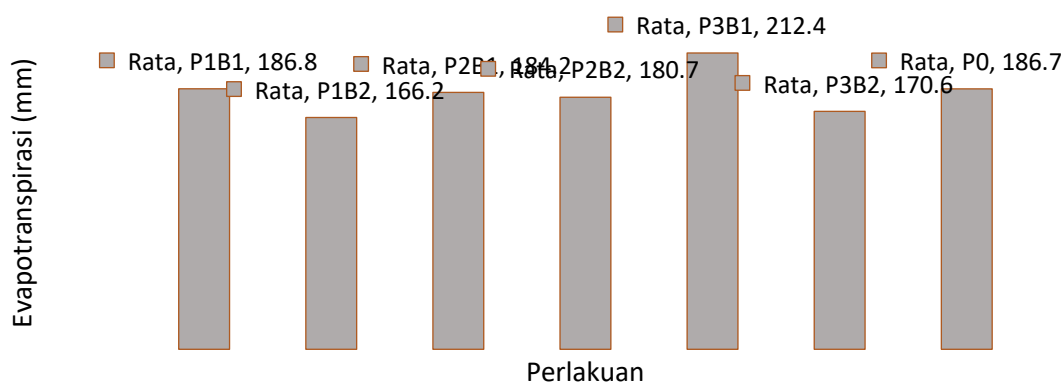
Total pemberian air paling sedikit (281.45 mm) ditunjukkan pada perlakuan P2, kemudian meningkat pada perlakuan P1 dan P3 masing-masing 284.45 mm dan 293.83 mm. Konsentrasi bahan pembenah B2 (276.06 mm) lebih rendah dari B1 (297.09 mm).

Kehilangan air pada skala percobaan ini hanya disebabkan karena penguapan langsung dari tanah (evaporasi) pada fase inkubasi dan evapotranspirasi pada fase pertumbuhan tanaman.



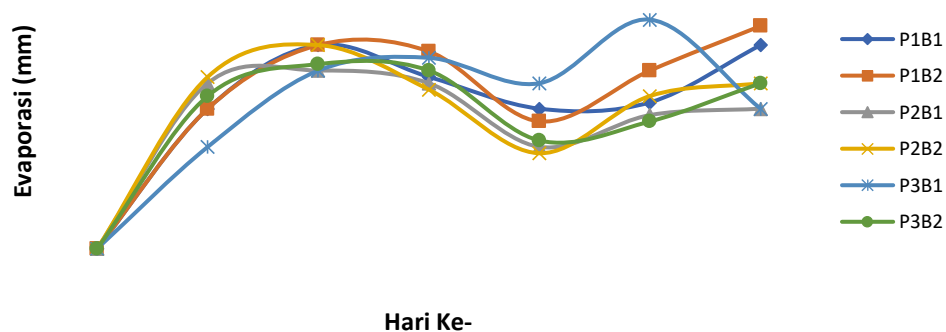
Gambar 1. Evaporasi (mm) selama 30 hari inkubasi.

Gambar 1 memperlihatkan bahwa tingkat evaporasi terendah selama 30 hari terjadi pada perlakuan P2B1 (96,7 mm), lalu meningkat berturut-turut P3B2 (99,0 mm), P2B2 (101,4 mm), P1B1(105,6 mm) setara dengan P3B1, dan tertinggi P1B2 (110,3 mm). Hal tersebut menunjukkan bahwa tanah yang diberi bahan pembenah biochar (P2B1 dan P2B2) berpotensi lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan tanah menahan air dibandingkan bahan pembenah kompos (P1B1 dan P1B2). Biochar yang berada dalam tanah dalam rentang waktu yang lama dapat mengambil peran sebagai agen pengikat mikroagregat sebagaimana peran bahan organik lainnya.

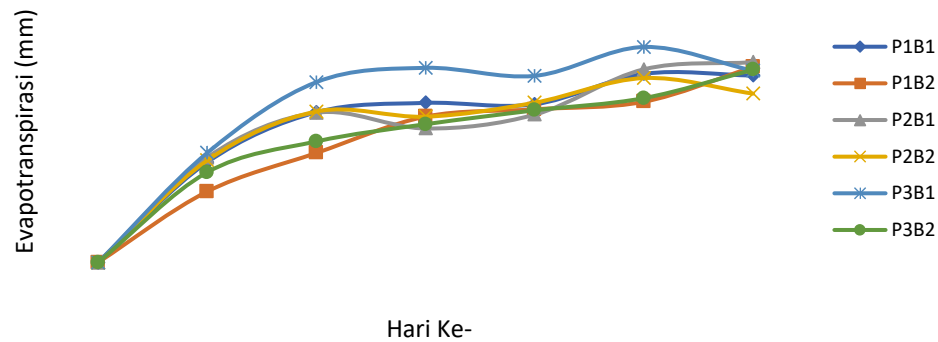


Gambar 2. Evapotranspirasi (mm) selama pertumbuhan tanaman

Gambar 2 menunjukkan bahwa laju evapotranspirasi selama 30 hari pertumbuhan tanaman selada terendah ditunjukkan oleh tanaman pada perlakuan P1B2 (166,2 mm), meningkat pada P3B2 (170,6 mm), P2B2 (180,7 mm), P2B1 (184,2 mm), P1B1 (186,8 mm), dan tertinggi pada P3B1 (212,4 mm). Pemberian kompos dengan takaran 600g/10 kg tanah lebih hemat menggunakan air sebagai implikasi laju evapotranspirasi lebih rendah dari pada perlakuan yang lainnya. Seperti diketahui bahwa selain sebagai sumber unsur hara bagi tanaman kompos juga dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan air. Kehilangan air tanah melalui evapotranspirasi hampir mencapai dua kali lebih tinggi dari pada evaporasi (fase inkubasi). Pola laju evaporasi dan evapotranspirasi yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Pola laju evaporasi selama 30 hari inkubasi (sebelum tanam)



Gambar 4. Pola laju evapotranspirasi selama pertumbuhan tanaman

Efisiensi penggunaan air (EPA)

Efisiensi penggunaan air adalah banyaknya hasil tanaman yang didapat per satuan air yang digunakan. Perhitungan EPA tanaman menggunakan biomassa segar tanaman selada dan total evapotranspirasi (ET) (Tabel 8). Perlakuan bahan pembenah P2 menunjukkan efisiensi penggunaan air yang terbaik (0.51 g/mm) diikuti P3 (0.44 g/mm) dan P1 (0.43 g/mm). Konsentrasi bahan pembenah menunjukkan penggunaan air yang lebih efisien pada B2 (0.46 g/mm) dibandingkan B1 (0.45 g/mm). Jadi, penggunaan air yang paling efisien pada penanaman selada di tanah bekas tambang batu apung yaitu pada perlakuan P2 dan B2 (biochar 200 g/pot).

Tabel 8. Data Hasil Analisis Efisiensi Penggunaan Air

Faktor/Perlakuan	Biomassa (g)	ET (mm)	EPA (g/mm)
Bahan Pembenah			
P1	76.19 a	176.48 a	0.43 a
P2	99.79 a	182.44 a	0.51 a
P3	86.25 a	191.52 a	0.44 a
BNJ 5%	-	-	-
Konsentrasi Bahan Pembenah			
B1	88.39 a	194.47 a	0.45 a
B2	86.44 a	172.49 a	0.46 a
BNJ 5%	-	-	-
B X N	ns	ns	ns

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat disimpulkan :

1. Aplikasi biochar dan kompos berkontribusi terhadap perbaikan sifat tanah bekas penambangan batu apung yakni peningkatan nilai pH, C-organik, kemampuan tanah menahan air dan KTK tanah
2. Biochar lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan tanah menahan air pada tanah bekas penambangan batu apung dibandingkan kompos maupun campuran keduanya (poschar).

DAFTAR PUSTAKA

- Cheng, C.H., Lehmann, J., Thies, J.E., and Sarah D. Burton, 2008. Stability of black carbon in soils across a climatic gradient. *Journal of Geophysical Research*, vol. 113, G02027, doi:10.1029/2007JG000642, 2008
- Gani, Anischan. 2009. Arang Hayati "Biochar" sebagai Komponen Perbaikan Produktivitas Lahan. *Iptek Tanaman Pangan* Vol. 4 No. 1

- Lehmann, J., 2007. "A Handful of Carbon," *Nature*, vol. 447 (May 10, 2007), pp. 143-144.
- Lehmann, J., Gaunt, J and Rondon, M., 2006. Biochar sequestration in terrestrial ecosystems. A review, mitigation and adaptation strategies for global change. 11:403-427.
- Puslisda. 2007. Inventarisasi dan Identifikasi Tingkat Kerusakan Lahan Akibat Penambangan Batu Apung pada Lahan Perkebunan Di Pulau Lombok. Dinas Perkebunan Propinsi Nusa Tenggara Barat Kerjasama dengan Pusat Penelitian Sumberdaya Air Dan Agroklimat (PUSLISDA) Universitas Mataram
- Sohi, S., Elisa Lopez-Capel, E., Krull, E. and Bol, R., 2009. Biochar, climate change and soil: A review to guide future research. CSIRO Land and Water Science Report 05/09, 64 pp.
- Sukartono, Utomo, W.H., Kusuma, Z. dan Nugroho, W.H. 2011. Soil fertility status, nutrient uptake, and maize (*Zea mays* L.) yield following biochar application on sandy soils of Lombok, Indonesia. *Journal of Tropical Agriculture* 49: 47-52
- Verheijen F.G.A., Jeffery, S., Bastos A.C., Van der Velde M and Diafas I., 2009. Biochar application to soils - A Critical scientific review of effects on soil properties, processes and functions. EUR 24099 EN, Office for the Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 166pp.

**PENINGKATAN PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAGUNG (*Zea mays* L.)
AKIBAT APLIKASI UREA DAN KCl**
(*INCREASING CORN GROWTH AND YIELD DUE TO APPLICATION OF UREA AND
KCl*)

**Sunyoto¹, Kukuh Setiawan¹, Erwin Yuliadi¹, M. Syamsoel Hadi¹, M. Kamal¹, Ardian¹,
dan D.V. Cesara²**

¹ Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

² Jurusan Agroteknologi, STIPER – Surya Dharma, Bandar Lampung

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan dan produksi tanaman jagung akibat pemberian pupuk urea dan KCl yang berbeda. Penelitian dilaksanakan di desa Klaten, Kec. Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung pada bulan Februari sampai Juni 2019. Penelitian di susun secara factorial dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan terdiri dari 6 kombinasi pemupukan Urea dan KCl dan diulang tiga kali. Faktor pertama adalah urea dengan dosis 200 kg dan 400 kg per hektar, sedangkan faktor kedua adalah pupuk KCl dengan dosis 0, 150 dan 300 kg perhektar. Data yang diperoleh diuji dengan analisis ragam (anara) dilanjutkan dengan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk Urea dengan dosis 200kg/ha meningkatkan bobot kering daun dan jumlah baris biji pertongkol, jumlah biji per tongkol, bobot biji pertongkol dan bobot 1000 butir biji. Sedangkan pada tanpa pemupukan KCl lebih baik dari dosis 150 dan 300 ternyata lebih meningkatkan produksi tanaman jagung dibandingkan dengan dosis 150kg KCl/ha maupun 300kg KCl/ha

Kata kunci : Jagung; Pertumbuhan; Produksi Urea; KCl.

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Sebagai sumber karbohidrat utama di Amerika Tengah dan Selatan, jagung juga menjadi alternatif sumber pangan di Amerika Serikat. Di Indonesia jagung itu sendiri merupakan salah satu komoditi pertanian strategis kedua setelah padi. Tanaman jagung di Indonesia merupakan komoditas pangan terpenting yang mengandung karbohidrat dan gizi yang tinggi. Produksi rata-rata belum menunjukkan hasil yang optimal, hal ini akibat beberapa factor, diantaranya hara dalam tanah.

Kondisi tanah di Lampung merupakan lahan yang kurang subur menyebabkan pertumbuhan yang kurang optimal, oleh sebab itu perlu adanya penambahan hara dari luar (pupuk), diantaranya menggunakan pupuk Urea, KCl, TSP, dan pupuk organik. Pemanfaatannya sangat banyak mulai dari sebagai pakan dan kebutuhannya juga meningkat (Adisarwanto dan Widyastuti, 2009).

Untuk memperoleh hasil jagung 1 ton, tanaman menyerap hara N dalam brangkasan bagian atas tanaman sebanyak 5,5–7 kg dan dalam biji 12,1–14,5 kg (Syafuruddin, dkk., 2006). Pada lahan kering tanah ultisol atau tanah liat merah di Lampung Hasil penelitian Syafuruddin, dkk.,i (2009) menunjukkan bahwa kebutuhan pupuk Urea pada tanaman jagung adalah 150–225 kg/ha dengan hasil 11–14 t/ha. Pemberian hara yang tidak tepat jumlah, cara, dan waktu pemberiannya menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak optimal, produktivitas dan efisiensi penggunaan Urea rendah, serta berdampak negatif terhadap lingkungan. Pada lahan kering tanah ultisol atau tanah liat merah di Lampung, takaran Urea berkisar antara 45–160 kg/ha,

yang diaplikasikan satu kali pada umur 2 minggu setelah tanam (MST) dengan tingkat hasil 4–5 t/ha menggunakan varietas jagung hibrida Bisi-2 (Syafuddin 2012)..

Unsur K sangat penting untuk mengatur fungsi dalam pembentukan pati, mengaktifkan enzim, pembentukan stomata (mengatur pernafasan dan penguapan), proses fisiologis dalam tanaman, proses metabolik dalam sel, mempengaruhi penyerapan unsur unsur lain, mempengaruhi daya tahan terhadap kekeringan dan penyakit serta perkembangan akar. Penelitian ini bertujuan (1) Mengevaluasi adanya peningkatan pertumbuhan serta produksi tanaman jagung akibat aplikasi Urea, (2) Mengevaluasi adanya peningkatan pertumbuhan serta produksitanaman jagung akibat aplikasi KCl, (3) Mengevaluasi hasil aplikasi antara Urea dan KCl pada pertumbuhan dan produksi tanaman jagung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di desa Klaten, Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu pada bulan Februari sampai Juni 2019 dengan jenis tanah Ultisol (PMK = Podsolik Merah Kuning) Alat yang digunakan yaitu alat tulis, cangkul, ajir, gunting, tali rafia, timbangan digital, pisau, sabit, ember, meteran, gelas ukur, sprayer dan plastik.

Bahan yang digunakan yaitu benih jagung varietas NK, herbisida (dengan merk Carolina), pupuk KCl, pupuk Urea, pupuk organik serta pupuk TSP. Perlakuan disusun secara factorial (2x3), dalam Rancangan Acak Kelompok. Faktor pertama adalah Urea, 200 dan 400kg/ha, serta faktor kedua adalah KCl, 0, 150 dan 300kg/ha. Data yang diperoleh diuji dengan analisis ragam (anara) dilanjutkan dengan Homogenitas ragam diuji dengan menggunakan Uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan Uji Tukey. Bila asumsi terpenuhi, dilakukan analisis ragam. Selanjutnya, dilanjutkan uji lanjut dengan menggunakan uji BNT pada taraf 5%. Untuk interaksi antar perlakuan nyata, perbedaan nilai tengah perlakuan ditentukan dengan nilai peluang (yaitu jika peluang lebih kecil dari 0,05 maka berpengaruh nyata, tapi jika peluang lebih dari 0,05 maka tidak ada pengaruh).

Plot percobaan berukuran 3m x 3,5m dengan jarak antar plot 1m, sehingga terdapat 18 satuan unit percobaan, diulang sebanyak tiga kali. Jarak tanam yang digunakan adalah 80cm x 20cm dengan 2..tanaman per lubang.

Pemberian pupuk

Pemberian pupuk organik bersamaan dengan pengolahan tanah dosis 10 ton/ha. Sebelum tanam diberikan pupuk dasar TSP dengan dosis 100kg/ha, sedangkan pemberian pupuk urea dan KCL dengan cara ditugal pada umur 2 dan 4 MST. Pemeliharaan lainnya : Pengairan, Pengendalian hama, penyakit dan Gulma, dll. Panen Pada umur 12MST dan 15 MST.

Variabel Pengamatan Pertumbuhan

(1) Tinggi Tanaman (cm); (2) Jumlah Daun (helai); (2) Lingkar Batang (cm); (3) Berat Daun Kering ; (4) Bobot Tongkol Brkelobot (5) Bobot Tongkol Tanpa Kelobot (g) (6). Panjang Tongkol Tanpa Kelobot (cm); (7). Bobot Tongkol Tanpa Biji (8) Jumlah Baris Biji Per Tongkol (baris); (9).. Bobot Biji Per Tongkol (g); (10). Bobot Per 1000 Butir (g); (11) Bobot Kering Per Petak Panen Tanpa Kelobot (kg); (12). Kadar Air Biji (%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil : Variasi Antar Variabel Pertumbuhan

Tabel 1. Menunjukkan bahwa pemupukan Urea maupun KCL dan interaksinya tidak memberikan pengaruh terhadap semua komponen pertumbuhan kecuali berpengaruh terhadap Berat Kering Daun

Tabel 1. Rekapitulasi Nilai Tengah Beberapa Variabel Pertumbuhan Tanaman Jagung

Variabel	Urea	KCl	Urea KCl	Galat	KK (%)
Tinggi Tanaman =TT (cm)	18,67	172,67	94,21	70,23	7,41
Jumlah Daun =JD 2MST (helai)	2,57	2,66	0,4	0,35	15,71
Jumlah Daun =JD 4MST (helai)	1,35	1,32	1,07	0,52	12,11
Jumlah Daun=JD 8MST (helai)	1,87	1,24	0,71	0,91	11,1
Lingkar Batang=LB 4MST (cm)	0,22	0,3	0,32	0,33	18,73
Lingkar Batang=LB 8MST (cm)	0,1	0,31	1,2	0,44	12,02
Berat Kering Daun =KD (g)	127,21**	13,43	16,21	31,66	18,32

Keterangan

TT : Tinggi Tanaman BBD : Bobot Basah Daun * = Nyata
 LB : Lingkar Batang BKD : Bobot Kering Daun ** = sangat Nyata
 MST : Minggu Setelah Tanam BBB : Bobot Basah Batang tn = tidak nyata

Pada Tabel 2 . Menunjukkan perbedaan nyata pada berat kering Daun. Berat kering semakin menurun dengan tingginya pemupukan urea,. Hal ini dimungkinkan bahwa tanah yang telah diberi pupuk kandang yang diberikan, sedangkan variable lainnya tidak menunjukkan respon yang signifikan, Tetapi respon tinggi tanaman dapat merespon pemberian pupuk KCL. Makin tinggi tanaman akibat meningkatnya dosis KCL (Tabel 3)

Tabel 2. Perbedaan Nilai Tengah Beberapa Variabel Pertumbuhan Tanaman Jagung akibat pemupukan Urea

Urea kg/ha	LingkarBatang 8MST (cm)	Bobot Basah Daun (g)	Bobot Kering Daun (g)	Bobot Basah Batang (g)
200	5,48 a	95,48 a	31,88 a	136,55 a
400	5,55 a	93,22 a	29,51 b	137,04 a
BNT	0,27	2,53	2,35	0,7

Keterangan: Angka rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada uji BNT. MST : Minggu Setelah Tanam

Tabel 3. Perbedaan Nilai Tengah Beberapa Variabel Pertumbuhan Tanaman Jagung akibat pemupukan KCL

KCl kg/ha	Tinggi Tanama(cm)	Jumlah Daun 2MST (helai)	Jumlah Daun 4MST (helai)	Jumlah Daun 8MST (helai)	Lingkar Batang 4MST (cm)
0	111,06 b	3,70 ab	6,03 a	8,63 a	3,13 a
150	112,43 ab	3,96 a	6,13 a	8,76 a	3,15 a
300	115,73 a	3,63 b	5,83 a	8,36 a	2,96 a
BNT	4,30	0,30	0,37	0,49	0,29

Keterangan: Angka rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada uji BNT.

Variasi Antar Variabel Produksi dan Komponen Hasil

Tabel 4. Menunjukkan bahwa pupuk Urea hanya mempengaruhi bobot 1000 butir panen, sedangkan pupuk KCL memberikan pengaruh terhadap Berat Tongkol Tanpa Biji (BBTB), Jumlah Biji Per Tongkol (JBPT), dan Bobot Biji Per Tongkol (BBPT). Tidak ada interaksi keduanya dan kedua pupuk tersebut.

