

Sayuran

Ramah Lingkungan Bernilai Ekonomi

Penulisan buku ini atas dorongan untuk memperkaya buku referensi dalam bidang sayuran bernilai ekonomi tinggi. Komoditas sayuran yang sangat menjanjikan dari segi keuntungan seperti cabai, bawang merah dan kentang. Selain menguntungkan secara ekonomi, kelangkaannya juga menimbulkan keresahan masyarakat. Oleh karena itu kementerian pertanian menyusun peta jalan pengembangan sampai tahun 2045 untuk menjadikannya sebagai komoditas ekspor. Buku ini merupakan penyempurnaan dan pengembangan dari materi kuliah, tugas dan disertasi saat penulis mengikuti program Doktor di Universitas Hasanuddin. Beberapa topik yang dibahas dalam buku ini adalah terkait pengembangan budidaya sayuran bernilai ekonomis tinggi seperti cabai, bawang merah dan kentang secara organik.



Ficus Press

Jl. Perintis Kemerdekaan
Km 10, Ruang E10, Fakultas
Pertanian, Universitas
Hasanuddin, Makassar, 90245



Sayuran Ramah Lingkungan Bernilai Ekonomi

Fachirah Ulfa & Elkawakib Syam'un



Sayuran

Ramah Lingkungan Bernilai Ekonomi

Fachirah Ulfa & Elkawakib Syam'un



SAYURAN RAMAH LINGKUNGAN BERNILAI EKONOMI

**FACHIRAH ULFA
ELKAWAKIB SYAM'UN**



**FICUS PRESS
2019**

Sayuran Ramah Lingkungan Bernilai Ekonomi

Penulis : Fachirah Ulfa
Elkawakib Syam'un

Penyunting : Ilham Munir
Ifayanti Ridwan

Penerbit : Ficus Press
Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Jalan Perintis Kemerdekaan KM. 10.
Makassar, 90245.
E-mail: ficuspress.unhas@gmail.com

Cetakan Pertama Bulan September 2019

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

v + 208; 148 x 210 mm

ISBN: 978-602-53837-3-1

© Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, kami panjatkan Puji dan Syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas bimbingan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku yang sederhana ini.

Penulisan buku ini atas dorongan untuk memperkaya buku referensi dalam bidang sayuran bernilai ekonomi tinggi. Komoditas sayuran yang sangat menjanjikan dari segi keuntungan seperti cabai, bawang merah dan kentang. Selain menguntungkan secara ekonomi, kelangkaannya juga menimbulkan keresahan masyarakat. Oleh karena itu kementerian pertanian menyusun peta jalan pengembangan sampai tahun 2045 untuk menjadikannya sebagai komoditas ekspor. Buku ini merupakan penyempurnaan dan pengembangan dari materi kuliah, tugas dan disertasi saat penulis mengikuti program Doktor di Universitas Hasanuddin.

Akhirnya kepada Pimpinan Fakultas Pertanian dan semua kolega khususnya di Departemen Budidaya Pertanian yang selalu memberikan semangat dan masukan yang konstruktif diucapkan terima kasih. Saran dan kritik yang membangun dari para pembaca sangat diharapkan dan semoga tulisan ini bermanfaat, untuk menambah wawasan dalam membudidayakan tanaman sayuran yang sangat prospektif dan menjanjikan.

Makassar, September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	iii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. PENGELOLAAN PUPUK ORGANIK.....	18
Peran pupuk organik	18
Pupuk Organik dari Biomassa Pertanian	24
Pengomposan dengan Aktivator	35
Pupuk Kascing	39
BAB III. TEKNOLOGI BUDIDAYA BAWANG MERAH	42
Pendahuluan.....	42
Kandungan Nutrisi Bawang Merah	47
Manfaat Bawang Merah.....	49
Fase Pertumbuhan Bawang Merah	50
Bibit	52
Pengolahan Tanah.....	55
Penanaman.....	55
Pemeliharaan.....	56
Pengendalian Hama dan Penyakit.....	58
Panen dan Pascapanen	59
Budidaya Menggunakan Biji (Benih).....	62
Deskripsi Varietas Bawang Merah	77
BAB IV TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN KENTANG	84
Pendahuluan.....	84

Karakteristik Kentang	87
Pertumbuhan Tanaman Kentang.....	91
Varietas Kentang.....	93
Lingkungan Tumbuh Tanaman Kentang	94
Budidaya Kentang Ramah Lingkungan	97
Penggunaan Ekstrak Tanaman Sebagai Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dan Pupuk Organik Cair (POC)	98
Prosedur Ekstraksi Bahan Tanaman sebagai ZPT dan POC	100
Teknik Budidaya Kentang Ramah Lingkungan.....	103
Bertanam Kentang Sistem Konvensional.....	103
Bertanam Kentang di Polybag atau Karung Goni.....	109
Hama dan Penyakit dan Pengendaliannya	110
BAB V. TEKNIK BUDIDAYA TANAMAN CABE ..	116
Latar Belakang.....	116
Ragam dan Jenis Cabai.....	121
Komposisi Kimia Cabai.....	133
Hasil Olahan Cabai	133
Kelayakan Usahatani Cabai	135
DAFTAR PUSTAKA	172
GLOSARIUM	180

BAB I

PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan prasyarat penting mendukung keberhasilan pembangunan Indonesia. Untuk memenuhi kebutuhan hidup yang sehat dan produktif, diperlukan karbohidrat yang cukup, tetapi selain karbohidrat, pemenuhan kebutuhan pangan harus disertai pula dengan komponen yang mengandung protein, vitamin dan mineral yang antara lain terdapat dalam sayuran. Oleh karena itu, sayuran merupakan komoditas yang sangat penting dalam mendukung ketahanan pangan, di antaranya yang dikemukakan dalam Percepatan dan Perluasan Ekonomi Indonesia (MP3EI) 2011-2025. Istilah sayuran umumnya dipakai untuk merujuk pada tunas, daun, buah dan akar tanaman yang lunak dan dapat dimakan secara utuh atau sebagian, segar atau mentah atau dimasak, sebagai pelengkap pada makanan berpati dan daging. Umumnya sayuran merupakan tanaman yang *herbaceous* atau berbatang basah (Williams, Uzo dan Peregrine, 1993).

Budaya makan sayuran telah ada sejak jaman dahulu, bahkan jauh sebelum ilmu gizi yang menyatakan dengan jelas akan manfaatnya bagi kesehatan. Manusia purba sudah makan produk dari tanaman lebih banyak dari daging, karena memang itulah makanan yang banyak tersedia di sekitar mereka. Seiring dengan berkembangnya peradaban manusia, budaya pertanian juga pada meng alami perkembangan.

Sayur-sayuran termasuk dalam daftar makanan yang harus dikonsumsi setiap hari. Seperti halnya buah-buahan, sayuran juga menyuplai serat yang sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk memperlancar proses pencernaan. Sayuran mengandung karbohidrat, lemak, serat, mineral, protein dan berbagai nutrisi lainnya. Untuk memenuhi kebutuhan hidup sehat dan produktif dibutuhkan karbohidrat yang cukup tetapi selain karbohidrat, pemenuhan kebutuhan pangan harus disertai pula dengan komponen protein, vitamin, dan mineral yang antara lain terdapat dalam sayuran.

Sayuran bermanfaat bagi kesehatan dengan berbagai zat fitokimia dan fitonutrisinya untuk pencegahan penyakit, pengobatan, sampai penyembuhan. Menurut Siavin dan Loyd (2015), sayuran merupakan pendukung kesehatan, oleh karena itu banyak mengkonsumsi sayuran dianjurkan untuk mengurangi risiko berbagai penyakit kronis (Ungar, Sieverding dan Stadnitski, 2013; Xiawang et al., 2014).

Secara umum, saat ini masalah dalam pertanian konvensional adalah budidaya pertanian yang kurang memperhatikan lingkungan, lebih fokus pada peningkatan produksi. Terlebih lagi dalam budidaya tanaman sayuran, penggunaan pupuk kimia dan pestisida menjadi perilaku petani dalam melakukan budidaya tanaman, meskipun harga pupuk kimia seperti urea, SP-36, KCl dan lainnya tidak murah demikian pula dengan pestisida. Dengan demikian sayuran yang beredar di pasaran saat ini yang umumnya diusahakan secara konvensional mengandung zat-zat kimia

akibat dari penggunaan input berupa bahan-bahan kimia. Bahan kimia yang digunakan seperti perangsang tumbuh, antibiotika dan pupuk serta pestisida sintesis merupakan penggunaan bahan kimia terbesar yang merupakan masalah yang sering terjadi. Dengan pertanian organik hal tersebut tidak terjadi atau dapat diatasi.

Bahan-bahan kimia yang digunakan dengan tujuan peningkatan produktivitas, ternyata saat ini lebih banyak menimbulkan pengaruh negatif bagi kehidupan manusia dan lingkungan sekitarnya. Penggunaan bahan kimia seperti pupuk secara terus menerus dapat merusak biota tanah, resistensi hama dan penyakit, serta dapat merubah kandungan vitamin dan mineral beberapa komoditas sayuran. Hal ini tentunya jika dibiarkan lebih lanjut akan berpengaruh fatal bagi kesehatan manusia. Bahkan jika sayuran yang telah tercemar tersebut dikonsumsi oleh manusia secara terus menerus tentunya akan menyebabkan kerusakan jaringan bahkan kematian. Selain itu, petani menjadi sangat bergantung pada bahan kimia yang harganya mahal, bahkan kadang langka. Kondisi ini tentunya akan berdampak pada kemerosotan produksi dan biaya produksi yang tinggi tidak sesuai dengan harga jual.

Permasalahan yang dihadapi dalam pertanian konvensional dapat diatasi dengan pertanian organik yang sifatnya ramah terhadap lingkungan. Ramah lingkungan artinya tidak mencemarkan dan tidak merusak lingkungan hidup (fisik, kimia, biologi maupun ekologi) karena pertanian ramah lingkungan pada dasarnya difokuskan pada pemeliharaan agroekosistem, namun tetap berusaha mencapai

produksi yang optimal. Agroekosistem yang baik menjadi penting karena berdampak pada usaha tani yang berkelanjutan.

Beberapa pakar mengemukakan bahwa pertanian ramah lingkungan dapat diartikan sebagai upaya untuk melakukan budidaya pertanian tanpa sampah *zero waste*. Pengertian *zero waste* adalah tidak menghasilkan sisa sampah. Contohnya memanfaatkan limbah padi seperti jerami menjadi pupuk kompos untuk meniadakan emisi metana yang berpengaruh terhadap lingkungan. Sampai saat ini telah banyak berkembang teknologi pembuatan kompos yang menggunakan mikroorganisme pembantu hasil seleksi. Mikroorganisme tersebut biasanya dijual di pasaran dengan berbagai merek dagang ataupun bisa dibuatkan mikroorganisme lokal (MOL) untuk membantu proses pembuatan kompos tersebut.

Pertanian organik merupakan langkah selanjutnya setelah sistem ramah lingkungan telah mampu dan familiar diaplikasikan. Bertani organik tidaklah mudah, karena pada umumnya produksi akan menurun pada awal aplikasi pertanian organik selain itu, residu kimia dalam pertanian konvensional tidak serta merta hilang tapi masih berdampak dalam beberapa tahun terutama pupuk yang mengandung fosfor.

Saat ini dikalangan masyarakat tengah berkembang suatu pemahaman gaya hidup baru, yaitu suatu fanatisme terhadap pemilihan bahan pangan atau produk pertanian yang

berlabel “Produk Organik”. Hal ini mengakibatkan bahan pangan di pasaran saat ini seolah terdapat dua pilihan jenis produk, yaitu ‘Produk Organik’ yang harganya relatif lebih tinggi dan ‘Produk Non Organik’ yang harganya relatif lebih murah. Namun demikian bagi masyarakat yang telah sadar akan bahaya yang ditimbulkan oleh penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya dalam pertanian tidak mempersoalkan harga yang relatif lebih tinggi pada produk berlabel “organik”. Dengan demikian **“Pertanian Organik”** peluangnya sangat baik untuk dikembangkan di masa kini dan mendatang.

Hasil penelitian Rika Asnita (2012) menunjukkan bahwa untuk biaya produksi tetap usahatani ramah lingkungan dan non ramah lingkungan dalam berbagai pola tidak menunjukkan adanya perbedaan serta tidak mempengaruhi satu dan lainnya, sedangkan untuk biaya produksi variabel, total biaya produksi dan penerimaan terdapat perbedaan yang nyata. Usahatani sayuran ramah lingkungan dan non ramah lingkungan berbagai pola tanam layak untuk dikembangkan, dan untuk usahatani sayuran ramah lingkungan mempunyai R/C ratio yang lebih tinggi dibandingkan usahatani sayuran non ramah lingkungan. Hasil penelitian Rika Asnita (2012) juga menunjukkan persepsi petani sangat setuju dengan adanya usahatani ramah lingkungan melalui Program MP₃MI Pemerintah diharapkan membantu memberikan akses pasar yang lebih sesuai untuk pangsa pasar dari sayuran ramah lingkungan, membantu dalam promosi produk dari sayur-sayuran ramah lingkungan sekaligus mensosialisasikan bagi masyarakat, selain itu perlu juga adanya kontrak kerja sama antara petani dengan

pengusaha. Pemberian inovasi teknologi dari segi pembuatan dan pelaksanaan dan bahan baku haruslah mudah. Petani diharapkan beralih ke usahatani sayuran ramah lingkungan.

Untuk mempertahankan dan melestarikan habitat tanaman dapat dilakukan dengan pola tanam polikultur. Kesuburan tanah dapat ditingkatkan dengan menggunakan kompos, pupuk kandang dan pupuk daun. Pupuk daun yang baik digunakan adalah berasal dari tanaman kacang-kacangan. Contoh lain adalah orok-orok (*Crotalaria juncea*), turi serta gamal. Selain itu pemupukan juga dapat menggunakan limbah.

Awal konsep pertanian organik adalah berdasar pemikiran bahwa hutan alam memiliki ribuan jenis tanaman yang tumbuh subur tanpa campur tangan manusia. Dewasa ini masyarakat mulai berminat mengkonsumsi sayuran segar bebas bahan kimia. Masyarakat lebih suka membeli sayuran yang berlubang karena biasanya sayuran segar yang mulus banyak disemprot bahan kimia. Komoditas sayuran bebas residu kimia dan diproduksi dengan sistem ramah lingkungan yang dikenal dengan nama “**Sayuran Organik**” diminati masyarakat terutama dari tingkat ekonomi menengah ke atas. Dengan demikian sudah saatnya Indonesia kembali ke pertanian ramah lingkungan agar lahan dan ekosistemnya membaik dan dapat diwariskan ke generasi selanjutnya. Namun masalahnya, sekarang ini produksi sayuran ramah lingkungan tampaknya belum bisa memenuhi permintaan pasar disebabkan tidak kontinunya produksi.

Budidaya sayuran potensial ramah lingkungan

Mengonsumsi sayuran sangatlah baik bagi tubuh manusia. Trend hidup sehat yang semakin meningkat mendorong masyarakat untuk mengonsumsi sayuran organik dari pada non organik. Hal ini karena sayuran organik diproduksi tidak menggunakan pestisida dan pupuk sintetis, rekayasa genetik, antibiotik, hormon pertumbuhan sintetis, bahan pengawet, atau pewarna. Manfaat sayur organik tidak hanya untuk kesehatan, tetapi juga mengurangi polusi pestisida dan bahan kimia lain di bumi.

Budidaya sayuran ramah lingkungan merupakan suatu usaha yang dilakukan dengan prinsip selain tidak merusak lingkungan juga tidak mencemari lingkungan yang terkait dengan aspek pemanfaatan sumber daya alam, pembuangan limbah dan keamanan lingkungan sekitarnya. Pengelolaan budidaya sayuran ramah lingkungan yang diwujudkan dalam penerapan konsep pengelolaan yang tepat adalah jalan ke luar untuk mewujudkan usahatani sayuran ramah lingkungan mendukung program *Go Organic* yang sudah ada sejak tahun 2010. Harga jual hasil sayuran ramah lingkungan yang lebih baik (40-60%) dibandingkan dengan hasil sayuran dari pertanian konvensional.

Sayuran yang ramah lingkungan telah mendominasi pasar disebagian besar negara berkembang dengan saling menguntungkan produsen dan konsumen. **Nilai ekonomis** dari suatu jenis sayuran adalah jika dinilai dari tingkat keunikan serta besarnya manfaat yang didapatkan dari tanaman tersebut. Beberapa sayuran yang bernilai ekonomi seperti cabai, kentang dan bawang merah dapat

dibudidayakan secara organik yang sifatnya ramah terhadap lingkungan.

Perkembangan ekonomi global dan regional menuntut petani melakukan usahatani tidak hanya memperoleh produksi tinggi tetapi juga harus mempertimbangkan kualitas produksi dan dukungan usahatannya. Hal ini karena semakin besarnya kebutuhan konsumen akan produk sayuran yang bermutu dengan tingkat keamanan pangan yang tinggi serta meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat tentang pelestarian lingkungan. Pengelolaan tanaman secara terpadu merupakan suatu upaya membuat tanaman tumbuh sehat sehingga dapat meningkatkan ketahanannya terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT) dimulai saat tanam hingga kegiatan pasca panen. Ada enam prinsip teknologi ramah lingkungan, yaitu *recycle*, *recovery*, *reduce*, *reuse*, *refine* dan *retrieve energy*. *Refine* artinya memakai bahan yang ramah lingkungan dan melalui sistem yang lebih aman dari teknologi sebelumnya. *Reduce* artinya mengurangi jumlah limbah dengan cara memaksimalkan pemakaian bahan. *Reuse* yaitu menggunakan kembali beberapa bahan yang tidak terpakai atau telah berbentuk limbah, namun *recycle* memakai kembali bahan-bahan atau limbah dengan sistem yang sama. *Recovery* artinya pemakaian bahan khusus dari limbah untuk diolah demi kepentingan yang lain. *Retrieve energy* yaitu penghematan daya dalam suatu sistem produksi.

Beberapa komponen yang dilakukan dalam rangka mengelola pertanaman sayuran yang ramah lingkungan adalah :

1. Jenis sayuran

Semua jenis sayuran baik sayuran umbi, daun, bunga maupun buah dapat diusahakan secara organik yang sifatnya ramah lingkungan. Sayuran tersebut antara lain: kentang, cabai dan bawang merah. Sayuran ini merupakan sayuran yang bernilai ekonomi.

2. Pengolahan Tanah

Pemilihan lahan merupakan langkah awal yang diambil sebelum berusaha tani sayuran. Pemilihan lahan ini disesuaikan dengan syarat tumbuh dari jenis sayuran yang akan diusahakan. Budidaya sayuran ramah lingkungan dilaksanakan di lahan yang bebas dari cemaran bahan agrokimia dari pupuk dan pestisida, menggunakan benih/bibit non-GMO atau berasal dari kebun pertanian organik. Upaya peningkatan kesuburan tanah dan pemenuhan nutrisi per hektar tanaman dilakukan melalui penambahan pupuk organik, sisa tanaman, pupuk alam, dan rotasi dengan tanaman legum.

Pengolahan tanah dilakukan dengan jalan membalikkan tanah agar dapat mematikan beberapa Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang tersisa dari pertanaman sebelumnya akibat terpapar sinar matahari. Sistem drainase lahan harus diatur dengan baik, pembuatan guludan dengan tinggi tertentu dapat mengurangi serangan OPT, pemberian mulsa dapat meminimalkan OPT dan dapat menjaga

kesuburan tanah. Pengapuran pada tanah sangat diperlukan untuk memperbaiki pH tanah sehingga tanaman dapat tumbuh dengan sehat.

3. Sanitasi

Pengertian sanitasi kebun adalah kegiatan menjaga kebersihan kebun dengan jalan membersihkan areal pertanaman dari gulma, daun-daun, ranting bekas pangkasan dan buahbuahan yang busuk atau rontok. Tujuan dari sanitasi kebun adalah menjamin proses produksi tanaman yang berlangsung secara maksimal dengan menekan resiko serangan organisme pengganggu tanaman serta menekan persaingan oleh tumbuhan lain untuk mendapatkan unsur hara dan sinar matahari.