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai Tengah Beberapa Variabel Hasil Tanaman Jagung

Variabel	Urea	KCL	Urea KCl	Galat	KK (%)
BTB (g)	0,00**	5,06	9,43	71,08	1,01
BTTK (g)	426,84	20,14	66,87	260,3	6,94
PTTK (cm)	1,34	0,54	0,47	1,45	4,36
BTTB (g)	1766,44	3670,96**	655,93	690,68	24,31
JBBPT (baris)	5,37	1,67	1,81	1,52	6,59
JBPT (butir)	3,6	6,70**	1,3	95,95	7,4
BSB (panen 1)(g)	202,5	2733,61	775,83	299,99	5,75
BSB (panen 2)(g)	0,05**	87,16	26,72	53,43	3,2

KA (g)	0,01	1,49	5,49	5,71	22,13
BBPT (g)	790,45	4514,32**	522,68	456,15	17,12
BPPPTK (g)	0,01	0,09	0,04	0,07	3,22
BPPPB (kg)	0,01	0,11	0,06	0,04	2,57
BKPPPTK (kg)	0,01	0,11	0,08	0,08	3,86

Keterangan :

BTB : Bobot Tongkol Berkelobot *: Nyata
 BTTK : Bobot Tongkol Tanpa Kelobot **: Sangat Nyata
 PTTK : Panjang Tongkol Tanpa Kelobot KA : Kadar Air Biji
 BTTB : Bobot Tongkol Tanpa Biji
 JBBPT : Jumlah Baris Biji Per Tongkol
 JBPT : Jumlah Biji Per Tongkol
 BBPT : Bobot Biji Per Tongkol
 BPPPTK: Bobot Per Petak Panen Tanpa Kelobot
 BKPPPTK: Bobot Kering Per Petak Panen Tanpa Kelobot
 BSB 1 : Bobot 1000 Butir Panen 1 (12 MST)
 BSB 2 : Bobot 1000 Butir Panen 2 (15 MST)

Tabel 5. Rekapitulasi Nilai Tengah Variabel Bobot Tongkol Tanpa Biji, Jumlah Biji Per Tongkol dan Bobot Biji per Tongkol akibat pemupukan KCL

KCl kg/ha	Bobot Tongkol		Bobot Biji Per Tongkol (g)
	Tanpa Biji (g)	Jumlah Biji Per Tongkol (butir)	
0	97,15 b	15,13 a	136,74 a
150	119,27 a	14,23 b	112,22 b
300	107,88 ab	14,43 b	125,18 ab
BNT	13,49	0,55	10,97

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai Tengah Variabel Lingkar Batang, Bobot Basah Daun, Bobot Kering Daun dan Bobot Basah Batang akibat pemupukan KCL

Urea kg/ha	KCl kg/ha	Lingkar Batang 8MST (cm)	Bobot Basah Daun (g)	Bobot Kering Daun (g)	Bobot Basah Batang (g)
200	0	5,40 ab	95,86 a	31,73 a	192,80 ab
400	0	5,46 ab	93,60 ab	30,60 a	198,06 a
200	150	5,66 ab	94,66 ab	32,00 a	198,86 a
400	150	5,33 b	94,93 ab	30,00 a	192,00 b
200	300	5,40 ab	95,93 a	31,93 a	193,33 ab
400	300	5,86 a	91,13 b	27,93 a	188,40 b

Keterangan :

Angka rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada uji BNT.

BKD : Bobot Kering Daun MST : Minggu Setelah Tanam

BBD : Bobot Basah Daun BBB : Bobot Basah Batang

MST: Minggu Setelah Tanam

Tabel 7. Beda Nilai Tengah Pada Variabel JBBPT, JBPT, BBPT, BSB 1 dan BSB 2 Akibat Pemupukan Urea dan KCl

Urea kg/ha	KCl kg/ha	JBBPT (baris)	JBPT (butir)	BBPT (g)	BSB 1 (12 MST)	BSB 2 (15 MST)
200	0	15,26 a	437,40 a	138,99 a	312,66 a	233,00 a
400	0	15,00 ab	415,73 a	130,49 ab	304,00 abc	228,33 a
200	150	14,66 ab	406,13 ab	116,59 bc	286,33 d	222,66 a
400	150	13,80 c	366,73 b	107,84 c	294,00 cd	224,33 a
200	300	14,46 bc	412,53 ab	123,45 b	299,33 bc	227,66 a
400	300	14,40 bc	409,93 ab	124,25 ab	309,33 ab	231,00 a

Keterangan

Angka rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan beda tidak nyata pada uji BNT.

JBBPT : Jumlah Baris Biji Per Tongkol

BBPT : Bobot Biji Per Tongkol

BSB 1: Bobot 1000 Butir Panen 1 (12 MST)

JBPT : Jumlah Biji Per Tongkol

BSB 2 : Bobot 1000 Butir Panen 2 (15 MST)

Tabel 7. Beda Nilai Tengah Pada Variabel JBBPT, JBPT, BBPT, BSB 1 dan BSB 2 Akibat Pemupukan Urea dan KCl

Urea kg/ha	KCl kg/ha	BTB (g)	BTTK (g)	PTB (cm)	PTTK (cm)	BTTB (g)
	0	262,40 bc	230,93 a	27,60 a	18,93 ab	91,27 c
400	0	266,53 bc	234,46 a	27,73 a	18,06 b	103,04 bc
200	150	269,46 ab	227,66 a	27,40 a	19,13 a	111,07 ab
400	150	273,26 a	235,33 a	27,46 a	18,46 ab	127,48 a
200	300	271,40 ab	232,13 a	27,40 a	18,93 ab	108,67 abc
400	300	271,80 a	234,00 a	27,93 a	19,00 a	107,08 bc

Keterangan

Angka rata-rata pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak beda nyata pada uji BNT.

BTB : Bobot Tongkol Berkelobot

PTB : Panjang Tongkol Berkelobot

BTTK: Bobot Tongkol Tanpa Kelobot

PTTK : Panjang Tongkol Tanpa Kelobot

BTTB : Bobot Tongkol Tanpa Biji

Pemupukan Urea dan KCl meningkatkan nilai tengah pada variabel produksi jumlah baris biji per tongkol, jumlah biji per tongkol, bobot biji per tongkol dan bobot 1000 butir panen 1 (12 MST), akan tetapi tidak meningkatkan nilai tengah pada variabel bobot 1000 butir panen 2 (15 MST) (Tabel 16).

Pada variabel jumlah baris biji per tongkol, pemberian pupuk Urea 200 kg/ha dan tanpa pemberian KCl nyata lebih meningkatkan nilai tengah dibandingkan dengan pemberian Urea 400 kg/ha dan KCl 150 kg/ha. Begitu juga dengan variabel jumlah biji per tongkol, pemberian Urea 200 kg/ha dan tanpa pemberian KCl nyata lebih tinggi meningkatkan nilai tengah dibandingkan dengan pemberian Urea 400 kg/ha dan KCl 150 kg/ha, namun tidak berbeda nyata dengan pemberian Urea 400 kg/ha dan tanpa pemberian KCl. Sedangkan pada variabel bobot biji per tongkol, pemberian Urea 200 kg/ha dan tanpa pemberian KCl juga nyata lebih meningkatkan nilai tengah dibandingkan dengan pemberian Urea 200 kg/ha dan Urea 300 kg/ha. Pada variabel bobot 1000 butir panen 1, pemberian Urea 200 kg/ha dan tanpa pemberian KCl juga nyata meningkatkan nilai tengah dibandingkan dengan pemberian Urea 200 kg/ha dan KCl 150 kg/ha (Tabel 16).

Pembahasan

Pemupukan Urea mempengaruhi sangat nyata pada berat kering daun, sebaliknya berbeda tidak nyata pada variabel lainnya, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, maupun lingkaran batang. (Tabel 1). Semakin tinggi dosis urea maka rendah tinggi tanamannya, sebaliknya di semua variabel hasil pengaruh pemupukan urea menunjukkan tidak ada respon nyata. Pemberian pupuk KCl juga tidak memberikan respon yang baik (tidak nyata) dari seluruh variabel yang diuji seperti tinggi tanaman (TT), jumlah daun (JD), Lingkaran Batang (LB) maupun berat kering daun (BKD) (Tabel 1). Bila dilihat pada Tabel 2 pemupukan KCl hanya memberikan respon yang nyata pada Bobot Tongkol Tanpa Biji, dan Bobot Biji per Tongkol secara sangat nyata.

Kondisi di lapangan bahwa lahan yang ditanami telah mencukupi sebagian hara yang dibutuhkan tanaman jagung, seperti penambahan pupuk organik dan Pupuk P. Pada variabel produksi dan komponen hasil terdapat variasi hanya pada variabel bobot tongkol berkelebot dan bobot 1000 butir panen 2 (15 MST) akibat perlakuan Urea. Pemupukan Urea (N) dari beberapa peneliti banyak memberikan pengaruh yang baik. Hal ini ditunjang sesuai dengan hasil penelitian dari Rahmandhani, dkk (2016), pada bobot tongkol berkelebot pemberian 75% N Urea yang diberikan 2 kali + 25% NPK dosis N 184 kg/ha memiliki nilai rata-rata lebih tinggi dibandingkan pemberian dosis lainnya. Hal ini juga didukung oleh penelitian Made (2010),

yang menyatakan bahwa pemberian Urea 400 kg/ha atau setara dengan N 184 kg /ha menghasilkan tongkol yang lebih besar.

Pada variabel produksi dan komponen hasil terdapat variasi hanya pada variabel bobot tongkol berkelobot (BTB), dan bobot 1000 butir panen (BSD) 2 (15 MST) akibat perlakuan Urea. Menurut jurnal penelitian dari Rahmandhani, dkk (2016), pada bobot tongkol berkelobot (BTB), pemberian 75% N Urea yang diberikan 2 kali + 25% NPK dosis N 184 kg/ha memiliki nilai rata-rata lebih tinggi dibandingkan pemberian dosis lainnya. Hal ini juga didukung oleh penelitian Made (2010), yang menyatakan bahwa pemberian Urea 400 kg/ha atau setara dengan N 184 kg/ha menghasilkan tongkol yang lebih besar.

Adanya variasi pada variabel bobot per 1000 butir panen 2 (15 MST) akibat perlakuan Urea. Elizabeth, dkk (2014), meneliti terhadap tanaman kedelai dimana kedelai tersebut diberikan 100% Urea, ternyata meningkatkan nilai rata-rata pada bobot 1000 butir pada tanaman kedelai yaitu sebesar 100,75 g dibandingkan dengan pemberian dosis Urea lainnya. Hal ini didukung juga pada tanaman padi oleh Gumelar (2017), menghasilkan bobot 1000 butir (BSD) yang meningkat pada perlakuan Urea 250 kg/ha sebesar 27,40 gram, dibandingkan dengan tanpa pemberian Urea yaitu hanya seberat 26,77 gram. Namun tidak berbeda nyata dengan pemberian dosis Urea yang lain.

Sedangkan untuk perlakuan KCl pada variabel produksi dan komponen hasil, ada variasi hanya pada variabel bobot tongkol tanpa biji (BTTB), jumlah biji per tongkol (JBPT), dan bobot biji per tongkol. (BBPT). Pada variabel bobot tongkol tanpa biji (BTTB), penelitian Panggabean dan Irmansyah (2015), menyatakan bahwa bobot tongkol (BT) per sampel tertinggi terdapat pada P3 KCl 300 kg/ha) yaitu 154,56 gram, hal ini sangat berbeda nyata pada perlakuan 0 (KCl 0 kg/ha) yaitu hanya 150.22 gram, sedangkan bobot tertinggi pada bobot pipil kering per sampel pada tanaman jagung yaitu pada pemberian P2(KCl 200 kg/ha) sebesar 119,20 gram, yang berbeda nyata dengan pemberian P0(KCl 0 kg/ha) yaitu hanya KCl 112,52 gram/ha) yaitu hanya 150.22 gram.

Selanjutnya penelitian Maruapey dan Faesal (2010), menyatakan bahwa dosis KCl 100 kg/ha menghasilkan biji tertinggi (4,35 t/ha) dan berbeda nyata dengan dosis KCl 0 kg/ha dan KCl 50 kg/ha. Ini disebabkan karena unsur kalium yang dikandung dalam pupuk KCl memegang peran penting dalam meningkatkan ukuran dan bobot biji.

Menurut hasil penelitian dari Panggabean, dkk (2015), Hasil penelitian Maruapey dan Faesal (2010), melakukan penelitian KCl terhadap Jagung Pulut menunjukkan bahwa dosis KCl 100 kg/ha menghasilkan biji tertinggi (4,35 t/ha) dan berbeda nyata dengan dosis KCl 0 kg/ha dan KCl 50 kg/ha. Ini disebabkan karena unsur kalium yang dikandung dalam pupuk KCl memegang peran penting dalam meningkatkan ukuran dan bobot biji.

Menurut hasil penelitian dari Panggabean dan Irmansyah (2015), bobot tertinggi pada nilai rata-rata variabel bobot pipil kering per sampel pada tanaman jagung yaitu pada pemberian P2(KCl 200 kg/ha) Kurang responnya tanaman terhadap pemupukan Urea dan KCl, sangat dipengaruhi saat pertumbuhan dan masa generative berada pada siklus suhu yang tinggi/kurang air.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Maruapey, A dan Faesal (2010), yang menyatakan bahwa dosis KCl 100 kg/ha menghasilkan biji tertinggi (4,35 t/ha) dan berbeda nyata dengan dosis KCl 0 kg/ha dan KCl 50 kg/ha. Ini disebabkan karena unsur kalium yang dikandung dalam pupuk KCl memegang peran penting dalam meningkatkan ukuran dan bobot biji.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian pupuk Urea dengan dosis 200 kg/ha meningkatkan bobot kering daun, serta meningkatkan jumlah baris biji per tongkol.
2. Pemberian pupuk KCl dengan dosis 0 kg/ha meningkatkan panjang tongkol berkelobot, bobot biji per tongkol dan bobot 1000 butir panen 1 (12 MST).
3. Pemberian pupuk Urea 200 kg/ha dan KCl 0 kg/ha meningkatkan jumlah baris biji per tongkol, jumlah biji per tongkol, bobot biji per tongkol dan bobot 1000 butir panen 1 (12 MST)

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto T, YE Widyastuti. 2009. Meningkatkan Produksi Jagung di Lahan Kering, Sawah dan Pasang Surut. Penebar Swadaya. Jakarta
- Made U. 2010. Respon Berbagai Populasi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* saccharata Sturt.) Terhadap Pemberian Pupuk Urea. *Jurnal Agroland* 17 (2) : 138-143.
- Maruapey A, Faesal. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk KCl Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Pulut (*Zea mays ceratina*. L.). Sulawesi Selatan: Prosiding Pekan Sereal Nasional.
- Panggabean OS, T Irmansyah. 2015. Respons Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Hibrida Terhadap Pemberian Kompos Limbah jagung dan pupuk KCl. Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian. USU. Medan 2015.
- Ramadhani R, Roviq M, M Dawam. 2016. Pengaruh Sumber Pupuk Nitrogen dan Waktu Pemberian Urea Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* Sturt. var. *saccharata*). Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang.
- Syafruddin, S Saenong, Subandi. 2009. Strategi Pemupukan N Pada Tanaman Jagung. Laporan Pengelolaan Hara Spesifik Lokasi (PHSL). Kerja Sama Balisereal dengan Potash & Phosphate Institut (PPI), Potash and Phosphate Institute of Canada (PPIC). 17 hlm.
- Syafruddin. 2012. Pemetaan Rekomendasi Pemupukan Pada Tanaman Jagung Berdasarkan Agroekosistem Lahan di Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan. Laporan Akhir Penelitian Intensif Peningkatan Kemampuan Penelitian dan Perekayasa Kementerian Ristek. 25 hlm.

PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI PADA BERBAGAI DOSIS PUPUK ORGANIK DAN NON ORGANIK DI DESA SETANGGOR KABUPATEN LOMBOK TENGAH NTB

PRODUCTIVITY OF RICE IN VARIOUS DOSAGE OF ORGANIC AND NON ORGANIC FERTILIZERS IN SETANGGOR VILLAGE CENTRAL LOMBOK DISTRICT, WEST NUSA TENGGARA

Tantawizal dan Moh. Nazam

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB

Jalan raya peninjauan Narmada Lombok Barat Nusa Tenggara Barat. PO BOX 1017. 83371

HP: 081916320443; Email: tantowi_lombok@yahoo.com

ABSTRAK

Penggunaan pupuk kimia dengan frekuensi dan dosis yang tinggi telah berlangsung terus menerus dan menyebabkan terjadinya degradasi kesuburan tanah yang ditandai adanya ketimpangan hara, berkurangnya kandungan bahan organik tanah, dan penurunan produktivitas lahan. Kementerian Pertanian pada tahun 2010 mencanangkan program “*go organik*” sebagai salah satu upaya untuk memulihkan kesuburan tanah dengan meningkatkan penggunaan bahan organik sekaligus mengurangi penggunaan pupuk dan pestisida an organik. Pengkajian dilaksanakan oleh Kelompok Tani Cipta Karya II Desa Setanggor, Kecamatan Praya Barat, Lombok Tengah. Pengkajian bertujuan untuk mendapatkan paket teknologi budidaya padi berbasis organik yang paling menguntungkan bagi petani. Pendekatan yang digunakan adalah *onfarm research* pada MK.I 2018 seluas 5 ha. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok dengan enam paket teknologi sebagai perlakuan dan tiga ulangan yaitu paket A (100% pupuk organik tanpa pupuk an organik); paket B (75% pupuk organik dan 25% dosis pupuk an organik); paket C (50% pupuk organik dan 50% dosis pupuk an organik); paket D (25% pupuk organik dan 75% dosis pupuk an organik); paket E Rekomendasi PUTS (50% pupuk organik dan 100% dosis pupuk an organik) dan paket F (100% dosis pupuk an organik sebagai kontrol). Dosis pupuk kompos 4 t/ha, NPK Phonska 250 kg/ha, Urea 100 kg/ha, SP-36 100 kg/ha dan ZA 100 kg/ha. Hasil kajian menunjukkan bahwa produktivitas paket A rata-rata mencapai 5,76 t/ha GKP dengan kadar air rata-rata 23,57%. Paket E memberikan produktivitas tertinggi (6,98 t/ha), disusul paket D (6,81 t/ha), paket C (6,28 t/ha), B (6,25 t/ha) dan cara petani (paket F) (6,24 t/ha). Dari hasil pengkajian dapat disimpulkan bahwa paket teknologi penggunaan pupuk organik yang direkomendasikan adalah paket D dan C.

Kata kunci: Padi, pupuk organik, No organik, Produktivitas

ABSTACK

The use of chemical fertilizers with high dosage has been applied continuously for a long time and it causes degradation of soil fertility which is characterized by degradation of soil nutrient quality, reduced soil organic matter content, and decreased land productivity. The Ministry of Agriculture of Indonesia has launched a "go organic" program in 2010 as an effort to restore soil fertility by increasing the use of organic materials to support the program of a thousand village organic farms while reducing the use of fertilizers and organic pesticides. The study was carried out by the Cipta Karya II Farmer Group in Setanggor Village, Praya Barat Subdistrict, Central Lombok. The aimed of the study was to observe the most beneficial organic-based rice cultivation technology package suitable for the farmer. The study approach was used onfarm research at Dry season 2018 covering an area of 5 ha. The study was conducted using a randomized block design with three replications. As treatments were rice cultivated

technology packages, namely package A (100% organic fertilizer without organic fertilizer); package B (75% organic fertilizer and 25% organic fertilizer dose); package C (50% organic fertilizer and 50% organic fertilizer dose); package D (25% organic fertilizer and 75% organic fertilizer dose); package E Recommendation for PUTS (50% organic fertilizer and 100% fertilizer dosage for an individual) and package F (100% organic fertilizer dose without organic pupu as a control). The dose of compost 4 t / ha, NPK Phonska 250 kg / ha, Urea 100 kg / ha, SP-36 100 kg / ha and ZA 100 kg / ha. The results showed that the productivity of package A reached an average of 5.76 t / ha of dry grain with an average water content of 23.57%. Package E provides the highest productivity (6.98 t / ha), followed by package D (6.81 t / ha), package C (6.28 t / ha), B (6.25 t / ha) and farmer method (package?) (6.24 t / ha). From the results of the study it can be concluded that the recommended technology package is package D and C.

Keywords: rice, organic fertilizer, no organic, productivity

PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) merupakan daerah penghasil padi dan menjadi salah satu lumbung beras Nasional. Produktivitas di NTB masih di bawah potensi rata-rata hasil varietas unggul padi berdasarkan hasil kajian penerapan teknologi, sehingga peluang peningkatan produksi masih terbuka. Rendahnya produktivitas antara lain disebabkan oleh rendahnya bahan organik yang terdapat dalam tanah dan intensifikasi usahatani padi melalui peningkatan penggunaan pupuk dan pestisida kimia yang berlangsung secara terus menerus. Selain itu terjadinya pergeseran lahan pertanian ke lahan kering dan kurang subur yang disebabkan oleh terjadinya konversi lahan pertanian ke non pertanian terutama lahan-lahan subur.

Penggunaan pupuk dan pestisida kimia secara berlebihan dan terus menerus selain membuat usahatani semakin tidak efisien dan tidak memiliki daya saing, juga secara nyata telah menurunkan kualitas lahan dan tidak ramah lingkungan. Akibat pengelolaan hara yang kurang bijaksana, sebagian besar lahan sawah terindikasi berkadar bahan organik sangat rendah (C-organik <2%).

Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/atau mikroba, yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Ditjen TP, 2016).