Sasaran yang diinginkan adalah lahan menjadi bersih dan bebas dari gangguan gulma sehingga tanaman dapat tumbuh optimal. Alat untuk sanitasi kebun adalah cangkul dan sabit.

Pengendalian gulma dengan cara berikut ini:

- Dimulai pembersihan gulma yang tumbuh di sekitar tanaman
- Gulma dicabut dan ditimbun dengan tanah supaya menjadi kompos.

Cara membersihkan Kebun

- a) Membersihkan bekas-bekas kemasan pestisida, pupuk, dan sampah-sampah lainnya.
- b) Memangkas daun dan ranting yang sakit atau yang menunjukkan tanda-tanda serangan hama dan penyakit.

- c) Bekas pangkasan tadi dikumpulkan di satu tempat kemudian dibakar untuk membunuh spora atau bakal penyakit.
- d) Setelah selesai semua peralatan pertanian yang digunakan dicuci dengan air hingga bersih kemudian dikeringkan untuk mencegah tumbuhnya jamur atau pengkaratan.

4. Pemilihan Varietas yang Tepat

Hal ini dilakukan diantaranya dengan pemilihan varietas tanaman yang cocok di tanam pada untuk musim tanam tertentu, lokasi tertentu, serta toleran terhadap serangan OPT. Penggunaan benih bersertifikat dan bebas OPT juga harus di perhatikan.

5. Persemaian yang tepat

Persemaian harus dilakukan dengan tepat, media persemaian harus disterilkan.

6. Pemilihan Musim Tanam Yang Tepat

Pemilihan musim tanam yang tepat sangat membantu dalam melakukan pertanaman sayuran, apabila dilakukan pada musim tanam yang tepat dapat meningkatkan populasi OPT tinggi dan petani harus mengeluarkan biaya untuk membeli pestisida.

7. Pola Tanam Yang Tepat

Penanaman secara organik dapat dilakukan dengan dua sistem tanam yaitu monokultur atau polikultur. Dari kedua sistem tersebut, polikultur paling banyak digunakan karena memiliki banyak kelebihan.

a). Monokultur.

Pertanaman jenis monokultur dapat mengurangi keanekaragaman organisme diekosistem pertanian, sehingga mengganggu kestabilan ekosistem pertanian. Pola tanam monokultur hanya mengusahakan satu jenis tanaman pada lahan dan waktu yang sama. Sistem ini memiliki kelebihan yaitu teknis budidaya relatif mudah karena yang ditanam maupun yang dipelihara hanya satu jenis tanaman. Di mana tentunya tanaman tersebut membutuhkan perawatan yang sama dalam hal kebutuhan cahaya, air, unsur hara yang sama.

Di sisi lain sistem ini juga memiliki kelemahan yaitu tanaman relatif mudah terserang hama dan penyakit. Jika pertanaman gagal maka tidak ada alternatif lain sebab hanya satu jenis tanaman yang diusahakan.

b). Polikultur.

Pola tanam dengan pengembangan pertanaman polikultur (Tumpangsari) dapat dilakukan untuk meningkatkan keanekaragaman organisme diekosistem pertanian. Sistem pertanaman tumpangsari diharapkan dapat menjadi sarana untuk konservasi sehingga dapat membantu petani melakukan pengendalian secara alami. Pola tanam polikultur menggunakan lebih dari satu jenis tanaman pada lahan dan waktu yang sama. Dengan pemilihan tanaman yang tepat, sistem polikultur dapat memberi keuntungan antara lain sebagai berikut: 1). Mengurangi hama dan penyakit tanaman. Tanaman yang ditanam bersama-sama dapat mengurangi hama penyakit tanaman yang ditanam di lahan yang sama.

Dalam satu lahan seringkali terlihat dua tanaman sayuran ditanam bersamaan seperti kubis dan bawang daun. Bawang daun ini akan mengusir hama *aphids* dan ulat pada tanaman kol karena mengeluarkan *alicin*; 2). Menambah kesuburan tanah. Tanaman kacang-kacangan adalah jenis tanaman yang sangat bermanfaat dalam menambah kesuburan tanah karena adanya bakteri *Rhizobium* yang terdapat dalam bintil akar. Pada sistem polikultur sebaiknya menanam tanaman yang tidak sama tingkat kebutuhan haranya, air dan cahaya untuk menghindari terjadinya kompetisi di antara tanaman-tanaman yang diusahakan tersebut.

Dalam hal perakaran, sebaiknya dipilih tanaman yang perakarannya berbeda, misalnya bawang merah (berakar dangkal) ditanam berdampingan dengan wortel (berakar lebih dalam) sehingga persaingan memperoleh unsur hara dapat dihindari; 3). Memperoleh hasil panen yang beragam. Menanam lebih dari satu jenis tanaman akan diperoleh hasil yang beragam. Kondisi ini menguntungkan karena bila harga salah satu komoditas rendah dapat ditutupi oleh harga komoditas yang lebih tinggi; 4). Memutus rantai atau siklus hidup hama atau penyakit. Sistem ini dapat memutus siklus hidup hama atau penyakit dengan jalan rotasi tanaman.

8. Rotasi Tanaman

Rotasi tanaman (pergiliran tanaman) merupakan salah satu cara untuk memutus siklus hidup OPT dan dapat dilakukan pada hamparan seluas mungkin. Rotasi tanaman adalah suatu upaya menanam jenis-jenis tanaman dari famili

yang berbeda secara bergantian (bergilir). Tujuannya untuk memutuskan siklus hidup hama dan penyakit. Misalnya, penanaman kubis - selada - bawang merah - wortel - terung - kedelai - jagung -kangkung - mentimun - okra (Pracaya, 2009).

9. Kesuburan Tanah

Semakin intensifnya usaha tani disuatu lahan pertanian juga dapat merusak kesuburan tanah itu sendiri. Kesuburan tanah bergantung pada kondisi fisik, kimia maupun biologi tanah.

a. Faktor fisik

Berdasarkan sifat fisiknya maka tanah yang subur dicirikan dengan keadaannya yang gembur. Untuk menggemburkannya diperlukan pembalikan tanah, baik dicangkul maupun dibajak. Pembalikan tanah akan memberikan dampak yang positif yaitu sebagai berikut: 1) terjadi pertukaran udara (aerasi) di dalam tanah, gas racun akan menguap dan diganti dengan oksigen; 2) adanya oksigen menyebabkan jasad renik menjadi aerob dapat berkembang dengan baik, seperti bakteri tidak mudah tergenang *Rhizobium*, *Azotobacter* dan *Nitrobacter* sehingga menambah kesuburan tanah; 3) air mudah meresap sehingga tanah tidak mudah tergenang dan kelembaban dalam tanah berkurang; 4) akar tanaman mudah menembus tanah untuk mencapai air dan menyerap unsur hara; 5) bibit penyakit, hama dan gulma mati karena terkena sinar matahari, terkena cangkul atau

terinjak; 6) mengurangi penguapan air tanah saat musim kemarau. Untuk tanah yang berat, selain perlu sering dicangkul juga perlu diberi pupuk organik dan pasir supaya tetap gembur. Tanah yang cukup bahan organik memiliki daya ikat yang sangat baik terhadap hara sehingga tidak mudah tercuci saat curah hujan tinggi. Di samping itu keuntungan dari tanah gembur adalah mudah ditanami, disiangi dan dipupuk. Jika musim kemarau, tanah bagian atas yang gembur dapat berfungsi sebagai mulsa sehingga mengurangi penguapan air tanah.

b. Faktor kimia

Unsur hara merupakan unsur kimia yang dibutuhkan tanaman. Kebutuhan unsur hara pada setiap tanaman berbeda-beda. Ada tanaman yang membutuhkan unsur hara banyak dan ada yang sedikit. Unsur hara tersebut tidak dapat digantikan dengan unsur lain dan disebut unsur hara esensial artinya mutlak keberadaannya. Kebutuhan akan unsur hara dibagi dalam tiga golongan, yakni: banyak (makro), sedang (madia) dan sedikit (mikro): a). Unsur hara makro yaitu nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O); b). Unsur hara madia: kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan belerang (S); b). Unsur hara mikro: besi (Fe); tembaga (Cu), seng (Zn), mangan (Mn), boro (B), molibdin (Mo), klor (Cl), kobalt, (Co) dan silisium (Si).

c. Faktor biologis (hayati)

Tanah pertanian yang baik dan produktif adalah tanah yang di dalamnya mengandung bahan organik dan jasad hidup (mikro dan makro organisme). Bahan organik mati

akan dihancurkan oleh organisme hidup menjadi bahan organik yang halus dan dapat diserap oleh akar tanaman. Contoh bahan organik yang telah mati antara lain daun yang rontok, jerami, sekam, batang pisang, batang jagung, ampas tebu, molase, humus, bangkai binatang, pupuk kandang, kotoran binatang, maupun septic tank.

Tanaman *leguminoceae* (kacang-kacangan) merupakan tanaman yang dapat menambah kesuburan tanah. Hal ini disebabkan karena pada akarnya terdapat bintil yang mengandung *Rhizobium*. Bakteri tersebut dapat menambat nitrogen dari udara dan mengubahnya menjadi protein.

10. Jarak Tanam yang Tepat

Pemilihan jarak tanam yang tepat akan membantu mengurangi kompetisi antar tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dengan sehat dan lebih tahan terhadap serangan OPT. Penetapan Jarak tanam juga dapat digunakan sebagai cara untuk menciptakan kondisi iklim mikro yang sesuai untuk perkembangan OPT.

11. Penanaman Tanaman Perangkap

Tanaman perangkap merupakan tanaman yang ditanam di sekitar tanaman utama dengan tujuan untuk mencegah masuknya OPT kedalam pertanaman.

12. Penanganan Pasca Panen

Penanganan pasca panen juga harus dilakukan secara tepat karena dapat mempengaruhi perkembangan OPT

pasca panen, guna dapat memisahkan produk yang sehat dan yang tidak sehat. Harapan menciptakan pertanian yang ramah lingkungan menjadi keinginan kita semua.

Kelebihan budidaya sayur organik yang merupakan sayuran ramah lingkungan adalah tidak menggunakan pupuk maupun pestisida kimia serta harga lebih mahal. Sementara itu kekurangannya adalah butuh tenaga kerja lebih banyak dan penampilan fisik sayur organik kurang bagus.

Konsep *back to nature* yang belakangan ini menjadi tren dalam pola konsumsi masyarakat, menuntut petani untuk mampu menghasilkan produk-produk pertanian organik yang benar-benar aman untuk dikonsumsi dan bebas dari residu bahan kimia yang dapat mengganggu dan membahayakan kesehatan. Di satu sisi para petani dituntut untuk menghasilkan produk-produk pertanian organik, namun disisi lain, petani juga harus berupaya untuk meningkatkan produktivitas hasil pertanian mereka. Untuk bisa menghasilkan produk pertanian organik sekaligus meningkatkan produktivitas hasil pertanian, tentunya pola budidaya tanaman harus mengacu kepada konsep pertanian organik yang berarti hanya menggunakan material organik atau non kimia dalam menjalankan usahatani. Salah satu konsep pertanian organik yang kemudian direkomendasikan dalam penggunaan pupuk organik dan meminimalisir penggunaan pupuk kimia dalam kegiatan usahatani atau budidaya tanaman.

BAB II

PUPUK ORGANIK DAN MANFAATNYA

Peran Pupuk organik

Dewasa ini pemberian bahan organik untuk usaha tanaman di lahan kering khususnya tanaman bukan sayuran kurang menjadi perhatian kalau tidak dikatakan sudah lama ditinggalkan. Oleh karena itu pemanfaatan pupuk organik perlu ditingkatkan kembali, selain akibat harga pupuk an organik saat ini yang diandalkan untuk menaikkan produksi semakin meningkat, juga akan menciptakan lahan pertanian menjadi lebih berkelanjutan (*sustainable agriculture*). Usaha tani yang hanya mengandalkan pupuk anorganik tanpa disertai pupuk organik, cepat atau lambat akan menimbulkan memburuknya sifat fisika tanah yang pada akhirnya akan menurunkan produktivitas lahan. Salah satu cara untuk memperbaiki atau mempertahankan sifat fisika dan kimia tanah adalah dengan pemberian bahan organik karena perbaikan sifat fisika dan kimia tanah akan meningkatkan ketahanan tanah terhadap bahaya erosi dan memberikan lingkungan yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Menurut Baver et al. (1978), Stevenson (1982), sifat fisika dan kimia tanah akan menurun apabila dibiarkan tanpa penambahan bahan organik ke dalam tanah. Lahan pertanian yang tersedia untuk diolah semakin berkurang sebagai akibat dari meningkatnya jumlah penduduk sehingga lahan marginalpun

menjadi tumpuan harapan sebagai sumber kehidupan. Tanah-tanah marginal di Indonesia di dominasi oleh lahan kering dengan jenis tanah podsolik. Masalah fisik lahan jenis podsolik merah kuning yaitu retensi air yang rendah, peka terhadap erosi. Sedangkan masalah sifat kimianya itu seperti kemasaman yang tinggi, kandungan bahan organik yang rendah, kandungan N, P, K, dan Ca rendah, kapasitas tukar kation rendah, kejenuhan basa rendah, kandungan Al dan Mn yang tinggi dan fiksasi P yang tinggi sehingga P tersedia menjadi rendah. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan pengolahan tanah, pemberian bahan organik, pengapuran, pemupukan dan bioteknologi (Aisyah, 1992). Bahan organik merupakan perekat butiran tanah yang lepas dan sumber utama nitrogen, fosfor, dan sulfur. Selain itu, bahan organik cenderung meningkatkan jumlah air yang dapat ditahan dan jumlah air tersedia bagi tanaman (Schnitzer dan Khan, 1972).

Kemajuan ekonomi dan teknologi membawa berbagai konsekuensi positif maupun negatif baik terhadap lingkungan biofisik maupun perkembangan sosial kebudayaan manusia. Kenyamanan hidup, kelimpahan pangan, kemegahan bangunan, kemudahan mobilitas, kecepatan laju informasi dan majunya selera estetika merupakan kemewahan yang disajikan kemajuan ekonomi dan teknologi. Di pihak lain, dampak negatif dari kemajuan itu seperti pencemaran tanah, air dan udara dari limbah rumah tangga, limbah industri, limbah pertanian dan limbah transportasi. Sejalan dengan kemajuan ekonomi dan teknologi secara keseluruhan, masyarakat peranian nasional dan internasional telah

menyumbangkan kemajuan spektakular dalam penyediaan pangan, pakan, sandang, papan, dan bahan baku industri melalui berbagai kemajuan teknologi ala revolusi hijau (Simarmata, 2001).

Teknologi meliputi kultivar unggul berdaya hasil tinggi dan responsif terhadap input produksi, teknik budidaya yang mengandalkan berbagai jenis input produksi berupa agro kimia teknik pengendalian hama, penyakit dan gulma yang juga banyak tergantung pada pestisida kimiawi, serta mekanisasi usahatani yang tidak dapat mengelak dari penggunaan bahan bakar dan pelumas. Kondisi tersebut melahirkan berbagai solusi antara lain adalah pertanian organik (*organic faming*) yang sudah berkembang sejak tahun 70-an. Perkembangan tersebut dicerminkan dengan berdirinya organisasi yang bersifat internasional (IFOAM = *international farming of organic agriculture movements* pada tahun 1972 di Switserland) maupun nasional di berbagai negara seperti AGOL di Jerman tahun 1993, dan Maporina = Masyarakat Pertanian Organik Indonesia tahun 2000.

Strategi yang digunakan dalam pertanian organik antara lain mengoptimalkan pemanfaatan potensi lahan secara berkesinambungan, pemanfaatan bahan organik (kompos, pupuk kandang, jerami, dan pupuk organik lainnya), rotasi tanaman, pemanfaatan bahan mineral alami (kapur, batuan fosfat, dll), pemanfaatan pupuk biologis seperti penambat N (symbiotik dan nonsymbiotik), dan pemanfaatan agen hayati.

Ditemukannya kultivar unggul yang mempunyai respons tinggi terhadap pemupukan menyebabkan penggunaan pupuk anorganik semakin tinggi. Sehubungan dengan hal itu, disadari bahwa penggunaan pupuk anorganik hanya mampu menambah/memperbaiki kesuburan kimia sehingga terjadi ketidakseimbangan kesuburan kimia, fisik, dan biologi tanah. Selain karena harga pupuk anorganik yang semakin mahal sehingga sangat membebani petani karena subsidi pemerintah makin menurun juga ketersediaannya sering menjadi langka terutama saat musim tanam. Penggunaan pupuk anorganik yang selama ini banyak digunakan khususnya pada usahatani padi ternyata hanya mampu memperbaiki kesuburan kimia sehingga cenderung terjadi ketidakseimbangan di antara kesuburan kimia, fisik, dan biologi di dalam tanah. Oleh karena itu untuk menciptakan sistem pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*), perlu dicari sumber pupuk organik terutama dari limbah pertanian yang selama ini terabaikan namun berpotensi menghemat pemakaian pupuk anorganik. Di antaranya adalah brangkasan kedelai, kulit kakao, tongkol jagung, ampas tebu, pucuk tebu, ampas sagu, serbuk gergaji, jerami padi dan limbah pertanian lainnya. Kulit kakao yang diolah menjadi pupuk organik dengan menggunakan aktivator. Jerami padi selama ini di tingkat petani hanya dibakar yang menyebabkan terjadinya degradasi lahan dan matinya mikroba bermanfaat yang terdapat di dalam tanah. Selain itu pupuk organik dapat menghemat penggunaan pupuk urea 20-35%. Pupuk anorganik saat ini yang banyak digunakan dalam budidaya pertanian makin mahal. Pupuk organik dengan sendirinya

merupakan keluaran setiap budidaya pertanian sehingga merupakan sumber hara makro dan mikro yang dapat dikatakan cuma-cuma (Sutanto, 2002). Selanjutnya dikatakan bahwa pupuk organik berdaya ameliorasi ganda dengan bermacam-macam proses yang saling mendukung, bekerja menyuburkan tanah dan sekaligus mengkonservasikan dan menyehatkan ekosistem tanah serta menghindarkan kemungkinan terjadinya pencemaran terhadap lingkungan. Hasil percobaan Sutanto dan Utami (1995) di tanah kritis dengan memanfaatkan beberapa jenis kompos untuk tanaman kacang tanah dan jagung ternyata memperoleh hasil yang lebih baik daripada menggunakan pupuk kimia sesuai dengan dosis anjuran. Menurut Alwi dan Nazemi (2000) pemberian brangkas kedelai dapat menekan kebutuhan pupuk urea untuk tanaman kedelai dan jagung. Selanjutnya oleh Fauziati, Saragih dan Noorjanah (2000) penambahan bahan organik berupa kotoran sapi, kotoran ayam atau *Crotalaria* sp. dapat mengurangi pemberian urea pada pertanaman jagung dan memperbaiki sifat kimia tanah. Pemberian bahan organik dapat meningkatkan hasil jagung 17-50 %, padi gogo 20-80 %, kedelai 25-50%, dan kacang tanah 6-34 % (Saragih dan Fauziati (2000). Pemakaian pupuk organik dalam budidaya tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan merupakan suatu keharusan, selain meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil, pemberian pupuk organik bertujuan untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat kesuburan tanah.

Walaupun kandungan hara dalam pupuk organik relatif rendah dibandingkan dengan pupuk anorganik, namun pupuk organik memiliki keistimewaan seperti : (1) dapat memperbaiki sifat-sifat fisik tanah (memperbaiki struktur tanah, porositas, permeabilitas, meningkatkan kemampuan menahan air), (2) sifat kimia (meningkatkan kemampuan tanah untuk menjerap kation sebagai sumber hara makro dan mikro, dan pada tanah masam dapat menaikkan pH dan menekan kelarutan Al dengan membentuk kompleks Al organik), dan (3) sifat biologi tanah (meningkatkan aktivitas mikroba tanah dan sebagai sumber energi bagi bakteri penambat N dan pelarut fosfat, dan mikroba non patogen lainnya). Turunnya pori aerasi dari 37% menjadi 1% menyebabkan terjadinya pengurangan pertumbuhan akar sebanyak 65%. Tidak adanya perpanjangan akar disebabkan oleh laju difusi oksigen berada di bawah kondisi minimum. Laju di-fusi oksigen yang optimal yang dibutuhkan akar adalah 20 sampai $30 \times 10^{-2} \text{ g cm}^{-2} \text{ menit}^{-1}$. Adanya perbaikan sifat fisika dan kimia tanah menyebabkan pertumbuhan akar tanaman menjadi baik. Perbaikan sifat fisika tersebut adalah perbaikan dalam porositas, aerasi, dan kelembaban tanah. Bahan organik di dalam tanah mempunyai peran yang menentukan dalam perbaikan sifat fisika tanah. Perbaikan dan perubahan tersebut terjadi pada stabilitas dan agregasi, bobot isi tanah, sifat-sifat retensi dan kapasitas memegang air, dan porositas tanah (Kohnke, 1968, Sanchez, 1976, Larson dan Clapp, 1984; Hesse, 1984).