Berbeda dengan pupuk kimia buatan yang hanya menyediakan satu sampai beberapa jenis hara saja, pupuk organik mempunyai peran penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Hartatik *et al.*, 2015). Meskipun kadar hara yang dikandung pupuk organik relatif rendah, namun peranan terhadap sifat kimia tanah, jauh melebihi pupuk kimia buatan. Peranan pupuk organik terhadap sifat kimia tanah adalah sebagai (a) penyedia hara makro (N, P, K, Ca, Mg dan S) dan mikro (Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn dan Fe), (b) meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah, (c) dapat membentuk senyawa kompleks dengan ion logam beracun seperti Al, Fe dan Mn sehingga logam-logam ini tidak meracuni.

Peranan pupuk organik terhadap sifat fisika tanah antara lain adalah (a) memperbaiki struktur tanah karena bahan organik dapat “mengikat” partikel tanah menjadi agregat yang mantap, (b) memperbaiki distribusi ukuran pori tanah sehingga daya pegang air (*water holding capacity*) tanah menjadi lebih baik dan pergerakan udara (*aerose*) di dalam tanah juga menjadi lebih baik, dan (c) mengurangi (*buffer*) fluktuasi suhu tanah.

Selain itu pupuk organik berperan terhadap sifat biologi tanah yaitu sebagai sumber energi dan makanan bagi mikro dan meso fauna tanah. Dengan cukupnya tersedia bahan organik maka aktivitas organisme tanah meningkat yang juga meningkatkan ketersediaan hara, siklus hara tanah, dan pembentukan pori mikro dan makro tanah oleh makroorganisme seperti cacing tanah, rayap, colembola (Salazar, *et al* , 2011).

Menurut Sumarno (2010), syarat tanah sebagai media tumbuh dibutuhkan kondisi fisik dan kimia yang baik. Keadaan fisik tanah yang baik apabila dapat menjamin pertumbuhan akar tanaman dan mampu sebagai tempat aerasi dan lengas tanah, yang semuanya berkaitan dengan peran bahan organik. Peran bahan organik yang paling besar terhadap sifat fisik tanah meliputi : struktur, konsistensi, porositas, daya mengikat air, dan yang tidak kalah penting adalah peningkatan ketahanan terhadap erosi. Hasil penelitian Pratiwi dan Sumarno (2014) menunjukkan bahwa pemberian 5 t/ha pupuk kandang nyata menaikkan bobot biomas dan hasil gabah, masing masing 9% dan 10%.

Kebutuhan bahan organik dapat berbeda-beda tergantung pada sifat fisik dan kimia tanah serta tergantung pada jenis tanaman yang akan diusahakan. Oleh karena itu pengkajian mengenai dosis pemberian pupuk organik yang tepat pada tanaman padi sangat penting dilakukan untuk mengetahui produktivitas tanaman padi di Kabupaten Lombok Tengah pada beberapa dosis pupuk organik dan non organik.

BAHAN DAN METODOLOGI

Pengkajian dilakukan dengan pendekatan *on farm action research* pada lahan sawah irigasi teknis seluas 5 ha dengan kooperator anggota kelompok tani Cipta Karya II, Desa Setanggor, Kecamatan Praya Barat, Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat.

Pengkajian dilaksanakan pada lahan sawah irigasi teknis seluas 5 ha dengan perlakuan sebagai berikut:

- A 100% organik + 0% pupuk an organik
- B 75% organik + 25% dosis pupuk an organik
- C 50% organik + 50% dosis pupuk an organik
- D 25% organik + 75% dosis pupuk an organik
- E Rekomendasi PUTS (2000 kg organik + 100% an organik)
- F Eksisting/cara petani (kontrol) 100% pupuk an organik

Pengkajian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (Randomised Complated Block Design/RCBD) masing-masing dengan tiga ulangan. Berdasarkan hasil statistik perancangan menggunakan *Statistical Tool for Agricultural Research* (STAR), maka penempatan perlakuan pada setiap kelompok disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Penempatan perlakuan pada rancangan acak kelompok

KELOMPOK		
I	II	III
A1.11	A6.21	A2.31
A5.12	A1.22	A3.32
A6.13	A2.23	A6.33
A3.14	A3.24	A5.34
A4.15	A4.25	A1.35
A2.16	A5.26	A4.36

Keterangan: A1-A6: perlakuan

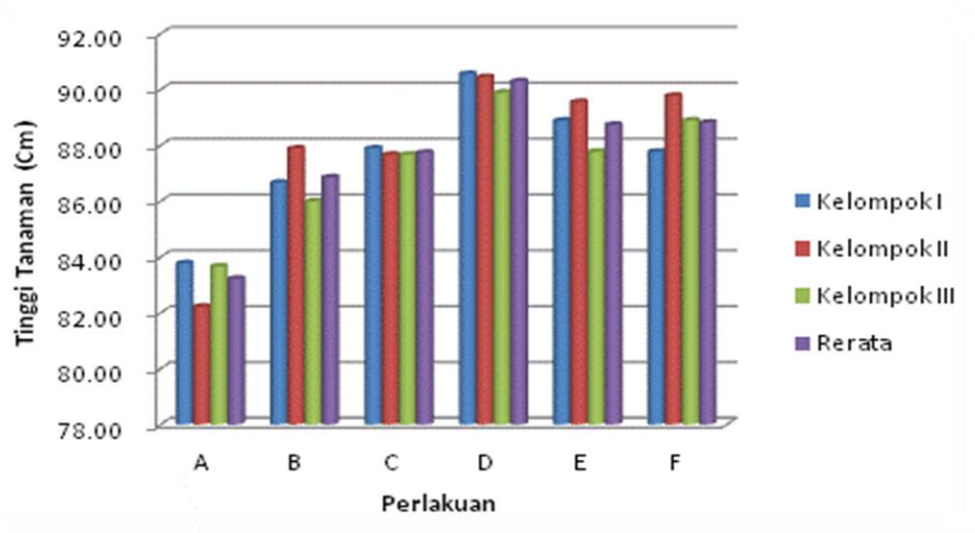
Dosis pupuk organik 100% adalah 4.000 kg/ha, sedangkan dosis pupuk an organik 100% adalah (NPK Phonska 250 kg/ha), (Urea 100 kg/ha), (SP-36 100 kg/ha dan ZA 100 kg/ha). Masing-masing perlakuan dengan tiga ulangan dengan menggunakan Rancangan Acak

Kelompok. Komponen teknologi yang diterapkan meliputi: 1) Olah tanah sempurna; 2) Varietas Unggul Baru Balitbangtan yaitu Inpari 32; 3) Benih umur muda 18-20 hari; 4) Jajar legowo 2:1 dengan jarak tanam antar baris 25 X 25 cm, jarak dalam barisan 12,5 cm dan jarak lorong 50 cm; 5) Penggunaan pupuk sesuai perlakuan; dan 6) Pengendalian OPT dengan prinsip pengendalian terpadu. Variabel yang diamati antara lain: Jumlah anakan, tinggi tanaman, panjang malai, berat gabah kering panen (GKP) dan kadar air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman

Keragaan tinggi tanaman pada setiap kelompok perlakuan diperlihatkan pada Gambar 1.

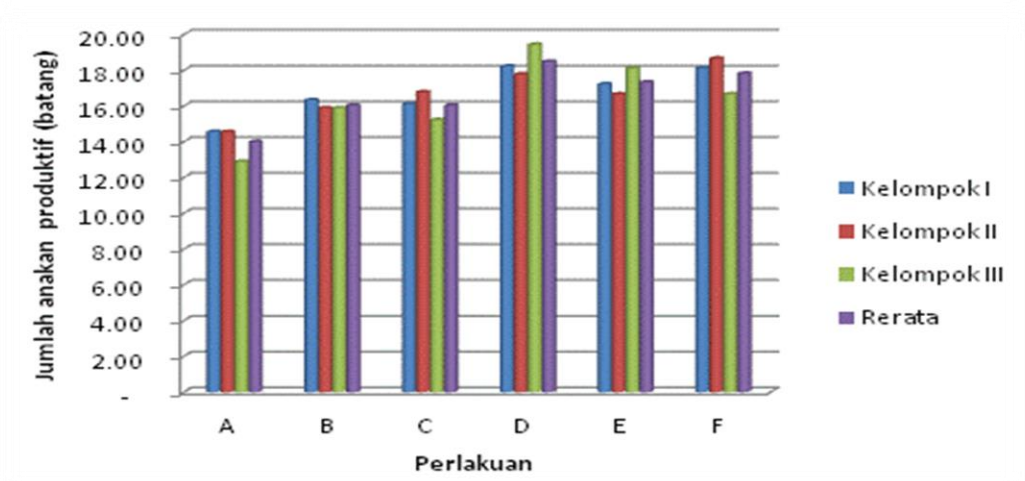


Gambar 1. Grafik keragaan tinggi tanaman pada setiap perlakuan dan ulangan

Gambar 1. Memperlihatkan bahwa tinggi tanaman antar perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf $P < 0,05$, dimana perlakuan D memiliki tinggi tanaman rata-rata 90,3 cm dan yang terendah adalah perlakuan A dengan rata-rata 83,22 cm jauh di bawah tinggi tanaman padi varietas Inpari 32 yang optimum 97 cm (Balitbangtan, 2016). Ini menunjukkan bahwa pemberian 100% pupuk kompos tanpa pemberian pupuk an organik pertumbuhan tanaman kurang optimal, sebaliknya pemberian kompos sebanyak 1 t/ha disertai pemberian pupuk an organik sebanyak 75% dari dosis setempat memberikan pertumbuhan yang optimal. Meskipun pemberian pupuk organik yang cukup tinggi yaitu sebanyak 4 t/ha, tetapi pertumbuhan tanaman tidak optimal, hal ini diduga penyebabnya adalah pupuk kompos memerlukan waktu tertentu untuk proses dekomposisi oleh mikroba tanah untuk dapat menghasilkan unsur hara yang bisa diserap oleh tanaman, sehingga pada saat tanaman memerlukan unsur hara dalam jumlah yang banyak kemungkinan pada saat yang bersamaan unsur hara yang diperlukan belum tersedia dalam jumlah yang diperlukan. Sebaliknya pupuk an organik tidak memerlukan proses dekomposisi untuk menyediakan unsur hara, karena unsur hara yang tersedia dalam pupuk an organik tersedia dalam bentuk yang langsung bisa diserap oleh tanaman.

Anakan produktif

Jumlah anakan produktif pada setiap perlakuan disajikan pada Grafik (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik keragaan jumlah anakan produktif pada setiap perlakuan dan ulangan

Gambar 2. Memperllihatkan bahwa perlakuan berpengaruh terhadap jumlah anakan produktif yang ditunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada tingkat kepercayaan $P < 0.05$. Anakan produktif terbanyak ditunjukkan perlakuan D, disusul F dan E, sedangkan perlakuan A menghasilkan anakan produktif paling sedikit. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan tinggi tanaman yang terhambat berpengaruh secara langsung terhadap pertumbuhan anakan. Jumlah anakan produktif juga berpengaruh terhadap produktivitas tanaman.

Panjang Malai dan Gabah isi

Panjang malai dan gabah isi per malai pada setiap perlakuan diperlihatkan pada Tabel 2.

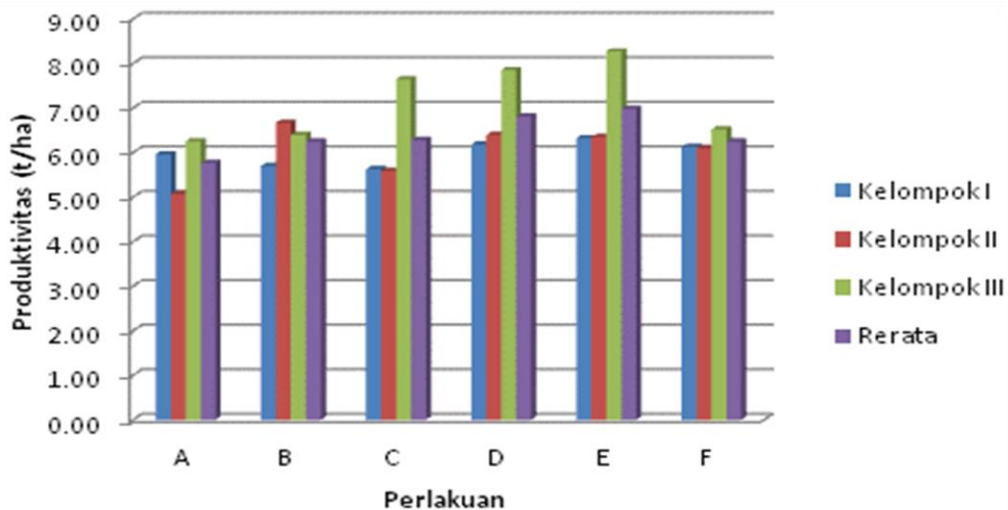
Tabel 2. Panjang malai dan jumlah gabah berisi per malai varietas Inpari 32

PERLAKUAN	PANJANG MALAI (CM)	GABAH ISI	
		BUTIR	%
A	11.05	145.63	93.50
B	11.58	150.72	92.87
C	12.41	142.50	91.99
D	14.52	148.62	89.59
E	15.21	143.77	90.43
F	11.04	155.16	93.36

Sumber: Data primer, 2018.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa perlakuan berpengaruh terhadap panjang malai dan jumlah butir gabah isi yang ditunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada taraf $P < 0.05$. Malai yang terpanjang diperlihatkan pada perlakuan E disusul perlakuan D dan C. Sedangkan perlakuan A, F dan B memiliki panjang malai yang hampir sama atau tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Panjang malai mempengaruhi jumlah butir gabah isi. Gabah isi terbanyak ditunjukkan oleh perlakuan F (155,16 butir), disusul perlakuan B, D, A, E dan yang terendah adalah C. Sedangkan dilihat dari persentase gabah berisi pada setiap malai yang tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan A (93,50%), disusul perlakuan F (93,36%), perlakuan B (92,87%), C (91,99%), E (90,43%), dan D (89,59%).

Produksi yang dicapai pada setiap perlakuan dan kelompok disajikan pada Grafik (Gambar 3).



Gambar 3. Keragaan produktivitas padi pada setiap perlakuan dan kelompok

Gambar 3. Memperlihatkan produktivitas padi varietas Inpari-32 yang dicapai dalam pengkajian ini rata-rata 6,39 t/ha gabah kering panen dengan kadar air rata-rata 23,6%. Produktivitas tertinggi ditunjukkan perlakuan E, disusul D dan C. Perlakuan dengan 100% pupuk organik memberikan produktivitas yang terendah yaitu rata-rata 5,76 t/ha. Rendahnya produktivitas perlakuan A karena pertumbuhan vegetatifnya kurang optimal, seperti ditunjukkan oleh tinggi tanaman, jumlah anakan produktif dan panjang malai (Gambar 9, 10 dan 11). Menurut Hartatik *et al.* (2015), pupuk organik berperan dalam meningkatkan kesuburan fisik, kimia dan biologi tanah serta mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik. Kualitas dan komposisi pupuk organik bervariasi tergantung dari bahan dasar kompos dan proses pembuatannya. Bahan organik tersebut akan mengalami perombakan yang merubah dari bentuk organik menjadi bentuk mineral dan komponen lainnya. Salah satu bentuk perubahan tersebut berupa mineralisasi dan immobilisasi yang terjadi secara simultan ketika bahan tersebut diaplikasikan ke dalam tanah, dimana proses tersebut tergantung pada komposisi biokimia bahan, aktivitas biologi tanah, dan faktor abiotik. Diantara parameter sifat bahan organik yang sangat berpengaruh terhadap proses perubahan adalah C/N rasio dan kadar N. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio C/N dan kadar N dari residu tanaman sering menjadi faktor pendorong proses dekomposisi (Vanlauwe *et al.* 1996; Kemp *et al.* 2003). Berdasarkan hal tersebut maka ketersediaan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman sangat tergantung dari kecepatan proses mineralisasi dan immobilisasi yang terjadi. Diduga bahwa proses mineralisasi dari pupuk kompos yang digunakan berlangsung lebih lambat dari kebutuhan tanaman, sehingga penyerapan oleh tanaman menjadi tidak optimal.

KESIMPULAN

Untuk memperoleh hasil maksimal aplikasi pupuk organik harus dikombinasikan dengan pupuk anorganik. Aplikasi pupuk organik 2 t/h mampu menghemat pupuk urea sebesar 25 - 50%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ditjen TP [Direktorat Jenderal Tanaman Pangan]. 2016. Petunjuk Teknis Pengembangan Desa Pertanian Organik Padi Tahun 2016. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Hartatik, W., Husnain, dan Ladiyani R. Widowati. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan* Vol. 9 No. 2, Desember 2015; 107-120.

- Pratiwi, G.R., dan Sumarno. 2014. Pengaruh Pupuk Kandang dan Kesesuaian Varietas-Musim Tanam terhadap Hasil Padi Sawah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* Vol. 33 No. 3/2014.
- Puslitbangtan. 2016. Deskripsi Varietas Unggul Tanaman Pangan 2010-2016. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Bogor.
- Salazar, S., Sanchez, L. Alvarez, J. Valverde, A. Galindo, P. Igual, J. Peix, A., and Santa Regina. 2011. Correlation among soil enzyme activities under different forest system management Practices. *Ecological Engineering* 37: 1123-1131.
- Sumarno. 2010. Fungsi Pengelolaan Tanaman Terpadu. Makalah Workshop persiapan pelaksanaan pendampingan padi, jagung dan kedelai. Bogor 11-12 Maret 2010.

KARAKTERISTIK BIOCHAR JENGKOK TERHADAP PENGARUH QUENCHING PADA PROSES PYROLISIS

(CHARACTERISTICS OF Jengkok BIOCHAR ON THE EFFECT OF QUENCHING IN
PYROLYSIS PROCESS)

Taufik Iskandar¹⁾

¹⁾PS. Teknik Kimia, Fak. Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Malang
HP. 081333066500, E-mail. taufiksr9@gmail.com

ABSTRAK

Pada aktivitas industri rokok terdapat limbah yang berasal dari daun tembakau dan bunga cengkeh yang disebut Jengkok. Limbah ini mengandung logam berat Arsen (As) yaitu unsur kimia metaloid yang terkenal beracun dan berbahaya untuk lingkungan. Limbah ini dapat dimanfaatkan dengan menggunakan teknologi pirolisis yaitu proses dekomposisi senyawa organik dalam limbah jengkok melalui pemanasan tinggi tanpa kehadiran oksigen. Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji sifat dan karakteristik Biochar yang dihasilkan terhadap perlakuan teknologi quenching pada proses pyrolisis menggunakan mesin Rotary Kiln. Variable yang digunakan adalah temperatur proses (450, 500, 550) °C dan lama proses (30, 35, 40) menit. Dengan pengamatan kadar air dan suhu Biochar yang dihasilkan sedang uji properties dan uji elemen dilakukan menggunakan metode SEM-EDAX. Kesimpulan yang didapat adalah Biochar jengkok tembakau bersifat basa (pH. 9-10), karakter yang spesifik adalah C-organik, N dan O mempunyai nilai cukup besar sedang waktu yang optimal yaitu pada temperatur 500 °C, waktu 30 menit. Sangat baik untuk usaha pertanian dengan kondisi tanah asam.

ABSTRACT

In the cigarette industry activities there is waste originating from tobacco leaves and clove flowers called Jengkok. This waste contains heavy metal Arsenic (As) which is a metalloid chemical element that is known to be toxic and dangerous for the environment. This waste can be utilized by using pyrolysis technology which is the process of decomposition of organic compounds in jengkok waste through high heating without the presence of oxygen. The purpose of this study is to examine the properties and characteristics of Biochar produced in the treatment of quenching technology in the pyrolysis process using a Rotary Kiln machine. The variables used are the process temperature (450, 500, 550) °C and the duration of the process (30, 35, 40) minutes. By observing the Biochar water content and temperature produced, the properties and element tests were performed using the SEM-EDAX method. The conclusion is that Biochar is bent on tobacco bases (pH. 9-10), the specific character is C-organic, N and O have a large enough value while the optimal time is at a temperature of 500 °C, within 30 minutes. Very good for farming with acid soil conditions

Kata Kunci : Biochar, Jengkok Tembakau, Pyrolisis, Quenching, SEM-EDAX..