Pemakaian pupuk organik dalam budidaya tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan merupakan suatu

keharusan. Karena selain berfungsi untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil, pemberian pupuk organik juga bertujuan untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat kesuburan tanah. Kelebihan-kelebihan yang dimiliki dengan penggunaan pupuk organik dalam budidaya pertanian dan pentingnya arti pupuk organik dalam menjaga tingkat kesuburan tanah (produktivitas lahan) agar tidak menyebabkan suatu lahan menjadi lahan marginal atau lahan kritis baru. Russel (1950) dan Hardjowigeno (1987) menyatakan bahwa bahan organik di dalam tanah terdiri atas bahan organik kasar dan bahan organik halus atau humus. Pengaruh bahan organik terhadap tanah adalah (1) sebagai granulator, yaitu dapat memperbaiki struktur tanah, (2) sumber hara N, P, S, unsur mikro dan lain-lain, (3) menambah kemampuan tanah untuk menahan air, (4) menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur-unsur hara (KTK tanah menjadi tinggi), dan (5) sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah. Humus merupakan senyawa resisten, berwarna hitam, dan mempunyai daya menahan air dan unsur hara sangat tinggi. Tingginya daya menahan unsur hara adalah akibat tingginya KTK humus karena humus mempunyai gugus yang aktif dalam bentuk gugus karboksil.

Pupuk organik dari biomassa pertanian

Kompos dapat diartikan sebagai hasil perombakan bahan organik dalam kondisi terkendali yang produk akhirnya cukup stabil dalam penyimpanan, serta aplikasi pada lahan tidak menimbulkan dampak yang merusak

lingkungan. Kompos yang baik tidak saja memperkaya unsur hara dalam tanah tetapi juga memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Kualitas kompos yang ideal adalah sebagai berikut: (a). Fisik kompos: berwarna coklat sampai kehitaman tidak berbau menyengat (busuk) berstruktur remah), (b). kimiawi kompos mengandung hara N, P, K dan hara lainnya dengan nisbah C/N berkisar 8-20, dan (c) kompos tidak merupakan sumber bibit penyakit bagi tanaman dan lingkungan. Teknik pengolahan kompos dapat dibedakan dalam 2 kelompok yaitu perombakan secara aerob dan anaerob. Pengkomposan secara aerob merupakan suatu proses penguraian bahan organik yang memerlukan udara (oksigen). Sebaliknya pengomposan secara anaerob merupakan proses dekomposisi bahan organik tanpa oksigen. Proses pengkomposan secara aerob lebih banyak dilakukan karena mempunyai beberapa keuntungan, antara lain; proses pengkomposan berjalan lebih cepat, temperatur yang relatif tinggi akan membunuh mikroba patogen yang merugikan tanaman dan tidak menimbulkan bau busuk sepanjang kondisi aerob dapat dipertahankan. Bahan-bahan yang digunakan untuk kompos bisa bermacam-macam, antara lain sisa-sisa tanaman, serbuk gergaji, kotoran hewan, sampah, dan jerami padi. Teknologi pengolahan bahan organik menjadi kompos terus mengalami perkembangan. Proses pemanorganik kompos dapat dipercepat sehingga menghasilkan kompos berkualitas yang diharapkan mempunyai fungsi fisika, kimia, dan biologi yang cukup baik. Proses pengomposan bisa berlangsung cepat atau lambat, tergantung pada

(1) kondisi bahan organik, (2) mikroorganismenya yang ada, (3) kelembaban, (4) suhu, (5) pH, dan (6) lingkungan.

Bahan organik yang merupakan bahan baku dalam pembuatan pupuk organik memiliki peranan penting dalam menentukan kualitas kompos dan kecepatan pengkomposan. Selain itu, bahan organik merupakan sumber nutrisi bagi mikroba sehingga ukuran bahan organik penting diperhatikan. Sistem pertanian yang dikembangkan di Indonesia selama kurang lebih tiga dekade telah memberikan kontribusi yang besar bagi pemenuhan pangan dan peningkatan kualitas hidup secara nasional. Hal ini terlihat dengan dicapainya swasembada pangan pada tahun 1984 dan pada tahun 2016. Sistem pertanian yang telah ditempuh selama ini perlu dievaluasi karena diketahui dapat mengakibatkan kemunduran kualitas lingkungan dan sumber daya yang tak dapat diperbaharui. Sehingga menjadi sangat mendesak untuk merencanakan dan mengembangkan sistem pertanian yang berkelanjutan serta ramah lingkungan. Salah satu upaya untuk menunjang terwujudnya sistem pertanian yang berkelanjutan serta ramah lingkungan ialah pemberian bahan organik. Pemberian bahan organik (kompos) bermutu yang dibuat dengan menggunakan bioaktivator (bakteri) ke dalam tanah memberikan dua keuntungan yaitu meningkatkan kesuburan tanah (fisik, kimia dan biologi tanah) serta meningkatkan populasi mikroba antagonis yang mampu menekan perkembangan patogen tanaman yang bersifat soil born.

Bahan organik merupakan bahan yang penting dalam meningkatkan kesuburan tanah. Fungsi bahan organik adalah meningkatkan daya pegang air, meningkatkan daya sangga terhadap hara yang dapat meracuni tanaman serta meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik. Kandungan bahan organik tanah dapat ditingkatkan melalui pemberian pupuk organik seperti pupuk kandang atau kompos. Limbah pertanian baik yang berupa jerami, brangkasan palawija, serta biomasa gulma seperti alang-alang dan eceng gondok merupakan limbah yang baik untuk dijadikan pupuk organik (kompos). Penambahan pupuk organik (kompos) ke dalam tanah meningkatkan kesuburan tanah dapat meningkat dan sekaligus menambah populasi *mikroba* dalam tanah yang dapat bermanfaat menekan populasi patogen tanaman.

Sifat fisika tanah yang lebih buruk sering dihubungkan dengan kekurangan bahan organik tanah yang dicerminkan dengan rendahnya stabilitas agregat tanah, peningkatan bobot isi, berkurangnya ruang pori tanah, serta menurunnya permeabilitas dan kandungan air tanah. Menurut Gupta et al. (1977), perubahan karakteristik retensi air di dalam tanah disebabkan oleh berkurangnya bobot isi dan meningkatnya total porositas tanah, perubahan distribusi ukuran agregat tanah, dan peningkatan kapasitas adsorpsi tanah. Retensi air pada tanah berpasir dapat ditingkatkan melalui pemberian bahan organik karena bahan organik mampu mengabsorpsi sejumlah besar air (Gupta et al., 1977). Bohn et al. (1985) mengemukakan bahwa penambahan bahan organik ke dalam tanah menyebabkan terbentuknya pori mikro dengan agregat-agregat tanah yang lebih besar. Hasil

penelitian Sanchez (1976) pada tanah pasir di Ghana memperlihatkan terjadinya penurunan kapasitas memegang air dari 57% menjadi 37% ketika bahan organik tanah berkurang dari 5% menjadi 3%. Kecepatan dekomposisi akan berpengaruh terhadap kecepatan terbentuknya humus dan ketersediaan unsur hara N, P, dan K sebagai hasil dekomposisi pupuk organik. Bagian dari bahan organik tanah yang akan membentuk agregat tanah yang stabil antara lain adalah senyawa polisakarida, asam humat, dan asam fulvat (Baver et al., 1978; Stevenson, 1982). Terbentuknya agregat tanah tersebut menyebabkan sifat-sifat fisika tanah lainnya seperti bobot isi, porositas, permeabilitas yang akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman akan lebih cepat terbentuk pula. Tanah yang mempunyai bobot isi rendah biasanya mempunyai porositas total yang tinggi. Total pori ini terdiri atas pori aerasi, pori drainase lambat, pori air tersedia, dan pori air tidak tersedia.

Di sekitar kita banyak sekali bahan organik potensial yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pemanorganik pupuk organik namun belum digarap secara optimal di antaranya limbah dari kulit buah kakao, tongkol jagung, tandan kosong dan cangkang kelapa sawit, eceng gondok, limbah serat/daun tebu, limbah serat sago, jerami padi, jerami jagung, jerami kedelai, daun singkong dari industri tapioka, limbah rumah tangga, limbah pasar, kulit dan atau ampas dari jarak pagar yang kesemuanya dapat diolah menjadi pupuk organik (kompos) yang kualitasnya tidak kalah dengan pupuk organik lainnya.

Limbah pertanian yang sangat melimpah adalah di pertanaman padi yang selamat ini menjadi masalah karena dilakukan pembakaran sehingga menghasilkan polusi dalam bentuk kabut asap. Sedapat mungkin jerami padi tidak dibakar karena dengan pembakaran menjadi sumber polusi karbon. Oleh karena itu, diharapkan petani tidak membakar jerami tetapi dijadikan kompos yang bernilai ekonomi. Jerami padi mestinya tidak dibakar, biarkan melapuk dan jadi pupuk sehingga akan mewujudkan kemandirian petani serta pelestarian lingkungan melalui peningkatan efisiensi usahatani, mengurangi ketergantungan terhadap sarana produksi sintesis dan peningkatan mutu pertanian. Dengan memanfaatkan jerami padi sebagai kompos berarti petani sudah menggalakkan pertanian organik. "Kalau sudah ada kompos, pupuk anorganik sedapat mungkin dihindari karena buang-buang uang". Di sentra pertanaman padi misalnya produksi kompos dapat berlangsung sepanjang waktu dengan pertimbangan: (1) Produksi jerami padi 4-7 ton/ ha/musim, (2) Dalam setahun dua kali panen padi, (3). Setelah padi-padi di beberapa daerah diusahakan tanaman jagung atau kedelai (4) Beberapa daerah juga dihasilkan kakao yang 70% terdiri dari kulit yang dapat diproses menjadi pupuk kompos.