Keywords: Biochar, Jengkok, Pyrolisis, Quenching, SEM-EDAX

PENDAHULUAN

Pada aktivitas industri rokok terdapat limbah yang berasal dari daun tembakau dan bunga cengkeh yang disebut Jengkok. Limbah ini mengandung logam berat Arsen (As) yaitu unsur kimia metaloid yang terkenal beracun dan berbahaya untuk lingkungan. Pemanfaatan limbah

biomasa secara langsung dinilai kurang efisien dan perlu diubah menjadi biochar terlebih dulu (Bridgwater, 2003). Biochar merupakan senyawa karbon yang relatif stabil, jauh lebih stabil dari senyawa organik yang tidak diarsir (Badlock et al, 2002). Untuk mengurangi pengaruh negatif dari limbah tersebut dan agar tidak membahayakan terhadap lingkungan alam, udara, air dan tanah dan juga terhadap lingkungan sosial maka diperlukan teknologi pengolahan yang tepat yaitu pirolisis. Menurut James G. Speight, 1994. Pirolisis adalah peristiwa kompleks, dimana senyawa organik dalam biomassa didekomposisi melalui pemanasan tanpa kehadiran oksigen. Sehingga yang terlepas hanya bagian *volatile matter*, sedangkan karbonnya tetap tinggal di dalamnya. Beberapa studi menunjukkan bahwa hasil biochar sangat tergantung pada kondisi pirolisis seperti suhu, dan waktu pemanasan (Tsai et al. 2007; Uzun et al., 2006) dan juga sangat dipengaruhi oleh sifat kimia, fisik dan biologi biomassa (Rondon et al. 2007). Sementara itu Demirbas, 2005 menyatakan bahwa karakteristik biochar sangat bergantung pada bahan baku dan cara pembuatannya sedang Oguntunde *et al.*, 2004, mempertegas bahwa bahan baku dan kondisi operasional proses pirolisis (suhu, waktu dan lain-lain) dapat mempengaruhi stabilitas dan kandungan unsur hara biochar. Selanjutnya pada temperatur pirolisis yang semakin tinggi akan terjadi peningkatan struktur aromatik pada biochar (Prayogo et al., 2012) sehingga biochar akan memiliki ketahanan yang tinggi terhadap dekomposisi dan demineralisasi. Karbon di dalam biochar dalam bentuk senyawa aromatik di mana 6 atom oksigen terikat dalam bentuk cincin tanpa oksigen atau hidrogen (Schmidt *et al.*, 2001; Lehmann & Joseph, 2009). Resistensi biochar terhadap dekomposisi dan demineralisasi juga disebabkan terbentuknya senyawa “organo-mineral” di dalam biochar (Schmidt & Noack, 2000), serta struktur amorf (Lehmann *et al.*, 2009). Oleh karena itu, Iskandar T (2012), merekomendasikan temperatur operasional proses pirolisis dilakukan pada kisaran temperatur 500°C karena akan memperbaiki properties biochar.

Memperhatikan beberapa kajian sebelumnya maka proses pirolisis jengkok akan dilakukan pada temperatur 450°C-550°C dengan kondisi operasional menggunakan sistem tertutup pada temperatur tinggi dan berlangsung dengan penggunaan sedikit oksigen dari atmosfer. Sehingga jumlah CO₂ yang terbentuk sangat kecil dibandingkan dengan pembakaran terbuka. Dan pada akhir proses akan dilakukan proses Quenching yaitu pendinginan mendadak menggunakan air dengan temperatur 25 °C yang disemprotkan pada biochar yang dihasilkan. Tujuan dari penambahan perlakuan Water Quenching ini adalah untuk memperbaiki karakteristik biochar, sehingga dapat mempunyai sifat high surface area, high volume, micropores, density, macropores, serta dapat mengikat air. Sehingga pemanfaatan jengkok menjadi biochar dapat digunakan oleh usaha pertanian secara optimal.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di PT. Gudang Garam Tbk Kediri dengan menggunakan metode studi kasus yaitu menganalisis permasalahan yang ada dengan cara pengamatan terhadap karakteristik produk biochar yang dihasilkan.. Sedang pembahasannya menggunakan metode deskriptif. Jenis data yang digunakan adalah data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari data hasil proses produksi. Variable yang dijalankan antara lain temperatur proses pirolisis (450°C, 500°C, 550°C). Waktu proses (30 menit, 35 menit 40 menit. Sedang uji properties dilakukan di Laboratorium PT Gudang Garam Tbk. Gempol dan analisa SEM EDAX diujikan di Laboratorium Sentral UM Malang.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Jengkok Tembakau, dengan kadar air 10%-15% dan berat per batch 500 kg dan alat yang digunakan mesin Pirolisis yang dilengkapi dengan Water Quenching.

Prosedur Penelitian

Proses pirolisis dimulai dengan pengumpulan bahan baku jengkok tembakau dari limbah produksi rokok kemudian diukur kadar air tidak boleh melebihi 10% berat bahan. Selanjutnya dilakukan proses karbonisasi menggunakan mesin pirolisis pada temperatur dan waktu proses sesuai dengan variable yang telah ditentukan. Sistem prosesnya berlangsung dengan menggunakan *rotary kiln* dengan pemanas Natural Gas yang diletakkan pada beberapa zone sehingga proses pembakarannya merata dan pada akhir proses ditambahkan unit pendinginan (*spray water chamber*) yang berfungsi sebagai water quenched. Setelah itu dilakukan pengambilan sample untuk diuji Bulk Density, pH dan kandungan elemennya dengan SEM EDAX.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik biochar jengkok.

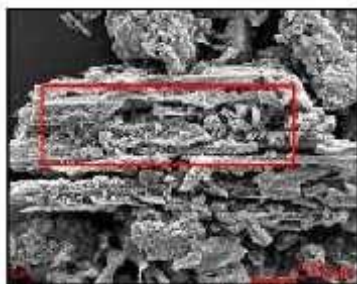
Untuk mengetahui karakteristik Biochar Jengkok hasil proses pyrolysis maka dilakukan pengamatan awal dengan test Bulk Density dan pH, kemudian analisa elemen (*Ultimate*).

Tabel. 1. Hasil Uji Bulk Density dan pH pada biochar jengkok.

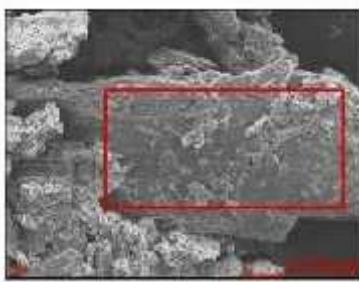
Suhu	Waktu (Menit)	Bulk kg/m ³	Density PH
450	30	0.43	9.47
	35	0.37	9.48
	40	0.41	9.72
500	30	0.41	9.11
	35	0.37	9.89
	40	0.42	9.98
550	30	0.37	9.38
	35	0.41	9.84
	40	0.34	10.2

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa **Bulk Density** didapat nilai hasil uji antara 0.34 – 0.43 kg/m³. Nilai tersebut menggambarkan adanya lapisan padas pada biochar, adanya kandungan bahan organik dan mineral yang sangat berpengaruh terhadap porositas, daya mengikat air, sifat drainase. Nilai bulk density yang kecil akan lebih baik karena porositasnya akan semakin bertambah sehingga sangat baik untuk tumbuhnya mikroba, seperti rhyzobia dan mycorrhizal yang merupakan mikroba penambat nitrogen yang sangat berguna untuk penyediaan nutrisi tanaman. Nilai **pH** dari biochar jengkok berkisar antara 9-10, (lihat tabel 1), nilai ini cenderung meningkat pada penggunaan temperatur lebih tinggi, selain itu dikarenakan adanya perlakuan water quenched yang menyebabkan terjadinya pencucian mineral abu dan pada biochar panas. Nilai pH tergantung pada sifat bahan baku serta temperatur proses pirolisis.

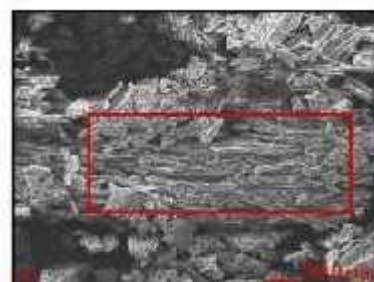
Selanjutnya dilakukan uji kandungan elemen (*Ultimate Analysis*) menggunakan Scanning Electron Microscopy yang dilengkapi dengan pembacaan hasil (SEM-EDAX). Alat ini digunakan untuk menganalisa permukaan atau lapisan yang tebalnya sekitar 20 µm dari permukaan. Gambar yang diperoleh menyatakan perbedaan unsur kimia dimana warna terang menunjukkan adanya unsur kimia yang lebih tinggi nomor atomnya. Pada penelitian ini, pemeriksaan dan analisa biochar jengkok dilakukan pada 3 titik posisi dengan pembesaran 20 µm, 50 µm, 100 µm. Hasil yang terbaca adalah 15 elemen / unsur kimia, namun yang ditampilkan hanya terbatas pada 5 elemen sedang 10 elemen lainnya memiliki nilai yang kecil.



Gambar 1. Hasil SEM EDAX untuk nilai (=25.03%)



Gambar 2. Hasil SEM EDAX untuk nilai (=50.00%)



Gambar 3. Hasil SEM EDAX untuk nilai (=63.8)

Pada gambar tampak perbedaan bentuk dan tingkat porositas dari biochar jengkok terhadap pengaruh suhu, lama proses dan water quenched. Hasil ini dapat disebabkan karena proses devolatilisasi pirolisis (Brewer *et al.*, 2009). Secara visual bentuk morfologi pada Gambar 1. memiliki porosity yang tidak teratur dan pada gambar 2 dan 3 terlihat permukaannya menjadi semakin halus. Penambahan perlakuan water quenched terhadap biochar dapat menyebabkan keretakan pada biochar sehingga pori-pori biochar akan lebih banyak membuka sehingga lebih berpori dan tersusun dengan rapi (lihat gambar 3). Selain itu Penambahan perlakuan water quenched terhadap biochar dapat menghilangkan kotoran-kotoran yang menutupi biochar seperti senyawa Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) dan dapat digunakan untuk menghindari kondensasi senyawa PAH (Graber *et.al.*, 2010). Hasil pembacaan dari gambar tersebut disajikan sebagaimana pada tabel 2. Berikut

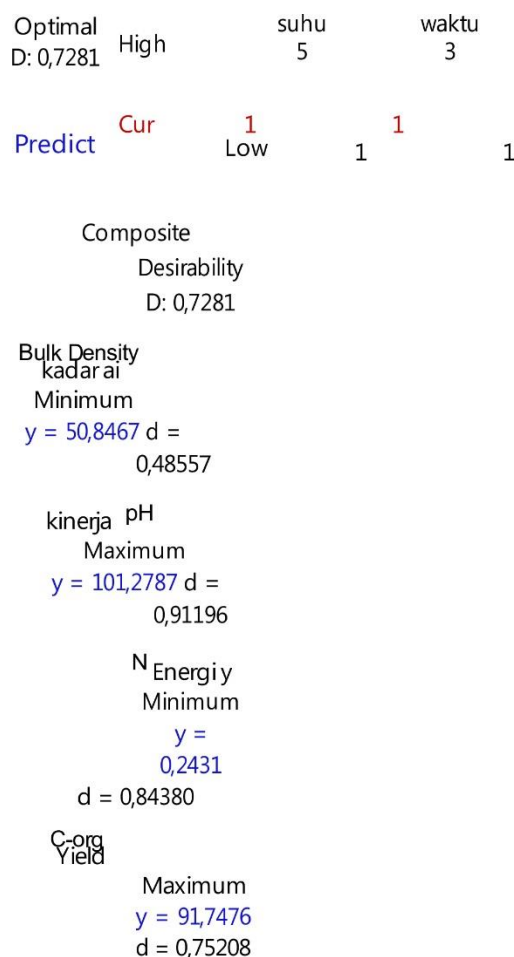
Tabel. 2. Hasil rata-rata Analisa Ultimate biochar jengkok menggunakan metode SEM-EDAX

Suhu (°C)	Waktu (menit)	Elemen				
		C	O	N	P	K
450	30	45.82-57.35	22.55-29.85	1.59-2.38	0.64-0.88	6.83-7.61
	35	45.15-50.00	24.48-29.89	2.28-4.36	0.75-1.04	4.15-6.14
	40	35.97-55.52	27.44-34.45	5.56-8.1	0.65-0.95	4.19-5.09
500	30	53.95-54.49	23.28-30.41	2.08	0.39-0.65	5.13-6.61
	35	44.11-63.85	26.38-30.02	0	0.60-1.75	5.53-6.48
	40	32.37-59.37	22.77-38.53	2.54-3.45	1.05-1.33	4.51-6.33
550	30	39.19-55.31	24.97-28.78	2.37-5.91	0.87-1.38	6.40-9.28
	35	25.03-55.05	26.2-35.95	2.8-10.81	1.19-1.62	4.77-6.75
	40	38.56-51.69	22.88-32.89	2.45-6.05	1.04-1.09	8.78-10.1

Pada tabel 2, kandungan **C-organik** hasil proses pyrolisis mempunyai nilai minimum 25.03%, maksimum 63.85%. Secara keseluruhan nilai ini cukup tinggi dibanding dengan biochar dari biomasa lainnya. Nilai C-organik yang cukup tinggi ini adalah karena pengaruh tingkat porosity biochar. Sedang prosentase kandungan N dalam biochar jengkok yaitu 2.0%-10.0%, P, 0.4%-1.4% dan K ; 4%-10.0%. Jika dibandingkan dengan biochar umumnya maka biochar jengkok relative besar hal ini dikarenakan terhambatnya proses penguapan karena perlakuan water quenched. Unsur N (Nitrogen), P (Phospor) dan K (Kalium) biasa disebut sebagai unsur hara makro atau unsur hara primer/major yaitu unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang relative besar. Kandungan ini cukup besar sehingga biochar akan dapat berfungsi ganda yaitu sebagai bahan pembenah sekaligus dapat membantu vegetative tanaman.

Analisa Statistik

Untuk menentukan parameter proses yang optimal pada penelitian ini, telah digunakan *Statistical software, Minitab for Windows Rel. 13*. Hasil yang didapat disajikan pada Gambar 4. berikut :



Gambar 4. Plot optimasi suhu dan waktu terhadap properties biochar

Nilai optimal suhu dan waktu berdasarkan standard properties biochar terletak nilai desirability 0.7281 yaitu pada suhu ke 2 (500°C), dan waktu yang ke 1 (30 menit).

KESIMPULAN

Hasil analisa produk Biochar Jengkok terhadap terhadap temperature, waktu proses dan perlakuan tambahan proses quenching dapat disimpulkan sebagai berikut : 1. Biochar jengkok tembakau bersifat basa (pH = 9 - 10). 2). Karakteristik spesifik biochar jengkok cukup besar antara lain C-organik (=53.95-54.49) , N (= 2.08) dan O (=23.28-30.41). 3). Hasil Analisa Statistik menunjukkan parameter optimal proses pirolisis pada temperatur 500 °C dan waktu proses 30 menit. 4). Baik digunakan untuk industri pertanian dengan kondisi tanah asam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada PT. Gudang Garam Tbk. dengan segenap staff dan karyawan proses produksi dan Laboratorium, yang telah memberi bantuan dengan sungguh-sungguh, sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar dan selesai tepat waktu.

DAFTAR PUSTAKA.

- Baldock, J.A., Smernik, R.J. 2002. Chemical composition and bioavailability of thermally altered pinus resinosa (Red Pine) wood. *Org Geochem*, 33: 1093–1109.
- Basak Burcu Uzun, Ayse Eren Pütün, Ersan Pütün., 2006, Fast pyrolysis of soybean cake: Product yields and compositions. *Bioresource Technology*, 97(4) 569-576. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.03.026>.

- Brewer, C.E., K.Schmidt-rohr, J.A. Satrio,R.C. Brown., 2009. Characterization of biochar from fast pyrolysis and gasification systems. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 28(3):386-396. <https://doi.org/10.1002/ep>.
- Bridgwater, A, 2003. Renewable fuels and chemicals by thermal processing of biomass. *Chemical Engineering Journal*, 91(2-3):87-102.
- Demirbas, A. 2004. Effect of temperature and particle size on biochar yield from pyrolysis of agriculture residues. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 72, 243-248.
- Graber, E.R., Y.M. Harel., M. Kolton., E.Cytryn., A. Silber., D.R.David and Y. Elad.,2010. Biochar impact on development and productivity of pepper and tomato grown in fertigated soilless media. *Plant and Soil*, 337(1): 481-496. <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0544-6>.
- Iskandar T, 2012. Identifikasi nilai kalor biochar dari tongkol jagung dan sekam padi pada proses pirolisis. *Jurnal Teknik Kimia*, 7(1):32-35
- James G. Speight, 1994. " The Chemistry and Technology of Coal" 2nd Edition, Macel Dekker, Inc. New York
- Lehmann,J. 2009. Terra preta Nova – where to from here?, in W. I.Woods,W.G.Teixeira, J. Lehmann, C.
- Steiner and A.WinklerPrins (eds) Terra preta Nova: A Tribute to Wim Sombroek, Springer, Berlin, p 473–486.
- Oguntunde,P., Fosu,M., Ajayi, A. and van de Giesen, A. 2004. Effects of charcoal production on maize yield, chemical properties and texture of soil, *Biology and Fertility of Soils* 39: 295-299
- Prayogo, C.,N.D Lestari,K.S. Wicaksono., 2012. Karakteristik dan Kualitas biochar dari pyrolysis biomasa tanaman bioenergi Willow (*Salix* SP). *Buana Sains*, 12(2)9-8
- Rondon, M. A., J. Lehmann, J. Ramirez, and M. Hurtado. 2007. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with bio-char additions. *Biology and Fertility of Soils*, 43:699-708.
- Schmidt M.W.I., Skjemstad J.O., Czimczik C.I., Glaser B., Prentice K.M., Gelinas Y. & Kuhlbusch T.A.J.2001. Comparative analysis of black carbon in soils. *Global Biogeochemical Cycles* 15:163-167.
- W.T. Tsai et al. 2007. Fast Pyrolysis of Rice Husk: Product Yields and Compositions. *Bioresource Technology* 98(1):22-8. <https://doi : 10.1016/j.biortech.2005.12.005>

POTENSI PRODUKSI PADI LOKAL VARIETAS PARE PUTEQ PADA BERBAGAI DOSIS PENAMBAHAN PUPUK ANORGANIK TERSALUT ARANG SEKAM
(*POTENTIAL OF LOCAL RICE PRODUCTION OF PARE PUTEQ VARIETY UNDER VARIOUS ADDITION OF CHEMICAL FERTILIZERS COVERED IN CHARCOAL*)

Titin Sugianti¹, Fitrahtunnisa¹ dan Fitria Zulhaedar¹

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Balitbangtan Nusa Tenggara Barat
Jl. Raya Peninjauan Narmada, Lombok Barat NTB
Email: sugiantititin@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu upaya yang dilakukan dalam meningkatkan produktivitas adalah melalui teknologi pemupukan. Varietas Pare putek merupakan salah jenis padi lokal NTB yang masih menjadi kebutuhan masyarakat lokal sebagai bahan pangan dan kegiatan adat, serta memiliki keunggulan lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi produksi padi lokal pare puteq pada berbagai dosis penambahan pupuk an-organik tersalut arang sekam. Penelitian dilaksanakan di kebun visitor plot BPTP Balitbangtan NTB pada bulan Desember 2018 hingga bulan Juni 2019, dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari lima perlakuan dengan sembilan ulangan. Kelima perlakuan tersebut yaitu P0 (dosis pupuk standar rekomendasi untuk tanaman padi gogo (urea 250 kg/ha tersalut NPK phonska 150 kg/ha); PI (dosis pupuk 25% dari standar tersalut arang sekam); PII (dosis pupuk 50% dari standar tersalut arang sekam); PIII (dosis pupuk 75% dari standar tersalut arang sekam); PIV (dosis pupuk 100% tersalut arang sekam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perbedaan yang signifikan antar perlakuan pada parameter jumlah anakan, tinggi tanaman saat panen, jumlah anakan total, dan jumlah malai isi. Produktifitas tertinggi diperoleh dari perlakuan PII, lalu diikuti oleh PIII dan PIV sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan salut arang sekam mempengaruhi serapan unsur hara dari pupuk an-organik menjadi lebih efektif dan efisien.

Kata Kunci : pare puteq, pupuk an-organik, salut arang sekam

ABSTRACT

One of the efforts made to increased the productivity was through fertilization technology. Pare putek variety is one of type local rice in NTB, it is still a need of local communities as food and traditional activities, and also has the advantage of being more resistant to pests and diseases. The purpose of this study was to determine the potential of local variety pare puteq production at various doses of addition of inorganic fertilizer coated with rice husk charcoal. The research was carried out in the visitor plot of BPTP Balitbangtan NTB in December 2018 to June 2019, designed with a Randomized Block Design (RBD) consisting of five treatments with nine replications. The five treatments were P0 (recommended standard fertilizer dosage for upland rice plants (urea 250 kg/ha + NPK phonska 150 kg/ha); PI (fertilizer dose 25% of standard coated with husk charcoal); PII (fertilizer dose 50% of standard coated with husk charcoal); PIII (fertilizer dose 75% of standard coated with husk charcoal); and last PIV (100% fertilizer dose coated with husk charcoal). The results showed that there were significant differences between treatments in the parameters of the number of tillers, plant height at harvest, number total tillers, and the amount of panicle contents The highest productivity was obtained from PII treatment, so it can be said that the use of husk charcoal salts has influenced the nutrient uptake of inorganic fertilizers to be more effective and efficient.