Kompos dapat diartikan sebagai hasil perombakan bahan organik dalam kondisi terkendali, dan produk akhirnya cukup stabil dalam penyimpanan, serta aplikasi pada lahan tidak menimbulkan dampak yang merusak lingkungan. Kompos yang baik tidak saja memperkaya unsur hara dalam tanah, tetapi juga memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi. Di sekitar kita banyak sekali bahan organik potensial yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pemanfaatan pupuk organik namun belum digarap secara optimal di antaranya limbah dari kulit buah kakao, tongkol jagung, tandan kosong

kelapa sawit, eceng gondok, limbah serat tebu, limbah serat sago, jerami padi, jerami jagung, jerami kedelai, daun singkong dari industri tapioka, limbah rumah tangga, limbah pasar yang kesemuanya dapat diolah menjadi pupuk organik (kompos) yang kualitasnya tidak kalah dengan yang dihasilkan oleh produsen pupuk organik di Pulau Jawa.

Kakao merupakan komoditas perkebunan terbesar yang dihasilkan provinsi Sulawesi Selatan dengan jumlah produksi pada tahun 2000 sebanyak 210.357-ton dan untuk daerah kabupaten Polewali dihasilkan kakao sebanyak 25.130-ton (BPS, 2000). Menurut Harjadi dan Mardjosuwito *dalam* Mide (2001) komposisi buah kakao terdiri dari 74% merupakan kulit buah, 2% plasenta, dan 24% biji. Sedangkan menurut Mide dan Fattah *dalam* Mide (2001) bahwa 75% dari bahan kering dari keseluruhan buah kakao merupakan kulit buah dan kulit biji 10 % atau kurang lebih 2,4 % dari seluruh buah. Oleh karena itu untuk menghasilkan kakao sebanyak 26.130-ton untuk tingkat kabupaten Polewali juga akan menghasilkan kulit kakao yang merupakan limbah kulit sebanyak 19.336 ton. Kulit yang diolah menjadi pupuk organik (setelah pengomposan) akan mengalami penyusutan sebesar 70-%. Dengan demikian dari kulit buah kakao yang dihasilkan kabupaten Polewali jika diolah dengan menggunakan Bioaktivator akan diperoleh pupuk organik sebanyak 5.800 ton belum termasuk dari daerah sentra pertanaman kakao yang sangat potensial sebagai sumber pupuk organik. Andai setiap kilogramnya bernilai Rp. 1000

(sekarang di pasar harga pupuk organik Rp.1.500-2.000) maka akan diperoleh uang sebanyak Rp. 5.8 milyar/tahun, selama ini belum banyak dimanfaatkan baik sebagai sumber mata pencarian, pupuk alternatif maupun sebagai bidang usaha baru yang dapat menyerap tenaga kerja di tingkat pedesaan. Pupuk organik yang berasal dari kulit kakao memiliki kandungan hara sebagai berikut N total (%) 1,3; C org (%) 33,71; C/N 26; P₂O₅ (%) 0,186; K₂O (%) 5,5; CaO (%) 0,23; dan MgO (%) 0,59 (Indiani, 2000).

Di alam banyak tersedia bahan organik yang berpotensi sebagai sumber pupuk organik seperti jerami padi, brangkasan kedelai, kulit kakao, tongkol jagung, ampas tebu, ampas sagu, tandan kosong kelapa sawit, dan alang-alang. Proses perombakan bahan organik secara alami berlangsung lama sehingga ketersediaannya menjadi terbatas. Namun dengan menggunakan mikroba (**Bioaktivator**) proses pengkomposan menjadi lebih cepat dan kualitas pupuk organik yang dihasilkan menjadi lebih baik serta tidak mencemari lingkungan.

Efektivitas penggunaan pupuk organik pada lingkup lebih luas telah dilaporkan oleh Gaur (1979), bahwa terjadi peningkatan gabah dan jerami padi sebanyak 41% dan 26% dari penggunaan pupuk organik. Bahan organik yang dapat digunakan banyak macamnya, antara lain pupuk hijau, pupuk kandang dan kompos atau kompos hasil fermentasi/bokashi dan kascing (Syam'un, 2001^a). Kompos yang dihasilkan dari hasil fermentasi dengan menggunakan EM4 atau Agrisimba disebut bokasi (bahan organik asal fermentasi) atau Porasi (pupuk organik cara fermentasi) dengan menggunakan M-Bio.

Bahan organik yang merupakan bahan baku memiliki peranan penting dalam menentukan kualitas kompos dan kecepatan pengkomposan, selain itu bahan organik juga merupakan sumber nutrisi bagi mikroba dalam proses fermentasi. Sehingga dari segi fisik dan ukuran bahan organik sangat penting diperhatikan dalam pembuatan pupuk organik. Usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas pupuk organik adalah dengan menggunakan bioaktivator. Misalnya tongkol jagung yang diolah menjadi pupuk organik dengan menggunakan bioaktivator orgadec tidak berbeda dengan pupuk organik bokapulus dan pupuk kandang sapi terhadap hasil kentang (Syam'un dan Baharuddin, 2002). Bioaktivator berperan dalam mempercepat proses pengkomposan yang secara alami proses tersebut dapat berlangsung dalam waktu relatif lama misalnya kulit kakao tanpa bioaktivator butuh waktu 6-8 bulan untuk menjadi pupuk organik siap pakai. Di pasaran sekarang sudah banyak beredar aktivator dengan beragam merk dagang seperti Orgadec, Stardec, Harmony, Fix-up Plus, M-Bio, Agrisimba dan EM4. Saat ini dekomposer diupayakan dengan memanfaatkan mikroorganisme lokal (MoL) karena memiliki adaptasi yang lebih tinggi dibandingkan memanfaatkan mikroorganisme dari luar. Bioaktivator pengompos tersebut diberi nama OrgaDec yang sebenarnya merupakan singkatan dari Organic Decomposer. Bioaktivator OrgaDec berupa mikroba yang mempunyai kemampuan untuk menghancurkan bahan organik dalam waktu yang singkat dan bersifat

antagonis terhadap beberapa penyakit akar. Mikroba yang mempunyai kemampuan tersebut yaitu *Trichoderma pseudokoningii* dan *Cytophaga* sp. Kedua mikroba ini mengeluarkan enzim penghancur lignin dan selulosa secara bersamaan. Dengan hancurnya lignin dan selulosa, kadar karbon akan turun dan kadar nitrogen meningkat sehingga C/N menjadi kecil. Kecepatan dekomposisi bahan organik dipengaruhi antara lain oleh nisbah C/N, dan takaran bahan organik yang diberikan, serta kemasaman tanah (Tisdale dan Nelson, 1975; Soepardi, 1983). Bahan organik yang mempunyai nisbah C/N rendah akan lebih cepat terdekomposisi dibandingkan dengan bahan organik yang mempunyai nisbah C/N tinggi (Gupta dan Singh, 1981; Broder dan Wagner, 1988). Menurut Tisdale dan Nelson (1975), bahan organik yang mempunyai nisbah C/N kurang dari 20 akan lebih cepat terdekomposisi dan menghasilkan humus lebih cepat dibandingkan dengan bahan organik yang mempunyai nisbah C/N yang lebih tinggi. Demikian pula halnya dengan takaran, pupuk organik dengan takaran tinggi akan lebih lambat terdekomposisi dibandingkan dengan takaran rendah, tetapi memberikan lebih banyak humus dibandingkan dengan pemberian pupuk organik dengan takaran rendah. Bahan organik berupa pupuk kandang domba, pupuk kandang ayam, dan kompos jerami padi masing-masing mempunyai nisbah C/N 25.23, 20.3, dan 48.8.

Proses pengomposan dengan OrgaDec terjadi secara aerob sehingga produk ini dikemas dalam bentuk serbuk. Dalam bentuk ini, produk lebih stabil dan dapat tahan hingga 12 bulan dalam penyimpanan yang baik (tempat yang

kering). Ada pun produk yang bekerja secara anaerob biasanya dikemas dalam bentuk cair. Kecepatan OrgaDec menghancurkan bahan organik tergantung pada volume bahan dan kondisi pengomposan yang terkontrol. Proses pengomposan ini Umumnya berlangsung selama 14-21 hari. Dari hasil percobaan, tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang dicacah hingga berukuran 2,5 cm dapat dihancurkan dalam waktu 14 hari, padahal TKKS utuh akan melapuk setelah 12-18 bulan; sisa pangkasan teh dapat dihancurkan dalam waktu 15 hari, kulit buah kakao dapat dihancurkan dalam waktu 30 hari. Kelebihan kompos yang dihasilkan dengan menggunakan Bio aktivator Orgadec adalah (1) mutu kompos seragam, (2) kompos dalam keadaan matang, (3) mengandung inokulum mikroba antagonis bagi penyakit jamur akar, (4) mengandung unsur hara makro, dan (5) mengandung zat pengatur tumbuh berupa bahan humik. Sedangkan kompos yang dihasilkan dengan menggunakan Bioaktivator Stardec memiliki kelebihan (1) penggunaan pupuk anorganik menjadi lebih efektif atau bahkan dapat digantikan, (2) jumlah mikroba tanah meningkat karena stardec mengandung bakteri pengaktif mikroba tanah, (3) memperbaiki struktur tanah sehingga tanah mudah diolah, (4) memperbaiki pH tanah karena pupuk organik bersifat buffer, (5) produksi dapat meningkat hingga 10-30 %, biji benih bernas dan tidak cepat busuk, (6) jaringan tanaman lebih kuat sehingga daya tahan tanaman terhadap hama penyakit meningkat.