Keywords: pare puteq, inorganic fertilizer, husk-coated charcoal

PENDAHULUAN

Padi merupakan salah satu tanaman yang memiliki peran terpenting dalam peradaban manusia. Pada saat ini produksi padi dunia menempati urutan ketiga dari semua sereal setelah jagung dan gandum (Purnamaningsih, 2006). Tanaman pangan khususnya padi menyebar hampir secara merata di seluruh wilayah Indonesia, meskipun sentra beberapa jenis tanaman pangan terdapat di daerah tertentu. Hal ini disebabkan oleh kesesuaian lahan dan kultur masyarakat dalam mengembangkan jenis tanaman pangan (Purwono dan Purnamawati 2007). Hal yang sama dikemukakan oleh Sastrapradja & Widjaja (2010) bahwa Indonesia memiliki keanekaragaman varietas padi karena Indonesia memiliki keanekaragaman habitat tempat tumbuh padi pada berbagai ekosistem lokal dan pengaruh keanekaragaman budaya manusia yang membudidayakan tanaman padi. Penduduk Indonesia di berbagai kawasan biasa membudidayakan tanaman padi di berbagai habitat atau ekosistem lokal berdasarkan pengetahuan ekologi tradisional (TEK) yang mereka miliki hasil pewarisan secara turun temurun, serta hasil pengalaman pribadi interaksi timbal balik antara dirinya dengan ekosistem lokal secara berkelanjutan dengan lekat budaya. Imbasnya, menghasilkan keanekaragaman varietas padi di berbagai wilayah Indonesia (Johan dan Budiawati, 2018).

Varietas lokal adalah varietas yang telah ada dan dibudidayakan secara turun-temurun oleh petani serta menjadi milik masyarakat dan dikuasai negara (Satoto *et al.*, 2008). Varietas lokal akan lebih mampu beradaptasi terhadap perubahan iklim yang terjadi dibandingkan varietas introduksi. Keberadaan plasma nutfah varietas padi lokal yang terdaftar di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian Departemen Pertanian berjumlah 3800 jenis (Suyamto, 2008), namun berdasarkan databasenya berjumlah 2087 jenis padi lokal. Menurut Fox (1991) terdapat 8.000 varietas padi lokal atau tradisional yang bisa ditanam oleh petani, namun jumlah ini menurun drastis dengan semakin gencarnya introduksi varietas padi unggul yang lebih tahan cekaman air sehingga menggeser varietas padi lokal yang biasa ditanam di lahan-lahan yang kekurangan air. Berdasarkan laporan penelitian Iskandar dan Ellen (1999) dalam Iskandar (2001), di pulau lombok tercatat ada 89 kultivar padi lokal. Pare puteq merupakan salah jenis padi lokal yang berasal dari desa Gumantar Kecamatan Kayangan Kabupaten Lombok Utara NTB. Pare putik merupakan jenis padi lokal yang telah turun temurun dilestarikan oleh warga desa Gumantar.

Untuk dapat mengoptimalkan kelestarian dan meningkatkan produksi pare puteq perlu diupayakan teknologi yang tepat. Dengan adanya tuntutan kebutuhan masyarakat terhadap bahan pangan khususnya beras yang semakin meningkat baik dari kualitas maupun kuantitas merupakan peluang bagi pengembangan padi lokal pare puteq. Salah satu upaya yang dilakukan adalah penambahan teknologi pemupukan pada budidaya pare puteq. Salah satu upaya peningkatan produktivitas tanaman padi adalah dengan mencukupkan kebutuhan haranya. Pemupukan bertujuan untuk menambah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, sebab unsur hara yang terdapat di dalam tanah tidak selalu mencukupi untuk memacu pertumbuhan tanaman secara optimal (Hilda *et al.*, 2016).

Penggunaan pupuk kimia secara terus menerus menyebabkan peranan pupuk kimia tersebut menjadi tidak efektif (Supartha *et al.*, 2012). Salah satu teknologi yang dapat meminimalisasi penggunaan pupuk an-organik dengan menambahkan arang sekam menyelimuti pupuk yang diberikan ke tanaman. Arang sekam terbuat dari limbah pertanian yang tergolong mudah diperoleh. Arang sekam memiliki sifat adsorben alami yang merupakan suatu padatan yang digunakan dalam proses adsorpsi untuk menyerap molekul adsorbat (Kanal, 2009). Selain memiliki sifat adsorben sekam padi yang ditambahkan pada media tanam dapat meningkatkan produksi tanaman (Gustia, 2013). Penambahan arang sekam sebagai bahan untuk menyelimuti pupuk an-organik telah dikembangkan oleh penelliti Balai Penelitian dan

Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian RI pada pupuk Urea. Berdasarkan prospek pengembangan padi lokal pare puteq maka dirasakan perlu untuk melakukan penelitian dengan penambahan arang sekam sebagai penyelimut pupuk an-organik yang diberikan ke tanaman sehingga diketahui potensi arang sekam menyelimuti pupuk an-organik pada produksi tanaman padi lokal pare puteq.

BAHAN DAN METODE

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya benih padi varietas lokal “pare puteq”, pupuk urea, pupuk NPK Phonska, pestisida, dan arang sekam yang dihaluskan dan lolos ayakan 0,5 mm. Penelitian dilaksanakan di Kebun Visitor Plot BPTP Balitbangtan NTB dari bulan Desember 2018 hingga Mei 2019. Sebelum penelitian dilaksanakan, dilakukan analisis tanah awal di Laboratorium Pengujian Tanah BPTP Balitbangtan NTB.

Metode dan Analisis Data

Kegiatan penelitian menggunakan Rancangan acak kelompok yang terdiri dari 5 Perlakuan yaitu: P0 (dosis pupuk standar rekomendasi untuk tanaman padi gogo yaitu sebanyak 250 kg untuk Urea dan 100 kg untuk NPK Phonska); P1 (Dosis pupuk 25% dari standar + arang sekam); P2 (Dosis pupuk 50% dari standar + arang sekam); P3 (Dosis pupuk 75% dari standar + arang sekam); P4 (Dosis pupuk 100% + arang sekam). Masing-masing perlakuan dilakukan pengamatan pada 9 tanaman yang diambil secara acak. Untuk mendukung pelaksanaan pengkajian alat yang digunakan adalah cangkul, Tugal, Bambu dan jaring perangkap burung. Sedangkan bahan yang digunakan adalah padi lokal jenis pare puteq, pupuk NPK phonska, pupuk urea, arang sekam yang dihaluskan (lolos ayakan 0.5 mm).

Prosedur pelaksanaan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut: pengolahan tanah dimulai dengan membersihkan sisa-sisa tanaman seperti rumput dan tanah dibongkar dengan menggunakan cangkul, kemudian diratakan dan dibentuk bedengan dengan luas masing-masing perlakuan 1m x 2.5 m, sehingga diperoleh 5 bedeng dengan ukuran yang sama. Proses penyemaian benih padi lokal pare puteq dilakukan dengan menggunakan tray. Setelah bibit padi berumur 3 minggu, maka bibit dipindahkan ke lahan penelitian. Jarak tanam yang digunakan adalah 30 cm x 20 cm.

Pemupukan dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali yaitu pada umur 2 minggu setelah disemai, umur 30 hari setelah ditanam (HST) dan umur 60 HST. Pada perlakuan P1 sampai P4 sebelum diberikan ke tanaman, pupuk terlebih dahulu diselimuti dengan arang sekam. Pemberian arang sekam dilakukan agar melekat pada pupuk yang diberikan sehingga diharapkan dapat mengoptimalkan proses penyerapan unsur hara oleh tanaman. Pupuk diaduk rata bersama arang sekam sambil disemprotkan air biasa, dilakukan berulang kali hingga pupuk tidak terlihat lagi warna dan bentuk awalnya. Kegiatan pemeliharaan seperti pengairan tidak dilakukan karena proses penanaman pada musim hujan. Kegiatan penyiangan dilakukan bila pada lahan penelitian menunjukkan pertumbuhan gulma yang mulai menutupi lahan penelitian.

Pengamatan meliputi pengumpulan data tinggi tanaman dan jumlah anakan pada fase pertumbuhan vegetatif dan fase pertumbuhan generatif. Pada saat panen data yang dikumpulkan meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah bulir hampa, jumlah bulir isi, total bulir per rumpun dan berat 1000 biji. Data hasil pengamatan dianalisis keragamannya menggunakan GenStat versi 4 dan uji lanjut dengan LSD 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik lahan Penelitian

Lokasi penelitian adalah lahan kebun percobaan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat (BPTP NTB) dengan kedalaman solum tanah antara 15 – 20 cm dan memiliki topografi rata dengan ketinggian 118 mdpl. Hasil analisa tanah yang telah dilakukan di Laboratorium Penelitian BPTP NTB pada tanah sebelum dilaksanakan penelitian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa tanah Awal Lokasi Penelitian

Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran	Harkat*
pH-H ₂ O	-	6.60	Netral
C-Organik	%	0.39	Sangat Rendah
Tekstur			Pasir Berlempung
- Pasir	%	76.93	
- Debu	%	16.78	
- Liat	%	6.29	
N-Total	%	0.07	Sangat Rendah
P-Total	%	0.23	Sangat Rendah
K-Total	%	0.07	Sangat Rendah

* Berdasarkan Buku Petunjuk Analisa Tanah, Pupuk dan tanaman Balai Penelitian tanah Bogor Tahun 2009.

Berdasarkan hasil analisa menunjukkan pH tanah lokasi penelitian bersifat netral. Kondisi pH tanah yang bersifat netral merupakan kondisi tanah yang ideal untuk pertumbuhan tanaman, namun kandungan unsur hara NPK total dalam tanah sangat rendah. Rendahnya unsur hara yang terkandung tanah tidak mampu memenuhi kebutuhan tanaman untuk dapat berproduksi dengan tinggi, sehingga perlakuan pemupukan sangat tepat dilakukan. Kelas tekstur tanah lokasi penelitian adalah pasir berlempung, dimana kandungan pasir pada tanah lokasi penelitian lebih dominan dari unsur debu dan liat. Tanah pasir yang tergolong pada lahan sub optimal pada umumnya miskin hara dan tidak banyak dimanfaatkan sebagai media untuk kegiatan pertanian. Namun dari segi kimia tanah pasir cukup mengandung unsur kalium dan fosfor yang belum siap untuk diserap oleh tanaman sehingga hal tersebut perlu dibantu dengan proses pemupukan (Sunardi & Sarjono, 2007). Secara fisik, tanah yang didominasi pasir akan banyak mempunyai pori makro sehingga akar mudah untuk berpenetrasi, namun semakin mudah pula air yang hilang dari tanah. Kondisi ini menjadikan tanah pasir merupakan tanah yang tidak subur, kandungan unsur hara rendah dan tidak produktif untuk pertumbuhan tanaman (Hanafiah, 2005). Berdasarkan hasil analisa proses pemupukan sangat diperlukan untuk mendukung tanaman padi untuk berproduksi.

Komponen Pertumbuhan Tanaman

Tinggi Tanaman

Pertumbuhan tanaman yang paling terlihat adalah tinggi tanaman yang selain ditentukan oleh faktor alam juga dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan (Ringki, 2018). Berdasarkan hasil pengamatan yang disajikan pada tabel 2 dapat dilihat bahwa tinggi tanaman pada fase vegetatif antara perlakuan tidak berbeda nyata, namun nilai tertinggi diperoleh dari perlakuan PII yaitu aplikasi pupuk an-organik dosis 50% yang diberi salut arang sekam. Nilai terendah diperoleh dari perlakuan P0 atau pupuk an-organik dengan dosis penuh tanpa penambahan salut arang sekam. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan salut arang sekam mampu mengefisienkan penggunaan pupuk an-organik melalui indikator penambahan tinggi tanaman.

Tabel 2. Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman pada fase Vegetatif dan fase Generatif

Kode Perlakuan	Parameter Pengamatan			
	Tinggi Tanaman Fase Vegetatif		Tinggi Tanaman Fase Generatif	
PO	146.2	a	183.2	a
PI	148.8	a	195.2	ab
PII	198	a	200.8	b
PIII	156.9	a	191.8	ab
PIV	155.4	a	199.5	b

Keterangan : Angka angka yang diikuti dengan huruf yang tidak sama berbeda nyata menurut uji BNT 0,05.

Pada hasil pengamatan pertumbuhan tinggi tanaman fase generatif menunjukkan perbedaan yang signifikan. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan PII dan terendah pada perlakuan PO. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk an-organik tersalut arang sekam dengan pengurangan dosis memberikan hasil yang sama dengan pemberian pupuk an-organik dengan dosis tinggi. Menurut Dina. A.P, (2013), berbagai proses yang berlangsung di dalam tanah menyebabkan tidak seluruh unsur yang berasal dari pupuk dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman. Disamping itu juga aplikasi pupuk pada dosis tinggi dapat bersifat toksik bagi bibit diawal masa pertumbuhannya. Dengan penambahan arang sekam salut pada pupuk an-organik dengan pengurangan dosis sebesar 50% dapat mengimbangi pertumbuhan tinggi tanaman seperti pada pemberian pupuk an-organik 100%.

Jumlah Anakan

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jumlah anakan tertinggi pada fase vegetatif terdapat pada perlakuan PII dan diikuti perlakuan PO, sedangkan jumlah anakan paling rendah pada perlakuan PIV dengan dosis pupuk 100% dengan penambahan arang sekam. Tingginya dosis pemberian pupuk yang diperkaya arang sekam pada perlakuan PIV mengakibatkan pupuk menjadi toxic bagi tanaman sehingga menghambat pembentukan anakan pada tanaman. Pada pengamatan jumlah anakan pada fase generatif, pemberian pupuk yang tersalut arang sekam menunjukkan jumlah anakan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan PO dengan dosis pemupukan 100% namun tidak tersalut arang sekam. Hal ini menunjukkan pupuk yang tersalut arang sekam dapat meningkatkan efektifitas pupuk karena arang sekam mempunyai pori-pori yang banyak karena luas permukaan yang besar sehingga memiliki daya ikat air yang tinggi, sehingga dapat memberi manfaat terhadap efektif dan efisiensi pemupukan. Hal ini sesuai dengan pendapat Jamilah (2014) bahwa arang aktif yang digunakan sebagai pelapis pupuk urea dapat menjadikan pupuk urea *slow release*, tidak mudah menguap, tidak mudah larut/tercuci sehingga penggunaan pupuk lebih efisien. Dikutip dari Tabloid Sinar Tani (2011) bahwa urea berlapis arang aktif dapat meningkatkan efisiensi pemupukan sampai 40%.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Jumlah Anakan pada fase Vegetatif dan Fase Generatif

Kode Perlakuan	Parameter Pengamatan			
	Jumlah Anakan fase Vegetatif		Jumlah Anakan fase Generatif	
PO	13.67	a	10.33	a
PI	11.33	ab	11.83	ab
PII	14.17	a	14.5	ab
PIII	10.67	ab	15.5	b
PIV	7.67	b	14.67	ab

Keterangan : Angka angka yang diikuti dengan huruf yang tidak sama berbeda nyata menurut uji BNT 0,05

Komponen Produksi Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan salut arang sekam pada pupuk berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif. Hal ini ditunjukkan

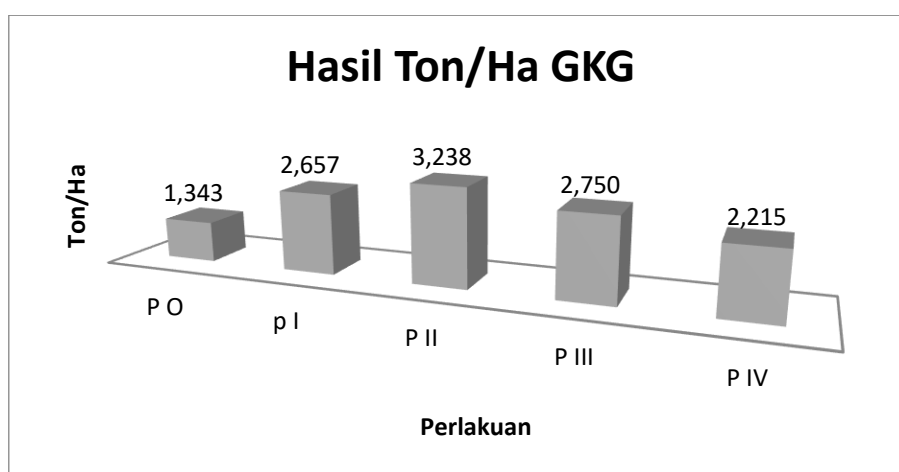
dengan nilai tertinggi jumlah anakan produktif pada perlakuan PII dan PIII dan terendah pada perlakuan PO. Pada komponen produksi, panjang malai dan jumlah bulir hampa menunjukkan tidak berpengaruh nyata pada berbagai perlakuan yang diberikan. Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian salut arang sekam memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah bulir isi, dimana jumlah bulir isi tertinggi pada perlakuan PII diikuti PIII, PIV, PI dan terendah pada perlakuan PO. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan salut arang sekam pada pupuk yang diberikan dapat mendukung tanaman padi untuk dapat berproduksi tinggi karena sifat dari arang sekam yang *slow release*, tidak mudah menguap, tidak mudah larut atau tercuci, sehingga penggunaan pupuk lebih efisien yang mendukung ketersediaan nutrisi bagi tanaman padi sampai panen. Aplikasi arang aktif di lahan pertanaman padi dan sayuran dapat meningkatkan pH (bila tanah asam) dan menurunkan pH (bila tanah basa), meningkatkan nilai KTK tanah, meningkatkan populasi mikroba pendegradasi pencemar, mengikat residu insektisida (organo klorin dan organo fosfat) sehingga tidak terbawa aliran air permukaan (*run off*) dan tidak terserap masuk ke jaringan tanaman (Jamilah dkk, 2012).

Tabel 3. Hasil Pengamatan Jumlah Anakan Produktif, Panjang Malai, Jumlah Bulir Hampa, Jumlah Bulir Isi

Kode Perlakuan	Parameter Pengamatan							
	Jumlah Anakan Produktif		Panjang Malai		Jumlah Bulir Hampa		Jumlah Bulir Isi	
PO	9.67	a	28.75	a	597	a	1.582	a
PI	11.33	ab	27.64	a	784	a	2.351	bc
PII	14.17	b	34.73	a	1042	a	3.048	c
PIII	15.33	b	30.44	a	1112	a	2.465	b
PIV	13	ab	30.27	a	592	a	2.451	bc

Keterangan : Angka angka yang diikuti dengan huruf yang tidak sama berbeda nyata menurut uji BNT 0,05

Berdasarkan grafik, hasil yang diperoleh dalam bentuk gabah kering giling menunjukkan bahwa perlakuan PII memiliki nilai hasil tertinggi sebesar 3.238 ton/ha diikuti perlakuan PIII, PI, PIV dan terendah pada perlakuan PO. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan salut arang sekam pada pupuk yang diberikan dapat memberikan hasil yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan perlakuan tanpa penambahan salut arang sekam.



Gambar 1. Bar Chart hasil ton/Ha gabah kering giling

Berdasarkan grafik pada gambar 1 membuktikan bahwa penambahan salut arang sekam pada pupuk yang diberikan dapat mendukung tanaman padi untuk dapat berproduksi tinggi sehingga mendukung ketersediaan nutrisi bagi tanaman padi sampai panen. Namun pada perlakuan PO tanpa penambahan arang salut menunjukkan nutrisi yang ditambahkan pada tanaman tidak mampu mendukung pertumbuhan tanaman untuk menghasilkan produksi yang

tinggi dikarenakan pupuk yang diberikan pada saat budidaya tanaman pada musim hujan mengakibatkan pupuk mudah larut oleh air permukaan.

Banyaknya jumlah pupuk yang diberikan pada PO, PIII dan PIV tidak serta merta akan menghasilkan produksi yang tinggi pula karena ketidak seimbangan ratio N, P dan K yang diperlukan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Rusmarkan dan Yuwono *dalam* Supramudho, dkk. (2012) yang menyatakan bahwa tanaman menyerap makanan dari dalam tanah dalam bentuk ion-ion yang berada dalam senyawa kompleks yang tidak dapat langsung diserap oleh tanaman, karena ratio unsur N, P dan K tidak seimbang sehingga meskipun pertumbuhan vegetatif secara visual cukup baik namun ketidakcukupan unsur P dan K mengakibatkan pertumbuhan generatif tidak maksimal yang divisualisasikan dengan hasil produksi yang lebih rendah dibanding PII.

KESIMPULAN

Berdasarkan pelaksanaan pengkajian potensi produksi padi lokal pare puteq pada berbagai dosis penambahan pupuk an-organik tersalut arang sekam dapat disimpulkan bahwa aplikasi arang sekam sebagai salut pupuk an-organik mampu meningkatkan komponen pertumbuhan maupun komponen produksi pare puteq dengan rata-rata hasil tertinggi pada perlakuan PII (pupuk an-organik tersalut arang sekam dengan dosis 50%). Aplikasi pupuk an-organik tersalut arang sekam memiliki fungsi ganda yaitu meningkatkan produksi serta efisiensi pemupukan.

Daftar Pustaka

- Dina Alva Pratiwi. 2013. Pemanfaatan arang aktif sebagai Carrier Unsur Hara Mikro Dalam Pembuatan Pupuk Lambat Tersedia. IPB
- Gustia, Helfi. 2013. Pengaruh Penambahan Sekam Bakar Pada Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*). *EJournal Widya Kesehatan dan Lingkungan*, 1(1).
- Hilda S., A. Masniawati, Sri Suhadiyah, Juhriah, 2016. Pengaruh Pupuk Kompos pada Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Padi Aromatik lokal Toraja Utara Sulawesi Selatan. <http://repository.unhas.ac.id/handle/123456789/17623>.
- Jamilah. 2014. PENGARUH DOSIS UREA DAN ARANG AKTIF TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH DAN PERTUMBUHAN SERTA HASIL PADI SAWAH (*ORYZA SATIVA L.*). *Sains Riset Volume 4 –No. I*, 2014
- Jamila, Musyassir dan Syakur. 2012. PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI (*Oryza sativa L.*) AKIBAT PEMBERIAN ARANG AKTIF DAN UREA. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan*. Volume 1, Nomor 2, Desember 2012: hal. 146-150.
- Johan Iskandar, Budiawati Supangkat Iskandar. 2018. Etnoekologi, Biodiversitas Padi dan Modernisasi Budidaya Padi: Studi Kasus Pada Masyarakat Baduy dan Kampung naga. *Jurnal Biodjati*, 3 (1) 2018. e-ISSN : 2541-4208, p-ISSN : 2548-1606 hal 47 – 62.
- Juknis. 2019. Petunjuk Teknis Edisi 2 Analisa Tanah, Pupuk dan tanaman. Balai Penelitian tanah, Bogor
- Kamal, Netty. 2009. Pemakaian Adsorben Karbon Aktif Dalam Pengolahan Limbah Industri Batik. *Jurnal Teknologi Kimia*, 77-80.
- Ringki. P.A. Sumardi dan Sukismo. 2018. Pertumbuhan dan Hasil Padi Sirantau pada Pemberian Beberapa Macam dan Dosis Pupuk Kandang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. ISSN 1411-0067. *JIPI*. 20(1):26-32.
- Supramudho GN., dkk. 2012. Efisiensi Serapan Nitrogen dan Hasil Tanaman Padi pada Berbagai Imbangan Pupuk Kandang Puyuh dan Pupuk Anorganik di Lahan Sawah Palur, Sukoharjo, Jawa Tengah. *Bonorrow Wetlands* 2 (1):11-18 June 2012.

- Sastapradja, S. D & Widjaja, E. A. 2010. Keanekaragaman Hayati Pertanian Menjamin Kedaulatan Pangan. Jakarta: LIPI Press.
- Satoto, A.A. Daradjat dan Sri Wahyuni. 2008. Varietas Unggul Padi Sawah: Pengertian dan Aspek Terkait. Informasi Ringkas, Bank Pengetahuan Padi. <http://www.pustaka-deptan.go.id>. Akses tanggal 9 April 2012.
- Suyamto. 2008. Ribuan Varietas Padi Lokal Hilang. http://cetak.kompas.com/read/xml/2008/09/15/01281789/ribuan_varietas_padi_lokal_hilang. Akses 13 Juli 2011.
- Tabloid Sinar Tani. 2011. Fungsi Ganda Arang Aktif. Edisi 4-10 Mei 2011 No.3404
- Purnamaningsih, R. 2006. Induksi Kalus dan Optimasi Regenerasi Empat. Varietas Padi melalui Kultur In Vitro. Jurnal AgroBiogen 2(2):74.
- Purwono dan H. Purnamawati. 2007. Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta.

SUMBER BAHAN ORGANIK INSITU TERBARUKAN UNTUK MENUNJANG PROGRAM PERTANIAN SEHAT BERKELANJUTAN

(SOURCES OF ORGANIC MATERIALS RENEWABLE INSITUES TO SUPPORT SUSTAINABLE HEALTHY AGRICULTURAL PROGRAMS)

¹⁾Yadi Jufri, Syafrimen Yasin²⁾, Agustian²⁾, Teguh Budi Prasetyo²⁾ dan Nurhajati Hakim²⁾

yadijufri@unsyah.ac.id

¹⁾ Dosen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala

²⁾ Dosen Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas

ABSTRAK

Kesehatan tanah sangat erat hubungannya dengan aktifitas mikroorganisme tanah. Aktifitas mikroorganisme tanah harus didukung oleh ketersediaan bahan organik secara berkelanjutan. Penyediaan bahan organik secara terus menerus menjadi kendala yang besar dalam menjaga kesehatan tanah, namun dengan budidaya tanaman *Tithonia diversifolia* insitu akan mampu menyediakan bahan organik secara terus menerus dalam jumlah yang cukup banyak untuk tetap menjaga kesehatan tanah. Budidaya ini dapat dilakukan dengan sistem pagar lorong ataupun dengan sistem pagar kebun di lahan pertanian. Tanaman *Tithonia* dapat dipanen setiap 2 bulan sekali dengan jumlah yang semakin sering dipangkas semakin banyak tunas baru dan semakin banyak jumlah biomassa yang dihasilkan. Pada pemangkasan kelima atau kurang lebih umur 10 bulan, satu batang *tithonia* mampu menghasilkan biomassa minimal 2 kg per rumpun tanaman. Berarti dalam 1 meter akan menghasilkan 4 kg biomassa segar. Maka dalam 1 Hektar akan menghasilkan biomassa segar sebanyak 96.000 kg atau 96 ton pertahunnya dan jumlah ini semakin lama semakin meningkat akibat pemangkasan yang dilakukan setiap 2 bulan sekali

Keyword : Bahan organik, *Tithonia diversifolia* dan kesehatan tanah

ABSTRACT

Soil health is very closely related to the activity of soil microorganisms. The activity of soil microorganisms must be supported by the availability of organic matter in a sustainable manner. The supply of organic material continuously becomes a major obstacle in maintaining soil health, but by cultivating *Tithonia diversifolia* insitu plants will be able to supply organic materials continuously in sufficient quantities to maintain soil health. This cultivation can be done with aisle fence system or with a garden fence system on agricultural land. *Tithonia* plants can be harvested every 2 months with the amount that is pruned more and more new shoots and the amount of biomass produced. At the fifth pruning or approximately 10 months of age, one *tithonia* can produce biomass at least 2 kg per plant family. Means that in 1 meter will produce 4 kg of fresh biomass. So in 1 hectare, it will produce 96,000 kg of fresh biomass or 96 tons per year and this number is increasingly increasing due to pruning which is done every 2 months

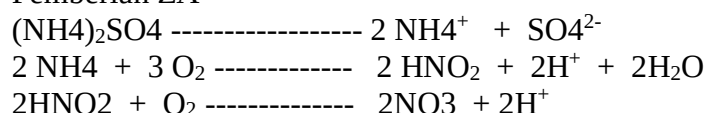
Keyword: Organic Matter, *Tithonia diversifolia* and Soil health

PENDAHULUAN

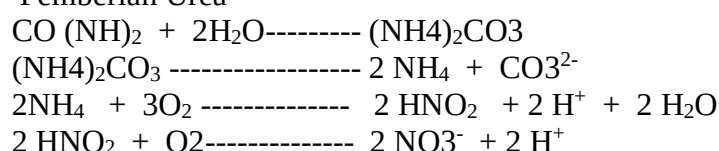
Pupuk adalah faktor penentu produksi pertanian tetap tinggi selamanya karena setiap kali panen sejumlah unsur hara di dalam tanah akan terangkut ke luar lahan. Oleh karena itu untuk mempertahankan produktifitas lahan tetap tinggi secara berkelanjutan, penambahan kembali

unsur hara secara berkala ke dalam tanah merupakan keharusan. Bahan yang mengandung unsur hara yang dapat ditambahkan ke dalam tanah atau tanaman disebut dengan pupuk. Upaya menambahkan unsur hara ke dalam tanah disebut pemupukan. Pemupukan dapat berupa pupuk organik ataupun pupuk anorganik. Penggunaan pupuk anorganik secara terus menerus akan memberikan dampak yang kurang baik terhadap kesehatan tanah seperti di bawah ini (Hakim, 2006) : diantaranya akan menyebabkan tanah semakin masam karena pemberian pupuk buatan secara terus menerus akan menyumbangkan ion H^+ ke dalam tanah sehingga akan menyebabkan pH tanah semakin masam. Hal ini dapat dilihat dari pemberian, pupuk ZA dan Urea di bawah ini.

Pemberian ZA



Pemberian Urea



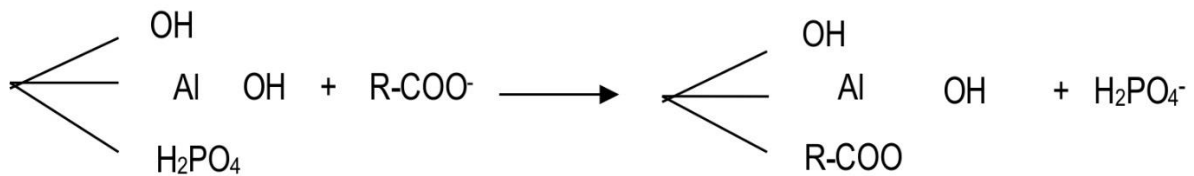
Jadi pemberian pupuk ZA dan Urea akan menghasilkan masing-masing 2 atom H^+ yang menyebabkan konsentrasi ion H^+ meningkat sehingga akan menyebabkan tanah semakin masam. Demikian juga dengan pemberian pupuk fosfat (Sumner , 2001)



Hasil akhir dari pemberian pupuk fosfat juga akan menyumbangkan 4 ion H^+ yang menyebabkan tanah semakin masam sehingga perlu pemberian bahan organik untuk menjaga keseimbangan tersebut agar hara tersedia bagi pertumbuhan dan produksi tanaman. Pemberian bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik yang mampu mengurangi kelarutan Al sehingga akan meningkatkan pH tanah. Bell and Besho (1993) menambahkan bahwa bahan organik juga menghasilkan senyawa-senyawa organik yang mengandung gugus fungsional seperti fenolik dan karboksil. Senyawa ini dapat membentuk senyawa kompleks dengan Al sehingga Al akan sulit untuk dipertukarkan, dengan demikian kandungan Al akan berkurang. Reaksi pembentukan senyawa kompleks antara bahan organik dengan Al dapat dijelaskan melalui reaksi sederhana yang digambarkan oleh Sposito (1992) sebagai berikut : $3 RCOO^- + Al^{3+} \text{-----} Al(RCOO)_3$

$Al(RCOO)_3$ adalah senyawa kompleks antara senyawa organik dengan Al. (Hakim (1982), Soepardi (1983) dan Hardjowigeno (1995) menyatakan bahwa bahan organik mampu mengurangi kelarutan Al serta meningkatkan pH tanah dan ketersediaan P pada tanah bereaksi masam. Mereka menjelaskan bahwa asam-asam organik yang dihasilkan dapat bereaksi dengan ion-ion Al dan Fe yang banyak larut dan membentuk kompleks yang tidak larut, sehingga kelarutan Al menurun dan pH meningkat, seiring dengan itu ketersediaan P meningkat pula.

Adapun reaksi khelat antara asam-asam organik dengan Al adalah sebagai berikut (Rao, 1986)



Pemberian pupuk organik akan memberikan perbaikan terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Secara fisika tanah pupuk organik berperan dalam merekat dan memantapkan struktur, agar tidak mudah hancur, sehingga tidak mudah tererosi. Disamping itu, bahan organik mampu menyimpan air hingga 10 kali lipat dari berat keringnya, sehingga air lebih tersedia bagi kebutuhan tanaman.

Secara biologi tanah, bahan organik berperan sebagai sumber energi bagi makhluk hidup di dalam tanah, sehingga mampu berkembang dengan baik dalam membantu proses penyerapan hara, menambat hara N dari udara ataupun menguraikan bahan organik sehingga ketersediaan hara bagi tanaman tercukupi.

Perbaikan terhadap sifat kimia, fisika dan biologi tanah akibat pemanfaatan pupuk organik tersebut menentukan derajat kesuburan tanah. Tingkat kesuburan tanah akan menentukan produktivitas tanah. Produktivitas tanah menentukan pendapatan dan kesejahteraan petani. Penggunaan pupuk organik secara terus menerus disamping pupuk anorganik mampu meningkatkan kesejahteraan petani. Disamping itu penggunaan pupuk organik dapat diperbaharui secara berkelanjutan.

Pupuk organik itu memiliki beberapa kelemahan, terutama kandungan haranya yang relatif rendah, sehingga dibutuhkan dalam jumlah yang banyak. Akibatnya, biaya transportasi dan aplikasinya menjadi relatif mahal. Disamping itu, pengadaan bahan organik dalam jumlah banyak tidak mudah dan tidak murah, untuk itu perlu dipikirkannya bagaimana mendapatkan pupuk organik yang mudah, murah dan tersedia di lahan pertanian. Dalam kesempatan ini saya ingin memperkenalkan bagaimana cara mempersiapkan bahan organik dengan kandungan hara yang tinggi dan tersedia dalam jumlah yang banyak di lahan pertanian dan tersedia di setiap musim tanam secara berkelanjutan.

Hakim dan Agustian (2003, 2004 dan 2005) telah berhasil melakukan teknik budidaya titonia (*Tithonia diversifolia*) sebagai penghasil bahan organik insitu secara berkelanjutan. Titonia merupakan salah satu gulma yang telah mulai diteliti dan digunakan di bagian Barat Kenya. Titonia adalah salah satu tanaman semak (gulma) yang agak besar dari famili Asteraceae yang diduga berasal dari Meksiko, bercabang sangat banyak, berbatang lembut dan agak besar, tumbuh sangat cepat, sehingga dalam waktu yang singkat dapat membentuk semak yang lebat. Titonia dapat diperbanyak secara vegetatif dan juga generatif, secara vegetatif dapat tumbuh dari akar dan stek batang atau tunasnya, dan dapat tumbuh cepat setelah dipangkas (Jama et al., 2000). Selanjutnya ditambahkan bahwa daun gulma titonia mengandung unsur hara yang cukup tinggi yaitu 3,5–4,0 % N; 0,35–0,38 % P; 3,5–4,1 % K; 0,59 % Ca dan 0,27 % Mg. Oleh karena itu, tanaman ini dapat dijadikan sebagai sumber unsur hara, terutama N dan K. Di Kenya, titonia yang di tanam sebagai pagar dari petak-petak kebun selebar 1 m dapat menghasilkan bahan kering sekitar 1 kg/m²/tahun, maka dengan panjang pagar 1000 m/ha diakumulasi sekitar 35 kg N, 4 kg P, 40 kg K (Lauriks et al., 1999). Bila 1/3 dari lahan 1 ha ditanami titonia, maka akan dihasilkan sekitar 90 kg N, 10 kg P dan 108 kg K (Ng'inja et al., 1998). Sanchez and Jama (2000) melaporkan bahwa di Kenya titonia dapat tumbuh cepat dengan hasil biomass kering sekitar antara 2–5 ton/ha/tahun.

Hakim (2002) melaporkan bahwa di Sumatera Barat titonia ditemukan di sepanjang jalan dari Padang ke Bukittinggi, rata-rata mengandung 3,16 % N. Ditambahkan pula bahwa titonia ditemukan tumbuh subur hampir di semua ketinggian tempat di atas permukaan laut, ditebing-tebing pinggir jalan hampir disepanjang jalan di Sumatera Barat. Demikian pula di kebun-kebun terlantar tetapi belum dimanfaatkan sebagai pupuk. Hasil budidaya titonia oleh Hakim dan Agustian (2003, 2004 dan 2005) dapat menghasilkan sebanyak 30 ton bahan segar atau 6 ton bahan kering per tahunnya dengan luas lahan sekitar 1/5 ha. Hasil ini dapat memberikan sumbangan 150-240 kg N/tahun dan 156-245 kg K/tahun. Adapun kandungan hara dalam titonia di Sumatera Barat adalah sebagai berikut : 2,1–3,92 % N; 0,3–0,56 % P; 1,6–2,82 % K; 0,24–1,8 % Ca dan 0,28–0,87 % Mg dengan C/N sekitar 20 dan lignin sekitar 10 % sehingga layak dijadikan pupuk hijau. Novalina (2003) menyatakan bahwa pemberian titonia segar sebagai pupuk hijau dapat meningkatkan pH dan kadar hara tanah terutama N dan K, serta menurunkan Al-dd. Pemberian titonia segar sebanyak 1500 g/5 kg tanah, dapat meningkatkan pH tanah dari 4,10 menjadi 5,01, peningkatan kandungan N total tanah dari 0,10 % menjadi 0,23 %, peningkatan K-dd dari 0,29 cmol/kg menjadi 2,09 cmol/kg serta penurunan kandungan Al-dd dari 1,50 cmol/kg menjadi 0,25 cmol/kg. Selanjutnya Gusmini (2003) juga menambahkan bahwa dengan pemberian titonia segar sebanyak 1100 g/10 kg tanah dapat meningkatkan pH tanah dari 4,41 menjadi 5,09. Di samping itu juga dapat menurunkan kandungan Al-dd dari 1,50 cmol/kg menjadi tidak terukur. Hasil penelitian Jufri (2017) menunjukkan bahwa dengan pemberian kompos tithonia sebanyak 20 ton/ha mampu mengurangi pemberian pupuk Urea dan KCl sebanyak 50 % dari kebutuhan tanaman jagung dan memberikan hasil sebanyak 6,8 ton jagung per ha.

Dilihat dari fungsi titonia yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, maka penggunaan titonia memungkinkan petani untuk memanfaatkan lahan-lahan marginal yang memiliki produktifitas rendah. Pemangkasan titonia dapat dilakukan setiap dua bulan maka ada masa pangkas yang jatuh ketika tanaman pokok tidak membutuhkan. Tanaman titonia akan lebih baik bila dikomposkan dan digunakan untuk masa tanam berikutnya. Hal ini didasarkan atas pemikiran bahwa jika dijadikan kompos, maka titonia sebagai pupuk alternatif, akan tersedia setiap saat dengan kualitas yang tetap terjaga.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Analisis laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Pusat Penelitian dan Pemanfaatan IPTEK Nuklir (P3 IN) Universitas Andalas Padang

Adapun teknik budidaya yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

Persiapan bibit dengan stek batang

1. Isi tanah ke dalam polibag ukuran 1 kg tanah kemudian siapkan stek tanaman *titonia*.
2. Stek batang *titonia* dipotong sekitar 10-15 cm atau sebanyak 5 mata tunas, dengan asumsi, 2 mata tunas masuk ke dalam tanah, dan 3 mata tinggal di atas dan mata tunas yang paling atas kemungkinan akan mati karena kekeringan, sehingga akan hidup 2 mata tunas.
3. Bibit ini membutuhkan waktu antara 1-1,5 bulan di pembibitan dengan pemeliharaan yang baik (disiram agar tanah tetap lembab dan pertumbuhan akan lebih cepat).
4. Setelah 1-1,5 bulan dipembibitan, tanaman siap dipindahkan ke lapangan.

Disamping itu juga persiapan bibit dapat dilakukan dengan menyemai bunga dari tanaman titonia.

Caranya adalah sebagai berikut :

1. Dibuat bedengan atau tempat persemaian dengan ukuran 1 meter X 1 meter dengan perbandingan medianya adalah 1 : 1 antara tanah dan pupuk organik. Selanjutnya media dibasahkan atau disiram hingga kondisi lembab.
2. Setelah itu taburkan benih atau bunga dari *Tithonia diversifolia* secara merata dengan tujuan untuk memudahkan saat pemindahan bibit setelah tumbuh nantinya.
3. Selanjutnya bedengan tersebut ditutupi dengan ketas atau bahan apa saja agar kondisi bedengan tetap lembab.
4. Untuk dapat dipindahkan ke dalam polibag, dibutuhkan waktu selama 1 bulan dengan tinggi tanaman anatar 8-12 cm.
5. Kelebihan bibit dari persemaian adalah tanamn tithonia akan memiliki akar tunggang yang kuat untuk pertumbuhan tanaman.
6. Selanjutnya tanaman yang sudah dipindahkan ke dalam polibag, akan dipelihara selama 1 bulan lagi untuk dapat dipindahkan ke lapangan. Untuk pemindahan ke lapangan tekniknya sama dengan teknik yang diperoleh dari cara stek batang.
7. Bibit yang berasal dari benih/bungaberasal dari tithonia membutuhkan waktu lebih lama 1 bulan dari bibit yang berasal dari stek batang.

Penanaman di lapangan

1. Penanaman di lapangan tidak membutuhkan perlakuan khusus.
2. Gali lubang untuk penanaman bibit dengan jarak tanam 0,5 m x 0,5 m sehingga dalam 1 meter persegi terdapat 4 tanaman per meternya.
3. Penanaman sebaiknya dilakukan pada awal musim hujan agar pertumbuhannya lebih cepat dan lebih subur.
4. Bibit tanaman *titonia* tidak membutuhkan perlakuan khusus karena pada akar tanaman tithonia telah terdapat fungi Mikoriza, Bakteri pelarut fosfat, Jamur pelarut fosfat, bakteri Azotobakter, bakteri azospirillum dan bakteri penghasil fitohormon sehingga tanaman *titonia* mampu memenuhi kebutuhan hidupnya sendiri dan tidak akan mengganggu tanaman utamanya. Oleh sebab itu tanaman *titonia* mampu hidup di tanah miskin sekalipun karena kelebihan yang dimilikinya.
5. Penanaman di lapangan dapat dilakukan dengan teknik pagar lorong atau teknik pagar kebun. Penanaman ini dapat juga dilakukan pada daerah berlereng karena akan berperan sebagai usaha konservasi untuk mengurangi terjadinya erosi pada daerah yag berlereng.
6. Pemangkasan dapat dilakukan setiap 2 bulan dengan cara dipotong 5-10 cm dari pangkal batang agar banyak tumbuh tunas baru dan akan menghasilkan biomassa yang semakin banyak setiap dilakukan periode pemangkasan.