Jika biomassa pertanaman padi tidak lagi dibakar namun diolah menjadi pupuk organik maka akan dapat dihasilkan sebanyak 1.950 t/hari/mesin pencacah sehingga dalam setahun akan dihasilkan sebanyak 21.450 t/tahun. Setelah diproses menjadi kompos yang siap pakai terjadi penyusutan berat sebanyak 40-50% tergantung bahan bakunya sehingga net kompos yang dihasilkan adalah 10.725 t/tahun. Diasumsikan bahwa setiap kilogram kompos yang dihasilkan seharga Rp.1.000 sehingga dari jumlah tersebut akan diperoleh dana Rp.10.725 milyar/musim belum termasuk dengan biomassa dari pertanaman lainnya seperti jagung, kedelai/kacang hijau/kacang tanah. Asumsi ini didasarkan pada luas pertanaman padi satu musim tanam di Sulawesi Selatan.

Pengomposan dengan Aktivator

Perbandingan komposisi hara pupuk hijau dan kompos dengan menggunakan aktivator disajikan pada Tabel 1. Aktivator bertujuan untuk mempercepat terjadinya pengomposan bahan organik di pasaran mudah ditemukan dengan berbagai macam merek. Di antara aktivator tersebut adalah M4, Orgadec, Stardec, EM₄, Harmony, Fix-up Plus, M-Bio, Agrisimba. Orgadec ditemukan bermula dari banyaknya limbah padat organik yang menjadi masalah karena lamanya proses dekomposisi dan perlu areal yang luas untuk pembuangan. Terlebih di perkebunan, misalnya kebun kelapa sawit, hasil limbah berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menjadi masalah karena menumpuk setiap hari. Dari permasalahan tersebut, peneliti dari Unit Penelitian Biotek-

nologi Perkebunan Bogor menemukan aktivator yang dapat mempercepat pengomposan dengan hasil lebih cepat dan berkualitas. Aktivator pengomposan tersebut diberi nama *OrgaDec* yang sebenarnya merupakan singkatan dari *Organic Decomposer*. Aktivator *OrgaDec* berupa mikroba yang mempunyai kemampuan untuk menghancurkan bahan organik dalam waktu yang singkat dan bersifat antagonis terhadap beberapa penyakit akar.

Mikroba yang mempunyai kemampuan tersebut yaitu *Trichoderma pseudokoningii* dan *Cytophaga* sp. Kedua mikroba ini mengeluarkan enzim penghancur lignin dan selulosa secara bersamaan. Dengan hancurnya lignin dan selulosa, kadar karbon akan turun dan kadar nitrogen meningkat sehingga nisbah C/N menjadi kecil yang selama ini menjadi masalah. Seperti yang terjadi pada industri kelapa sawit dan perkebunan kelapa. Selain kemampuan tersebut, dipilihnya dua mikroba ini karena keduanya dapat bekerja pada suhu tinggi (termofilik), $\pm 80^{\circ}\text{C}$. Hal ini penting karena jumlah bahan yang dikomposkan banyak (volume besar) sehingga suhu dapat meningkat. Perlu diketahui bahwa mikroba berfungsi melapukkan bukan menghancurkan sehingga penampilan produk akhir dari kompos tidak jauh berbeda dengan bahan aslinya namun memiliki kemampuan menyerap dan menyimpan air sehingga dapat berperan sebagai reservoir. Mikroba yang mempunyai kemampuan tersebut yaitu *Trichoderma pseudokoningii* dan *Cytophaga* sp. Kedua mikroba ini mengeluarkan enzim penghancur

lignin dan selulosa secara bersamaan. Dengan hancurnya lignin dan selulosa, kadar karbon akan turun dan kadar nitrogen meningkat sehingga nisbah C/N menjadi kecil yang selama ini menjadi masalah. Seperti yang terjadi pada industri kelapa sawit dan perkebunan kelapa. Selain kemampuan tersebut, dipilihnya dua mikroba ini karena keduanya dapat bekerja pada suhu tinggi (termofilik), $\pm 80^{\circ}\text{C}$. Hal ini penting karena jumlah bahan yang dikomposkan banyak (volume besar) sehingga suhu dapat meningkat. Perlu diketahui bahwa mikroba berfungsi melapukkan bukan menghancurkan sehingga penampilan produk akhir dari kompos tidak jauh berbeda dengan bahan aslinya namun memiliki kemampuan menyerap dan menyimpan air sehingga dapat berperan sebagai reservoir.

Tabel 1. Perbandingan kandungan hara pupuk hijau dan kompos menggunakan aktivator

Hara	<i>C. mucunoides</i> ¹	<i>F. congesta</i> ²	Kompos ³			Kompos ⁴
			TKKS	The	Kakao	
N (%)	235	278	15	424	54	>1,81
P (%)	116	4	8	38	19	>1,89
K (%)	208	134	25	73	55	>1,96
Ca (%)	33	99	1	149	23	>2,96
Mg (%)	22	23	9	38	59	>0,70
S (%)	16	2	-	-	-	-
C Organik (%)	46	51	351	3460	3371	40,9
Fe (%)	163	0, 2545	-	-	-	-
Al (%)	204	5671	-	-	-	-
Mn (%)	17	219	-	-	-	-
Cu (%)	12	7	-	89 ppm	-	-
Zn (%)	5	1	-	102 ppm	-	-

Keterangan: 1). Dedi Nursyamsi et al., 1989; 2). Lukman Hakim et al.,1989;. Indriani, 2000: 3.Orgadec 4) Stardec.

Selain jenis mikroba, formulasi produk juga menentukan dalam kestabilan pupuk organik. Proses pengomposan dengan *OrgaDec* terjadi secara aerob sehingga produk ini dikemas dalam bentuk serbuk. Dalam bentuk ini, produk lebih stabil dan dapat tahan hingga 12 bulan dalam penyimpanan yang baik (tempat yang kering). Ada pun produk yang bekerja secara anacrob biasanya dikemas dalam bentuk cair. Kecepatan *OrgaDec* menghancurkan bahan organik tergantung pada volume bahan dan kondisi pengomposan yang terkontrol. Proses pengomposan ini Umumnya berlangsung selama 14-21 hari. Dari hasil percobaan, tandan kosong kelapa sawit (TKKS) yang dicacah hingga berukuran 2,5 cm dapat dihancurkan dalam waktu 14 hari, padahal TKKS utuh akan melapuk setelah 12-18 bulan; sisa pang-kasan teh dapat dihancurkan dalam waktu 15 hari, kulit buah kakao dapat dihancurkan dalam waktu 30 hari. Kelebihan kompos yang dihasilkan dengan menggunakan aktivator Orgadec adalah:

- (1) mutu kompos seragam,
- (2) kompos dalam keadaan matang,
- (3) mengandung inokulum mikroba antagonis bagi penyakit jamur akar,
- (4) mengandung unsur hara makro, dan
- (5) mengandung zat pengatur tumbuh berupa bahan humik.

Sedangkan kompos yang dihasilkan dengan menggunakan aktivator Stardec memiliki kelebihan, antara lain:

- (1) Penggunaan pupuk anorganik menjadi lebih efektif atau bahkan dapat digantikan. Misalnya pada tanaman padi

penggunaan pupuk anorganik dapat dihemat hingga 50% bila digunakan dosis 1 t ha^{-1} atau 0% bila digunakan kompos 2 t ha^{-1} ,

- (2) jumlah mikroba tanah meningkat karena stardec mengandung bakteri pengaktif mikroba tanah,
- (3) memperbaiki struktur tanah sehingga tanah mudah diolah,
- (4) memperbaiki pH tanah karena pupuk organik bersifat buffer,
- (5) produksi dapat meningkat hingga 10-30%, biji lebih bernas dan tidak cepat busuk,
- (6) daya tahan tanaman terhadap hama penyakit meningkat.

Pupuk Kascing

Pupuk organik yang dibuat dengan melibatkan cacing tanah disebut pupuk organik kascing. Kascing adalah kotoran cacing tanah atau bahan lain, merupakan pupuk organik sangat baik karena unsur hara yang dikandung langsung tersedia bagi tanaman. Berdasarkan pengalaman, umumnya sudah diketahui bahwa lahan yang banyak mengandung cacing tanah lebih produktif daripada lahan yang tidak ada cacingnya. Hal ini tidak mengherankan karena cacing akan memperbaiki tata udara tanah dan kotoran cacing yang bercampur dengan tanah dan bahan lainnya yang disebut sebagai kascing atau bekas cacing kaya akan unsur hara makro (N, P, K, dan Ca) yang dapat langsung tersedia bagi tanaman. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan hara dalam kascing cukup tinggi (Tabel 2). Kascing merupakan

salah satu pupuk organik yang mempunyai kelebihan dari pupuk organik yang lain sehingga sering disebut '*pupuk organik plus*'. Kascing merupakan pupuk dengan kualitas lebih baik dibandingkan dengan pupuk organik lainnya karena kascing mempunyai nisbah C/N yang rendah sehingga sangat baik sebagai sumber energi bagi mikroorganisme.

Di alam cacing tanah memegang peran penting dalam mempercepat proses penghancuran bahan organik sisa menjadi partikel-partikel yang lebih kecil. Catalan (1981) menyatakan bahwa cacing tanah mampu menguraikan sampah organik 2 sampai 5 kali lebih cepat dari mikroorganisme dekomposer lainnya. Limbah organik yang diuraikan cacing tanah dapat mengalami penyusutan volume 40%-60% dalam bentuk "*kascing*". Lebih lanjut Caddie dan Douglas (1977) menyatakan bahwa, kascing mengandung 0,5% - 2,0% N, 0,06% - 0,68% P₂O₅, 0,10% - 0,68% K₂O, dan 0,5% - 3,50% Kalsium.

Selain kandungan haranya tinggi, kascing sangat baik untuk pertumbuhan tanaman karena mengandung auksin (Catalan, 1981). Oleh karena itu, kascing memegang peran penting dalam meningkatkan produktivitas tanah dan pertumbuhan tanaman. Penggunaan kascing diharapkan dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan limbah organik khususnya sampah organik rumah tangga dan pasar sehingga dapat mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan (Tabel 2).