Penanaman dengan teknik pagar lorong

Teknik penanaman dengan cara ini yaitu dengan membagikan lahan dengan 5 meter per lorongnya sehingga terdapat 20 lorong per hektarnya. Lahan yang lebarnya 5 meter ini, 4 meter digunakan untuk budidaya tanaman pertanian dan 1 meter untuk budidaya *titonia*. Kalau dihitung secara keseluruhan, maka luas lahan untuk budidaya tanaman titonianya adalah seluas 1 m bedeng x 100 m panjang x 20 baris = 2000 m

Penanaman dengan teknik pagar kebun

Budidaya dengan teknik pagar kebun yaitu menanam tanaman tithonia di sekeliling kebun. Kalau lah ukuran lahan 100 m x 100 m maka lahan yang dapat ditanami dengan teknik ini yaitu 4 x 100 m sehingga seluruhnya hanya 400 m.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil budidaya dan pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa dengan teknik budidaya pagar lorong memberikan hasil biomassa yang lebih banyak dibandingkan dengan teknik pagar kebun karena luasnya tanaman yang dapat ditanami tanaman *titonia* lebih luas yaitu 2000 m sedangkan dengan teknik pagar kebun hanya 400 meter saja.

Tanaman *titonia* dapat dipangkas setiap 2 bulan sekali, karena pada saat umur 2 bulan inilah kandungan hara N dan K yang tertinggi. Ini hasil penelitian sebelumnya oleh Hakim dan Agustian (2003, 2004 dan 2005). Pada saat pemangkasan pertama, hasil biomassa per rumpunnya belum begitu banyak semakin sering dipangkas semakin banyak tunas baru yang tumbuh dan semakin banyak juga biomassa segar yang dihasilkan. Berdasarkan pengamatan dan pengalaman di lapangan, pada saat pemangkasan ke 5 kurang lebih tanaman sudah berumur 11 bulan tanaman *titonia* sudah mampu menghasilkan biomassa segar 2-4 kg per rumpunnya atau 8-16 kg per meter (terdapat 4 tanaman per meter) pada musim kemarau dan 4-6 kg per rumpunnya atau 16-24 kg per meternya pada musim penghujan. Sementara luas yang dapat ditanami *tithonia* pada teknik pagar lorong adalah 2000 m. Maka biomassa yang dihasilkan pada musim kemarau adalah $8 \text{ kg} \times 2000 \text{ m} \times 6 \text{ kali} = 96.000 \text{ kg}$ per tahun atau 96 ton per hektar pertahunnya pada musim kemarau. Sedangkan pada musim penghujannya hasilnya adalah $16 \text{ kg} \times 2000 \text{ m} \times 6 \text{ kali} = 192.000 \text{ kg}$ per hektar per tahunnya atau 192 ton per hektar per tahunnya.

Dengan teknik pagar kebun $8 \text{ kg} \times 400 \text{ m} \times 6 \text{ kali} = 19.200 \text{ kg/ha/tahun}$ pada musim kemarau dan $16 \text{ kg} \times 400 \text{ m} \times 6 \text{ kali} = 38.400 \text{ kg}$ atau 38,4 ton /ha/tahun pada musim penghujan. Tanaman *titonia* dapat dipakai sebagai pupuk hijau dan juga pupuk kompos. Jika dijadikan pupuk kompos maka beratnya adalah 1/6 dari berat segarnya kompos dan juga Kandungan air tanaman *titonia* adalah 600 % dari berat keringnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Tanaman *Tithonia* dapat dan mudah dibudidayakan sebagai sumber bahan organik insitu secara berkelanjutan dengan teknik pagar lorong dan pagar kebun.
2. Mempunyai kemampuan tumbuh yang tinggi walaupun pada tanah yang miskin karena pada akarnya terdapat Bakteri *Azotobakter*, Bakteri dan jamur pelarut fosfat, *Azospirillum*, bakteri fito hormon sehingga memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan baru.
3. Mengandung persentase kandungan hara yang tinggi terutama unsur N= 2,5-4,5 % dan P= 0,25-0,4 dan K = 2,5-4,5 % .
4. Dapat dipangkas setiap 2 bulan sekali dan banyak menghasilkan biomassa
5. Semakin di pangkas semakin banyak tunas baru yang tumbuh dan semakin banyak juga biomassa yang dihasilkan.
6. Dapat dijadikan pupuk hijau dan juga dibuat kompos agar tersedia disetiap musim tanam.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Bell, L.C. and T. Bessho. 1993. Assesment of Aluminium Detoxification and Plant Response. pp. 317-330. In Mulongoy, K. and R. Merck. 1991. Soil Organic Matter Dynamic and Sustainability of Tropical Agriculture. John Willey and Sons. New York.
- Gusmini, 2003. Pemanfaatan Pangkasan *Tithonia Diversifolia* Sebagai Bahan Substitusi N dan K Pupuk Buatan Untuk Tanaman Jahe pada Ultisol. Pascasarjana Universitas Andalas Padang, Padang. .
- Hakim, N. 1982. Pengaruh Pemberian Pupuk Hijau dan Kapur pada Tanah Podsolik Merah Kuning Terhadap Ketersediaan Fosfor dan Produksi Tanaman Jagung, Disertasi, Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor.

- Hakim, N. 2002. Kemungkinan Penggunaan *Tithonia diversifolia* Sebagai Sumber Bahan Organik dan Unsur Hara. *Jurnal Andalas* No. 38 Tahun 2002. Puslit Universitas Andalas Padang, hal. 80-89.
- Hakim, N. dan Agustian. 2003. Gulma *Tithonia* dan Pemanfaatannya Sebagai Sumber Bahan Organik dan Unsur Hara Untuk Tanaman Hortikultura. Laporan Penelitian Hibah Bersaing XI/I Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2003. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Hakim, N. dan Agustian. 2004. Budidaya Gulma *Tithonia* dan Pemanfaatannya Sebagai Bahan Substitusi Pupuk Buatan untuk Tanaman Hortikultura di Lapangan. Laporan Penelitian Hibah Bersaing XI/II Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2004. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. .
- Hakim, N. dan Agustian. 2005. Budidaya *Tithonia* dan Pemanfaatannya Dalam Usaha Tani Tanaman Hortikultura Dan Tanaman Pangan Secara Berkelanjutan pada Ultisol. Laporan Penelitian Hibah Bersaing XI/III Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2005. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Hakim, N. 2006. Pengelolaan Kesuburan Tanah Masam dengan Teknologi Pengapuran Terpadu. Andalas University Press. Padang.
- Hardjowigeno, S. 1995. *Klassifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Jama, B.A., C.A. Palm., R.J. Buresh., A.I. Niang., C. Gachengo., G. Nziguheba and M. Amadalo. 2000. *Tithonia diversifolia* green manure for soil fertility improvement in Western Kenya ; A Review. *Agroforestry System Nairobi*. 49 : 201-221.
- Jufri, Y. 2017. Pemanfaatan Agen Hayati Dalam Pembuatan Kompos *Titonia* Sebagai Pupuk Alternatif Untuk Rotasi Jagung - Kedelai Pada Ultisol. Disertasi. Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.
- Lauriks, R., R. De Wulf ., S.E. Carter and A.I. Niang. 1999. A Metodology for The Description of Boder Hedges and The Analysis of Variables Influencing Their Distribution : A Case Study In Western Kenya. *Agroforestry System* 44; 69-86.
- Novalina. 2003. Substitusi NK Pupuk Buatan dengan NK *Tithonia diversifolia* Untuk Tanaman Cabai Pada Ultisol. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Ng'inja, J.O., A.I. Niang., C.A. Palm and R. Lauriks. 1998. *Traditional Hedges in Western Kenya. Typologi, Compotion, Distribution, Uses, Productivity and Tenure Pilot Project Report No. 8. Regional Agroforestry Research Center, Maseno, Kenya.*
- Rao, N.S.S. 1986. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman..* Edisi ke 2. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sanchez, P.A and B.A. Jama. 2000. Soil Fertility Replenishment Takes of In East and Southern Africa. *International Symposium on Balanched Nutrient Management System For The Moist Savanna and Humid Forest Zones of Africa. Held In October, 9 th 2000 In Benin. Africa*
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Sposito, G. 1992. *The Environment Chemistry of Aluminium*. CRC Press. Inc. Boca Raton, Florida.
- Sumner S. M, E. 2001. Global exten, development and economic impact of acid soil Proceeding of he 5 th International Symposium. PSILH 12-16 March 2001. Kwazulu Natal Sout Africa

**PERAN TEKNOLOGI DALAM UPAYA PENINGKATAN HASIL JAGUNG UNTUK
MENDUKUNG PENGEMBANGAN KAWASAN JAGUNG DI NTB**
(*THE ROLE OF TECHNOLOGY TO IMPROVE CORN PRODUCTION TO SUPPORT
CORN AREA DEVELOPMENT IN NTB*)

Yanti Triguna & Bq Tri Ratna Erawati

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Nusa Tenggara Barat

Email : yanti_tri82@yahoo.co.id

ABSTRAK

Satu cara meningkatkan produksi jagung nasional dapat dilakukan melalui perluasan areal tanam terutama pada wilayah-wilayah sentra pengembangan. Di Provinsi NTB terutama Pulau Lombok, perluasan areal tanam diarahkan ke wilayah Kabupaten Lombok Tengah yang merupakan wilayah dengan lahan yang sangat luas dan potensi untuk pengembangan jagung. Selain perluasan areal tanam yang tidak kalah penting adalah dukungan teknologi budidaya yang tepat untuk mencapai produktivitas yang maksimal. Pengkajian dilaksanakan secara action Research di lahan petani seluas 5 Ha yang berlokasi di Desa Sintung Kec. Pringarata Kabupaten Lombok Tengah pada Bulan Agustus – Desember 2019. Paket 1: Varietas Hibrida lainnya, Jarak tanam 40 x 40 cm 3-4 biji perlubang tanam, pemupukan dengan cara disebar menggunakan pupuk urea dosis 400 kg/ha, Paket 2. Varietas Bima 20 URI, Jarak tanam 70 x 20 cm (1 biji perlubang tanam), pemupukan dengan cara disebar, jenis pupuk yang digunakan Urea dosis 100 kg/Ha NPK Phonska + 100 kg/ha Urea., Paket 3 :Varietas Bima 20 URI, Jarak tanam 70 x 20 cm 1 biji perlubang tanam, pemupukan dengan cara ditugal, jenis pupuk yang digunakan NPK Phosnka 250 kg/ha dan Urea 200 kg/ha. Hasil pengkajian menyatakan bahwa Paket teknologi 3 menghasilkan produktivitas jagung yang jauh lebih tinggi yaitu 9,3 ton/ha jika dibanding dengan paket teknologi 2 (7,6 ton/ha) dan paket teknologi 1 hanya mencapai 6,7 ton/ha.

Kata kunci : Paket Teknologi, Produksi jagung dan sawah irigasi

PENDAHULUAN

Jagung merupakan komoditas penting kedua setelah padi karena jagung dapat digunakan sebagai bahan baku pangan dan pakan. Kebutuhan akan jagung terus meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan bahan baku pangan dan pakan, sementara produksi hanya mampu meningkat 5% pertahun. Salah satu cara meningkatkan produksi jagung nasional dapat dilakukan melalui perluasan areal tanam terutama pada wilayah-wilayah sentra pengembangan. Di Provinsi NTB terutama Pulau Lombok, perluasan areal tanam diarahkan ke wilayah Kabupaten Lombok Tengah yang merupakan wilayah dengan lahan yang sangat luas dan potensi untuk pengembangan jagung. Selain perluasan areal tanam yang tidak kalah penting adalah dukungan teknologi budidaya yang tepat untuk mencapai produktivitas yang maksimal.

Menurut data BPS (2015), Luas tanam jagung di Kabupaten Lombok Tengah fluktuasi dan cenderung meningkat pada tahun 2011 – 2013 tetapi menurun pada tahun 2014 – 2015. Rata-rata produktivitas pada tahun 2012 – 2014 yaitu berkisar 5,4 – 6,7 ton/ha. Hasil ini masih jauh lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian dan potensi hasil dari varietas unggul baru yang mencapai 10 ton/ha. Rendahnya produktivitas jagung di Kab. Lombok Tengah disebabkan oleh beberapa hal yaitu: 1). Populasi dan pengaturan jarak tanam yang terlalu padat, 2) Penggunaan dan pemberian pupuk yang belum optimal, 3) Pengendalian gulma yang belum maksimal, serta 4) Pengolahan tanah dan panen yang belum tepat. Untuk itu

pendampingan teknologi dianggap sangat perlu dilakukan pada wilayah pengembangan penanaman jagung di NTB.

Badan Litbang Pertanian Kementerian Pertanian telah menghasilkan teknologi budidaya jagung dalam upaya mencapai produktivitas maksimal yaitu pengelolaan tanaman secara terpadu (PTT). PTT adalah suatu model pendekatan yang mengutamakan pengelolaan tanaman, lahan, air dan organisme pengganggu tanaman secara terpadu dan bersifat spesifik. Berdasarkan hasil pendampingan teknologi PTT jagung tahun 2014 – 2015 di Kabupaten Sumbawa, bahwa penerapan teknologi PTT dapat meningkatkan hasil/produktivitas jagung. Beberapa komponen teknologi PTT yang mampu meningkatkan produktivitas jagung adalah penggunaan varietas unggul baru yang dikombinasikan dengan komponen teknologi lainnya seperti pemupukan dan pengaturan jarak tanam/populasi. Menurut Hartatik dan Setyorini (2008), pemupukan dapat dikatakan tercapai apabila memperhatikan status hara tanah, dinamika hara tanah dan kebutuhan hara tanaman untuk mencapai produksi optimal. Kasno dan Tia (2013) menyatakan bahwa hasil jagung dapat ditingkatkan dengan pemupukan yang tepat, baik dosis dan waktu maupun jenis pupuk yang diberikan yaitu hara N, P dan K yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman.

Selain Pemupukan, pengaturan jarak tanam juga sangat berpengaruh terhadap hasil jagung.

Pengaturan jarak tanam diperlukan untuk mendapatkan populasi yang optimal. Pengaturan jarak tanam dan penerapan teknologi jarak legowo merupakan suatu alternatif yang perlu dipertimbangkan dalam usaha meningkatkan hasil tanaman jagung (Rahmansyah dan Sudirso (2018). Lebih lanjut Tabri F., 2013 menyatakan bahwa pengaturan kepadatan populasi tanaman dan pengaturan jarak tanam bertujuan untuk menekan kompetisi antara tanaman karena setiap jenis tanaman mempunyai kepadatan populasi yang optimum untuk mendapatkan hasil maksimal. Hasil penelitian Efendi (2008) menyatakan bahwa pada jarak tanam 70 x 20 cm menunjukkan diameter tongkol yang lebih besar. Untuk itu perlu dilakukan pengkajian dengan tujuan untuk mengetahui peran inovasi teknologi terhadap peningkatan hasil jagung mendukung pengembangan kawasan jagung di NTB.

METODELOGI PENELITIAN

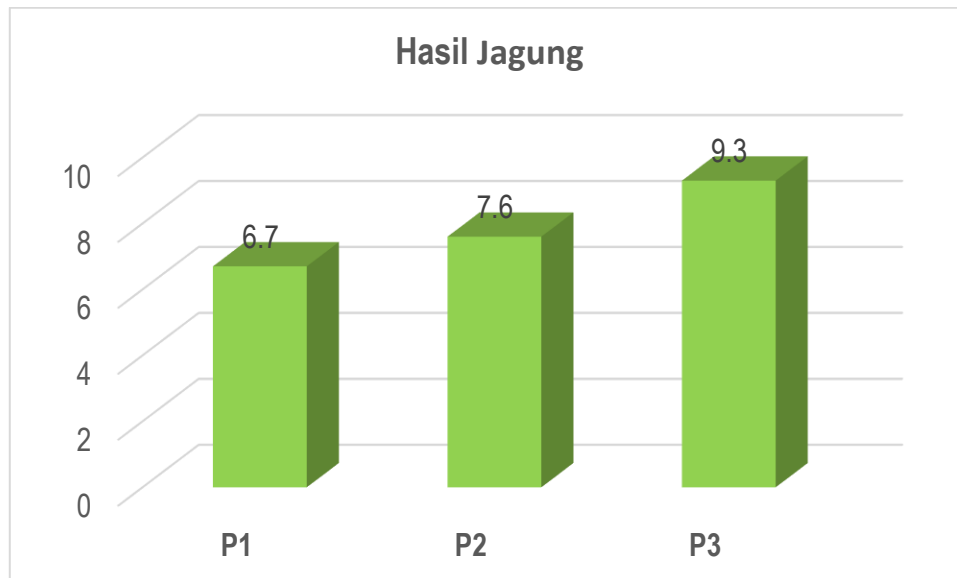
Metode pengkajian dilaksanakan secara action Research di lahan petani seluas 5 Ha yang berlokasi di Desa Sintung Kec. Pringarata Kabupaten Lombok Tengah pada Bulan Agustus – Desember 2019. Ada 3 paket teknologi yang digunakan yaitu Paket 1 dengan menggunakan metode survey sedangkan paket 2 dan 3 dengan menggunakan metode pengkajian di lahan petani. Paket 1: Varietas Hibrida lainnya, Jarak tanam 40 x 40 cm 3-4 biji perlubang tanam, pemupukan dengan cara disebar menggunakan pupuk urea dosis 400 kg/ha, Paket 2. Varietas Bima 20 URI, Jarak tanam 70 x 20 cm (1 biji perlubang tanam), pemupukan dengan cara disebar, jenis pupuk yang digunakan Urea dosis 100 kg/ha NPK Phonska + 100 kg/ha Urea., Paket 3 :Varietas Bima 20 URI, Jarak tanam 70 x 20 cm 1 biji perlubang tanam, pemupukan dengan cara ditugal, jenis pupuk yang digunakan NPK Phosnka 250 kg/ha dan Urea 200 kg/ha. Parameter yang diamati berupa parameter hasil jagung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Penerapan teknologi oleh petani

No	Teknologi	Paket 1	Paket 2	Paket 3 (Teknologi PTT)
1	Persiapan lahan	Pengolahan tanah sempurna	Tanpa Olah Tanah	Tanpa Olah Tanah
2	Varietas	Hibrida lainnya	Bima 20 URI	Bima 20 URI
3	Tanam dan jarak tanam	Ditugal jarak tanam (40 x 40 cm) 3 - 4 biji perlubang tanam	Ditugas, jarak tanam (70 x 20 cm) 1 biji perlubang tanam	Ditugas, jarak tanam (70 x 20 cm) 1 biji perlubang tanam
4	Pengendalian Gulma	Tidak dilakukan karena gulma dibiarkan untuk pakan ternak	Herbisida Selektif	Herbisida Selektif
5	Pemupukan			
	waktu pupuk Pertama	21 HST	10 HST	10 HST
	Waktu pupuk Kedua	31 HST	35 HST	35 HST
	Jenis dan dosis pupuk Pertama	Urea sebanyak 200 Kg/ha	Urea 100 kg/ha	NPK Phonska 250 kg/ha + Urea 40 Kg/ha
	Jenis dan dosis pupuk Kedua	Urea sebanyak 200 kg/ha	NPK Phonska 100 kg/ha	Urea 160 kg/ha
	Cara pupuk 1	Disebar	Disebar	Ditugal
	Cara pupuk II	Disebar	Disebar	Ditugal
6	Panen	120 Hari	Umur 110 Hari	Umur 110 Hari
7	Hasil	6.7 ton/ha	7,6 ton/ha	9,3 ton/ha

Dari tabel 1 diketahui bahwa petani menerapkan paket teknologi yang berbeda pada lokasi pengkajian yaitu dalam hal pengaturan jarak tanam, pengendalian gulma dan pemupukan (cara, waktu dan dosis pemupukan). Paket 1 menggunakan jarak tanam 40 x 40 cm (3-4 biji/lubang tanam) sedangkan paket 2 dan 3 menggunakan jarak tanam yang sama yaitu 70 x 20 cm (1 biji perlubang tanam). Dalam hal Pemupukan, paket 1 dan paket 2 memupuk dengan cara disebar dipermukaan tanah sedangkan paket 3 memupuk dengan cara ditugal. Pada dosis pemupukan, paket 1 hanya menggunakan pupuk urea saja sampai panen sedangkan paket 2 berdasarkan pengalaman dengan menggunakan pupuk urea 100 kg/ha dan NPK Phonska 100 kg/ha sedangkan paket 3 memberikan dosis pemupukan sesuai dengan rekomendasi pemupukan hara spesifik lokasi analisis PUTS sehingga diperoleh dosis pupuk urea 250 kg/ha + NPK Phonska 200 kg/ha. Waktu pemupukan, paket 1 memberikan pupuk pertama dengan menggunakan pupuk urea 200 kg/ha, paket 2 memberikan pupuk urea 100 kg/ha sedangkan paket 3 memupuk pertama dengan menggunakan pupuk NPK Phonska 250 kg/ha + 20 % urea atau 40 kg/ha. Pemupukan kedua, paket 1 menggunakan pupuk urea 200 kg/ha, paket 2 menggunakan pupuk NPK Phonska sebanyak 100 kg/ha sedangkan paket 3 menggunakan pupuk urea 160 kg/ha. Ini berarti bahwa aplikasi pupuk urea diberikan pada awal tanam oleh paket 1 dan paket 2 sementara paket 3 (teknologi PTT) memberikan pupuk urea secara bertahap yaitu 2 kali.



Grafik 1. Pengaruh Teknologi terhadap Produktivitas Jagung

Grafik 1 menyatakan bahwa produktivitas jagung tertinggi terdapat pada paket teknologi 3 sebesar 9,3 ton/ha diikuti oleh Paket 2 sebesar 7,6 ton/ha dan paket 1 sebesar 6,7 ton/ha. Rendahnya produktivitas jagung pada paket 1 disebabkan oleh 2 hal yaitu pengaturan jarak tanam dan pemupukan (cara dan jenis pupuk yang digunakan), jarak tanam yang digunakan adalah 40 x 40 cm (3-4 biji perlubang tanam). Menurut Tasbir (2013) menyatakan bahwa setiap jenis tanaman mempunyai kepadatan populasi yang optimum untuk mendapatkan hasil maksimal, sedangkan hasil pengkajian Triguna Y., dan Sudarmayanti A., 2019, menyatakan bahwa Jarak tanam 70 x 20 cm dapat membentuk tongkol jagung menjadi lebih panjang dan lebih besar sehingga hasil jagung yang diperoleh menjadi lebih tinggi. Hal itu disebabkan oleh populasi yang sedikit mampu memanfaatkan faktor lingkungan secara optimal seperti meningkatkannya penerimaan intensitas cahaya pada daun, penyerapan unsur hara dan air serta memudahkan pemeliharaan.

Selain jarak tanam, cara dan waktu pemupukan berpengaruh terhadap hasil jagung, dimana pemupukan dengan cara menyebar diatas permukaan tanah menyebabkan sebagian besar pupuk yang diberikan menguap dan hilang sehingga hanya sebagian kecil pupuk yang bisa dimanfaatkan oleh tanaman karena dibiarkan terbuka (Donahue *et al*, 1983). Unsur hara N yang terkandung pada pupuk urea umumnya dalam tanah bersifat mobile, mudah hilang karena penguapan dan tercuci. Untuk mengurangi kehilangan pupuk terutama urea sebaiknya diberikan dengan cara ditugal dan bertahap. Menurut Akil (2009) menyatakan bahwa pemupukan dengan cara ditugal dapat meningkatkan hasil jagung baik pada lahan sawah tadah hujan maupun lahan kering dibanding dengan aplikasi disebar diatas permukaan tanah maupun dilarutkan sebelum diaplikasi di sekeliling tanaman. Pemupukan dengan cara ditugal menyebabkan hara yang terkandung dalam pupuk dapat diserap oleh tanaman secara bertahap sesuai dengan kebutuhan tanaman dan mencegah terjadinya penguapan hara. Sejalan dengan penelitian dari Hartono, *et al*, 2014 menyatakan bahwa pemupukan dengan cara ditugal mengakibatkan unsur hara dapat diserap dengan baik oleh tanaman karena hara yang diberikan dekat dengan permukaan akar.

Unsur Hara N, P dan K merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, namun menurut Sudjana *et al*, 1991 menyatakan bahwa tanaman jagung membutuhkan unsur hara N sepanjang hidupnya karena dapat mempengaruhi pembentukan protein dan klorofil. Pemberian pupuk urea sebaiknya diberikan tiga kali umur 7 HST, 25 HST dan umur 40 HST atau dua kali pada umur 7 dan 35 HST dengan cara ditugal. Unsur hara P bergerak sangat lambat

didalam tanah sehingga perlu diberikan pada umur 7 hari. Pada perlakuan paket 2, memberikan pupuk NPK Phonska pada umur 35 HST dan pupuk urea diberikan sekali saja sampai panen sehingga hasil jagung menjadi lebih rendah jika dibandingkan dengan paket 3. Menurut Akil dan Hadijah, 2016, Adanya interval waktu aplikasi pupuk urea maka unsur hara dapat tersedia bagi tanaman sehingga kebutuhan unsur terutama N bagi tanaman terpenuhi. Penyerapan unsur hara selama periode pertumbuhan tidaklah sama banyaknya sehingga perlu diberikan secara bertahap dengan jumlah yang sesuai, dimana ada waktu tertentu pertumbuhan tanaman sangat memerlukan unsur dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan adapula dimana pertumbuhan tanaman sangat cepat sehingga banyak menyerap unsur hara (Setyamidjaya, 1986).

Pada grafik 1. Paket 2 memberikan pupuk dengan dosis yang sangat rendah yaitu 100 kg/ha NPK Phonska dan Urea 100 kg/ha. Pemberian pupuk dalam jumlah yang optimal dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P dan K didalam tanah. Menurut Pinus L., *et al.* 2008, menyatakan bahwa Unsur N berperan dalam pembentukan hijau daun yang sangat berguna dalam proses fotosintesis. Unsur P berfungsi dalam mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah, sedangkan K berfungsi sebagai sumber kekuatan bagi tanaman dalam menghadapi kekeringan dan penyakit. Menurut Suntoro dan Puji A., 2013, menyatakan bahwa meningkatnya ketersediann unsur hara maka dapat meningkatkan serapan hara oleh tanaman menjadi lebih besar sehingga dapat memberikan hasil tongkol yang lebih baik.

KESIMPULAN

1. Inovasi teknologi berpengaruh terhadap hasil jagung, dimana hasil jagung tinggi pada teknologi PTT yaitu 9,3 ton/ha jika dibandingkan dengan paket 1 (6,7 ton/ha) dan paket 2 (7,6 ton/ha).
2. Teknologi yang berpengaruh terhadap hasil jagung adalah Jarak tanam dan pemupukan baik cara, jenis dan dosis pupuk yang digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini dilaksanakan bersama dengan Dinas Pertanian Kabupaten Lombok Tengah, BPP Kecamatan Pringgarata dan Kelompok Tani Maju Lestari Desa Sintung Kecamatan Pringgarata Kabupaten Lombok Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akil, M. 2009. Aplikasi pupuk urea pada tanaman jagung. Prosiding seminar Nasional Serealia. ISBN : 978-979-8940-27-9
- Akil, M., Hadijah, A. D., 2016. Budidaya Jagung dan Diseminasi Teknologi. Teknik Produksi dan Pengembangan. Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- Bara dan Chozin, 2009. Pengaruh dosis pupuk kandang dan frekuensi pemberian pupuk urea terhadap pertumbuhan dan produksi jagung di lahan kering. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian IPB. Hal 7.
- BPS, 2016. Badan Pusat Statistik, 2016. Nusa Tenggara Barat dalam Angka. Mataram
- Donahue, R. L et al. 1983. Soil An Introduction to Soils and Plant Growth. Prentice – Hall, Englewood Cliffs, N J.
- Hartatik W. dan Setyorini. 2008. Validasi Rekomendasi Pemupukan NPK dan Pupuk Organik pada Padi Sawah. Bogor. Balai Penelitian Tanah. Hal. 131.
- Hartono, R., Ruslan, W., Liliya, W.S., 2014. Pengaruh Teknik dan Dosis Pemberian Pupuk Organik dari Sludge Bio-Digester Terhadap Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L. Varietas Bima. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan.

- Kasno A. dan Tia Rostaman, 2013. Serapan Hara dan Peningkatan Produktivitas Jagung dengan Aplikasi Pupuk NPK Majemuk. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Vol 32 (3). Hal. 176 – 186
- Pinus L., Marsono. 2008. *Buku Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta
- Saragih, D., Herawati, H., Niar, N., 2013. Pengaruh dosis dan waktu aplikasi pupuk urea dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung Pioneer 27. *Jurnal Agrotek Tropika*. Vol 1 No. 1 : 50 – 54
- Setyamidjaya, D. 1986. *Pupuk dan Pemupukan*. Simplex. Jakarta. 116 hlm
- Sudjana, A., A. Rifin, dan M. Sudjadi. 1991. Jagung. *Buletin Teknik* No. 3. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Suntoro dan Puji. A., 2014. Pengaruh Waktu Pemberian dan Dosis Pupuk NPK Pelangi Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis Varietas Sweet Boy. *Jurnal Agrifor* Volume XIII Nomor 2.
- Tasbir F., 2013. Pengaruh Kepadatan Populasi Terhadap Hasil Dua Varietas Jagung Hibrida. *Seminar Nasional Serealia*. Balai Penelitian Tanaman Serealia
- Triguna Y., Sudarmayanti A., 2019. Pengaturan Jarak Tanam dalam Upaya Peningkatan Produktivitas Jagug di Kabupaten Lombok Utara. *Informasi Teknologi Pertanian* Vol 1 Tahun 2019. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB. Kementerian Pertanian. ISSN. 1829.6947

LAMPIRAN PROSING
DAFTAR NAMA PEMAKALAH DALAM SEMINAR NASIONAL FAKULTAS
PERTANIAN UNIVERSITAS MATARAM YANG DISELENGGARAKAN PADA
TANGGAL 16 SEPTEMBER 2019

“Membangun Pertanian Sehat Untuk Mendukung Penguatan Ketahanan Pangan Menuju
Sustainable Development Goals di Era 4.0”

No	Pemakalah	Instansi	Korespondensi
1	M. Syamsoel Hadi, Kukuh Setiawan, Erwin Yuliadi, M. Kamal, Ardian, dan Suparmanto	Universitas Lampung	kukuhsetiawan38gmail.com
2	Nur Afni Afrianti, Ainin Niswati dan Sri Yusnaini	Universitas Lampung	afni.unila@gmail.com
3	Edyson Indawan, Sri Umi Lestari, Nurita Thiasari, Pramono Sasongko	Universitas Tribhuwana Tunggadewi	sriumi.lestari@yahoo.com
4	Erwin Yuliadi, M. Syamsoel Hadi, Kukuh Setiawan, M. Kamal, Ardian, dan Delta Vio Cesara	Universitas Lampung	kukuhsetiawan38gmail.com
5	Kukuh Setiawan, M. Syamsoel Hadi, Erwin Yuliadi, M. Kamal, Ardian, dan Suparmanto	Universitas Lampung	kukuhsetiawan38gmail.com
6	Muliatiningsih, dan Joko Priyono	Universitas Muhammadiyah Mataram	muliatiningsih@gmail.com
7	Amir Hamzah, Faruk Mansur, dan I Made Indra Agastya	Universitas Tribhuwana Tunggadewi	-
8	Baiq Tri Ratna Erawati dan Yanti Triguna	BPTP NTB	yanti_tri82@yahoo.com
9	Yanti Triguna dan Baiq Tri Ratna Erawati	BPTP NTB	yanti_tri82@yahoo.com
10	Sunyoto, Kukuh Setiawan, Erwin Yuliadi, M. Syamsoel Hadi, M. Kamal, Ardian, dan Realita	Universitas Lampung	kukuhsetiawan38gmail.com
11	I G.B.Adwita Arsa, H.J.D. Lalel dan R. Pollo	Universitas Nusa Cendana	adwita_arsa@staf.undana.ac.id
12	Lia Hadiawati dan Mohamad Nazam	BPTP NTB	lia.hadiawati@yahoo.co.id
13	Lia Hadiawati dan Ahmad Suriadi	BPTP NTB	lia.hadiawati@yahoo.co.id
14	Titin Sugianti, Fitrahtunnisa dan Fitria Zulhaedar	BPTP NTB	sugiantititin@gmail.com
15	Bambang Supeno dan Erwan	Universitas Mataram	bsupeno59@unram.ac.id
16	Reza Prakoso Dwi Julianto, Sri Umi Lestari, Amir Hamzah	Universitas Tribhuwana Tunggadewi	reza.prakoso@unitri.ac.id
17	Eka Widiastuti dan Fitria Zulhaedar	BPTP NTB	erlisitueka@gmail.com
18	I G.B.Adwita Arsa, H.J.D. Lalel dan R. Pollo	Universitas Nusa Cendana	adwita_arsa@staf.undana.ac.id
19	Sumarjan dan Erna Listiana	Universitas Mataram	-
20	Tantawizal, Nani Herawati, Ai Rosyah, dan Didik Harnowo	BPTP NTB	tantowi_lombok@yahoo.com
21	Tantawizal dan Moh. Nazam	BPTP NTB	tantowi_lombok@yahoo.com
22	Tatipata Aurellia	Universitas Pattimura	lethatatipata@gmail.com

23	Ade Mariyam Oklima, Syahdi Mastar, Wening Kusumawardani dan Rana Agustina	Universitas Samawa	mariyamade85@gmail.com
24	Ardian, M. Syamsoel Hadi, Kukuh Setiawan, Erwin Yuliadi, M. Kamal, dan Mega Septiana Sari	Universitas Lampung	kukuhsetiawan38gmail.com
25	Bambang Hari Kusumo, Sukartono, dan Lolita Endang Susilowati	Universitas Mataram	bambanghk@gmail.com
26	Irwan Muthahanas, Lolita Endang Susilowati dan Diah Indiani	Universitas Mataram	annasseruni@gmail.com
27	A Farid Hemon, Sumarjan, Hanafi Abdurachman	Universitas Mataram	faridhemon_1963@yahoo.com
28	Gusti Irya Ichriani, Yustinus Sulistiyanto	Universitas Palangka Raya	gusti_iryachriani@agr.upr.ac.id
29	Fitria Zulhaedar, Lia Hadiawati, Ahmad Suriadi dan Titin Sugianti	BPTP NTB	fitlia84@gmail.com
30	Francina Matulessy, Meitty L. Hehanussa dan Imelda J. Lawalata	Universitas Pattimura	tellymatulessy@yahoo.co.id
31	Elizabeth Kaya, J.A. Putinella, dan F. Puturuhi	Universitas Pattimura	elizabethkaya712@gmail.com
32	Yadi Jufri, Syafrimen Yasin, Agustian, Teguh Budi Prasetyo dan Nurhajati Hakim	Universitas Syiah Kuala	yadijufri@unsyiah.ac.id
33	Karwati Zawani, Ni WayanDwiani Dulur, Misbahul Anam	Universitas Mataram	-
34	M. Sarjan, Hery Haryant ¹ , Idris Hamdan	Universitas Mataram	msarjan@unram.ac.id
35	Ruth Stella Petrunella Thei, Meidiwarman, Sri Wahyuningsih	Universitas Mataram	-
36	MiftahurRizky I W. Sudika, dan IGM Kusnarta	Universitas Mataram	miftahurrizkiagro015@gmail.com
37	Ruth Stella PetrunellaThei, Mery Windarningsih, Muhammad Iqbal, Kamila Yasurruni	Universitas Mataram	-
38	Rian Hidayat, Karwati Zawani, dan Padusung	Universitas Mataram	rianunram@gmail.com
39	Titiek Islami dan Zaenul Mustaqin	Universitas Brawijaya	-
40	Dermiyati, Anggi Winanda Sari, Radix Suharjo, dan Marelia Telaumbanua	Universitas Lampung	dermiyati.1963@fp.unila.ac.id
41	Muhammad Sarjan ¹ , Sudirman ¹ , Wahyu Astiko ¹ , Citra Sintia Andari ²	Universitas Mataram	msarjan@unram.ac.id
42	Siti Mardiana ¹ , Bambang Supeno ² , Hery Haryanto	Universitas Mataram	kocet63@yahoo.com
43	Ismail Yasin, Mansur Mashum, Mahrup, IGM Kusnarta dan Fahrudin	Universitas Mataram	-
44	M. Sarjan ¹ , Hery Haryanto ¹ , Idris Hamdan ² .	Universitas Mataram	msarjan@unram.ac.id
45	Mulat Isnaini ¹ , M. Taufik Fauzi, Khamsiah Fajri	Universitas Mataram	mulat.isnaini@yahoo.co.id
46	Ieke Wulan Ayu, Soemarno, Sugeng Prijono, Husni Thamrin Sebayang, Nina Dwi Lestari, Reyga Yhosa Novantara	Universitas Samawa	iekewulanayu002@gmail.com
47	Wilyus, Novalina	-	wilyus_hpt@yahoo.co.id

48	Budy Wiryono ¹⁾ , Sugiarta ²⁾ , dan Yayah Choriyatun ³	Universitas Muhammadiyah Mataram	budywiryonoummat@gmail.com
49	Hidayati Karamina, Widowati, Wahyu Fikrinda	Universitas Tribhuwana Tunggadewi	-
50	Irwan Maulana, Mulyati, Sukartono	Universitas Mataram	irwan67maulana@gmail.com
51	Sri Tejowulan, Suwardji dan N. Saodah	Universitas Mataram	-
52	Mulyati, Sukartono, R. H. Salam	Universitas Mataram	-
53	Istika Nita, Erwin Ismu Wisnubroto, Wani Hadi Utomo	Universitas Brawijaya	istikanita173@gmail.com
54	Retno Wilujeng, Gusti Irya Ichriani, Yulia Nuraini, Eko Handayanto	Universitas Brawijaya	handayanto@ub.ac.id
55	Sri Umi Lestari dan Reza Prakoso Dwi Julianto	Universitas Tribhuwana Tunggadewi	sriumi.lestari@yahoo.com
56	Sukartono, Suwardji, dan Ridwan	Universitas Mataram	kartono1962@unram.ac.id
57	Syprianus Ceunfin, Eduardus Y. Neonbeni, Maxsimus J. Seran, Jefrianus Nino, Jacobus P.E.S. Agu, Maria Magdalena pareira, Valeria Metkono, dan Maria Y. Biamnasi	Universitas Timor	ceunfins82@gmail.com
58	Taufik Iskandar	Universitas Tribhuwana Tunggadewi	taufikisr9@gmail.com
59	Rinaldi Sjahril, Muh. Riadi Ifayanty A. Ridwan, Kasmianti, Trisnawaty AR.	Universitas Hasanuddin	rinaldi.sjahril@gmail.com
60	Widowati, Wahyu Fikrinda, Hidayati Karamina, Marius Junaitri	Universitas Tribhuwana Tunggadewi	widwidowati@gmail.com
61	Ainin Niswati, Rulio Regga Patra, Sri Yusraini, Septi Nurul Aini, dan Nur Afni Afrianti	Universitas Lampung	ainin.niswati@fp.unila.ac.id
62	Anis Tatik Maryani, Sarman, Rosyani	Universitas Jambi	anis_tatik@yahoo.com
63	Wiskandar, Amrizal Saidi, Yulnafatmawita dan Aprisal	Universitas Jambi	Yulna_fatmawita@yahoo.com
64	Laksmi Prima Santi	Indonesian Research Institute for Biotechnology and Bioindustry	laksmi.santi@gmail.com
65	Fitriani, Harli A. Karim, Innaninengseh, Hasti	Universitas Al Asyariah Mandar	ruslanfitriani@gmail.com
66	Mahrup, Bustan, Fahrudin dan Huspina Kurratul Aini	Universitas Mataram	mahrupwarige@gmail.com
67	A. A. K. Sudharmawan dan Fadhillah Eka Putri	Universitas Mataram	a_agungk@yahoo.com

68	I Made Sudantha, Ni Luh Putu Nina Sriwarthini, I Made Anggayuda Pramadya	Universitas Mataram	imade_sudantha@yahoo.co.id
69	Lalu Wiresapta Karyadi	Universitas Mataram	wskaryadi21@gmail.com
70	R. Cahyanto ¹⁾ , Tulasmoko Putranto ²⁾ , dan Bambang Sutrisno	SMKPP Negeri Mataram	cahyantodien@gmail.com
71	Irma Mardian dan EkaWidyastuti	BPTP NTB	-
72	Syarif Husni	Universitas Mataram	Syarifhusni1964@gmail.com
73	Pande Komang Suparyana, Ni Putu Sukanteri, I Made Suryana, I Made Dedy Setiawan ⁴	Universitas Mataram	pandesuparyana@unram.ac.id
74	Candra Ayu, Nurtaji Wathoni, Wuryantoro dan Ibrahim	Universitas Mataram	ayucandra22@unram.ac.id
75	Muhammad Yasin dan Hirvana Windiyani	BPTP NTB	hir.yana@yahoo.co.id
76	Aylee Christine Alamsyah Sheyoputri, Faidah Azuz	Universitas Bosowa	ayleechristine@gmail.com
77	Halil dan Agus Purbathin Hadi	Universitas Mataram	khalilagribis@yahoo.com
78	Wahyu Hidayat	Universitas Mataram	-
79	Tajidan	Universitas Mataram	tajidan@unram.ac.id
80	Nur Hidayat, Kurnianita Triwydyastuti dan Rahima Kaliky	BPTP Jogjakarta	nurhid 95@yahoo.com
81	Ahmad Sauqi, Siti Nurjannah, Syarifuddin dan Jayaputra	Universitas Mataram	abisyauqi2@gmail.com
82	Syirril Ihromi, Asmawati, Earlyna Sinthia Dewi, Muliatiningsih	Universitas Muhammadiyah Mataram	syirrilihromi@ummat.ac.id