Tabel 2. Perbandingan sifat kimia, kandungan hara dalam kascing dan kompos yang bahan dasarnya sampah organik pasar

Sifat Kimia dan Unsur Hara	Kascing	Kompos
pH (H ₂ O)	6.8	6.0
C-Organik (%)	20.69	25.04
N-Total (%)	1.9	1.19
P-Oslen (mg kg ⁻¹)	33.54	-
P-Total (HCL 25%) (mg kg ⁻¹)	61.42	-
Susunan Kation (cmol kg ⁻¹)		
Ca	30,00 (me/100 g)	10,75 (me/100 g)
Mg	15,23 (me/100 g)	3,13 (me/100 g)
K	10,31 (me/100 g)	7,26 (me/100 g)
Na	2,42 (me/100 g)	5,30 (me/100 g)
KTK (cmol kg ⁻¹)	68,95 (me/100 g)	35,50 (me/100 g)
KB (%)	84,00 (me/100 g)	74,48 (me/100 g)

Sumber: Rikrik Wahyuningsih, 1996; Catatan kompos hasil fermentasi limbah pasar.

BAB III

USAHATANI BAWANG MERAH

Pendahuluan

Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak dibutuhkan umat manusia dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Iriani (2013) dalam Utami (2016), menyatakan bahwa penghasil utama bawang merah adalah Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Tengah, dan Sulawesi Selatan. Lima provinsi penghasil bawang merah di Pulau Jawa yang terdiri dari Jawa Barat, Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Timur, dan Banten memberikan kontribusi sebesar 78,1% dari produksi total bawang merah nasional. Kebutuhan bawang merah dalam negeri dari tahun ke tahun cenderung mengalami peningkatan yang tidak seimbang dengan produksi sehingga kebutuhan dalam negeri diatasi melalui impor. Selama ini, penanaman yang lazim dilakukan petani adalah menggunakan umbi bawang merah yang diseleksi dari hasil panen sebelumnya yang semestinya produksi untuk bibit berbeda cara penanganannya dengan produksi untuk konsumsi sehingga menghasilkan pertanaman yang lebih vigor di lapangan jika digunakan sebagai bahan perbanyakan.

Produksi bawang merah nasional pada tahun 2010 sebesar 1.048.934 ton. Namun pada tahun 2011 produksi menurun menjadi 893.124 ton. Di tahun 2012 produksi bawang merah meningkat menjadi 964.195 ton, diikuti dengan peningkatan produksi di tahun 2013 yakni 1.010.773-ton dan tahun 2014 sebesar 1.233.984 ton. Sebagai salah satu sentra produksi bawang merah di luar Jawa, secara khusus produksi bawang merah di Sulawesi Selatan meningkat dalam 5 tahun terakhir. Tahun 2010 produksi bawang merah sebesar 23.276 ton dengan produktivitas 7.32 ton ha⁻¹, tahun 2011 meningkat menjadi 41.710 ton dengan produktivitas 9.00 ton ha⁻¹, tahun 2012 sebesar 41.238 ton dengan produktivitas 9.13 ton ha⁻¹, tahun 2013 sebesar 44.034 ton dengan produktivitas 9.64 ton ha⁻¹ dan tahun 2014 sebesar 51.728 ton dan 9.91 ton ha⁻¹ (Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura, 2014).

Meskipun setiap tahun hampir selalu terjadi peningkatan produksi bawang merah, akan tetapi hal tersebut belum mampu mengimbangi peningkatan permintaan bawang merah secara nasional seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri olahan. Faktor lainnya adalah bawang merah di Indonesia masih bersifat musiman seperti hasil pertanian pada umumnya. Hal ini menyebabkan kebutuhan bawang merah masyarakat Indonesia di luar musim panen tidak dapat dipenuhi sehingga dilakukan tindakan impor. Menurut Iriani (2013), setiap tahun Indonesia melakukan kegiatan ekspor dan impor bawang merah, tetapi

jumlah ekspor tersebut jauh lebih kecil dibandingkan dengan jumlah impor bawang merah ke Indonesia. Besarnya volume impor bawang merah, menunjukkan bahwa masih ada peluang yang sangat besar untuk pasar dalam negeri.

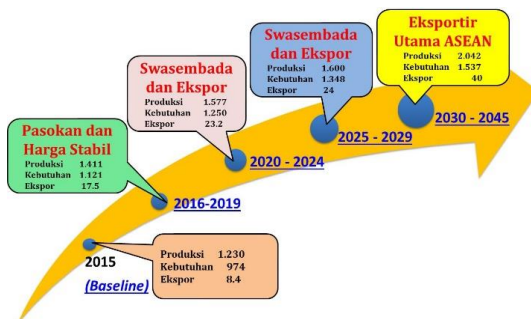
Komoditas bawang merah merupakan sumber pendapatan dan kesempatan kerja yang memberikan kontribusi cukup tinggi terhadap perkembangan ekonomi suatu daerah/ wilayah. Karena memiliki nilai ekonomi cukup tinggi maka perusahaan budidaya bawang merah telah menyebar hampir hadap bawang merah cukup kuat, namun dalam proses pengusahaannya masih ditemui berbagai kendala. Baik yang bersifat teknis maupun ekonomis. Karena komoditas bawang merah ini sebagai komoditas yang sangat menjanjikan maka pemerintah memprogramkan pengembangan bawang merah di seluruh wilayah Indonesia seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Kebutuhan bawang merah semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya penduduk dunia karena hampir semua masakan membutuhkan bawang merah. Guna memenuhi permintaan pasar, peningkatan produksi dan mutu hasil bawang merah harus di tingkatkan. Sebagai komoditas yang strategis karena jika kelangkaannya akan menimbulkan keresahan di tengah masyarakat. Oleh karena itu, kementerian pertanian memprogramkan peta jalan bawang bawah agar komoditas ini selain memenuhi kebutuhan dalam negeri juga dimaksudkan agar di suatu saat dapat menjadi komoditas ekspor (Gambar 1).

Tabel 3. Proyeksi Pengembangan Bawang Merah Indonesia Tahun 2016-2045

Indikator	Base line	2019	2024	2029	2045
Penyediaan	1.012.516	1.149.666	1.310.744	1.425.099	1.601.925
Produksi (ton)	1.229.184	1.410.847	1.576.766	1.692.656	1.887.270
Luas tanam (ha)	126.276	129.630	108.403	103.440	103.800
Luas panen (ha)	122.176	117.846	98.548	94.036	94.363
Konversi ke rogol	1.106.266	1.269.762	1.419.090	1.523.390	1.698.543
Produktivitas (t/ha)	10	12	16	18	20
Impor (ton)	17.429	-	-	-	-
Ekspor (ton)	8.418	17.500	23.200	27.200	40.000
Kebutuhan (1+2)	974.589	1.121.804	1.250.530	1.348.549	1.537.298
Konsumsi Rumah Tangga	636.100	726.482	732.825	722.266	650.281
Konsumsi Non Rumah Tangga	338.489	395.322	517.705	626.283	887.017
Benih/Bibit	122.918	135.441	139.281	135.412	94.363
Bahan Baku Industri	80.360	108.215	151.370	209.889	415.199
Horeka	86.043	151.666	227.054	280.981	377.454
Neraca (I - II)	37.927	27.861	60.214	76.550	64.627
Jumlah Penduduk (000 jiwa)	255.462	268.075	282.247	294.274	325.140
Tingkat konsumsi kg/kapita/tahun	2.5	2.7	2.6	2.5	2.0

Sumber: Dirjen Hortikultura, 2016.



Gambar 1. Peta jalan pengembangan bawang merah

Manfaat Bawang Merah

Selain digunakan sebagai bumbu masak, bawang merah juga digunakan sebagai salah satu bahan baku racikan herbal. Berikut manfaat bawang dalam dunia pengobatan adalah:

1. Mencegah kanker

Sayuran bawang telah dipelajari secara ekstensif dalam hubungannya dengan kanker, terutama lambung dan kanker kolorektal. Efek yang menguntungkan dari bawang merah cenderung karena kaya akan senyawa organosulfur. Meskipun mekanisme yang tepat di mana senyawa ini menghambat kanker belum diketahui. Namun beberapa hipotesis memungkinkan penghambatan pertumbuhan tumor dan mutagenesis. Bawang juga merupakan sumber vitamin C sebagai antioksidan yang membantu memerangi pembentukan radikal bebas sebagai penyebab kanker.

2. Kanker prostat

Hasil beberapa penelitian ditemukan bahwa pria dengan asupan bawang merah (*allium*) yang tinggi, memiliki risiko terendah terhadap kanker prostat.

3. Esofagus dan kanker perut

Asupan bawang merah (*allium*) dalam sayuran yang tinggi berbanding terbalik dengan risiko terserang kanker perut.

4. Mengatur tidur dan suasana hati

Senyawa folat yang ditemukan terdapat dalam bawang dapat membantu depresi dengan mencegah kelebihan homo-

sistein dari pembentukan dalam tubuh, dapat mencegah darah dan nutrisi lain untuk mencapai otak. Homosistein mempengaruhi produksi hormon serotonin, dopamine, dan norepinephrine yang mengatur tidak hanya suasana hati, tetapi juga tidur dan nafsu makan dengan baik.

5. Bermanfaat untuk kesehatan jantung

Kandungan sulfida methylallyl dan asam amino sulfur pada bawang merah memberikan efek penurunan kadar kolesterol jahat dalam darah dan peningkatan pada kadar kolesterol baik.

Kandungan nutrisi bawang merah

Bawang merah mengandung kalori, karbohidrat, lemak, protein, serat makanan. Serat makanan dalam bawang merah adalah serat makanan yang larut dalam air, disebut oligofruktosa. Kandungan vitamin bawang merah adalah vitamin A, vitamin B1 (tiamin), vitamin B2 (riboflavin), vitamin B3 (niasin), dan vitamin C. Bawang merah juga mengandung mineral di antaranya: belerang, besi, klor, fosfor, kalium, kalsium, magnesium, natrium, silikon, iodium, oksigen, hidrogen, nitrogen, dan zat vital non gizi yang disebut air. Bawang merah juga memiliki senyawa kimia non gizi yang disebut *flavonglikosido* dan *saponi* (Irianto, 2009).

Selanjutnya disebutkan bahwa dalam umbi bawang merah terkandung ikatan asam amino yang disebut *alliin* tidak berbau dan tidak bewarna yang juga dapat larut dalam air. Enzim *alliinase* yang terdapat pada umbi yang luka

merubah senyawa *alliin* ini menjadi senyawa yang mengandung belerang yang disebut *allicin*. Dengan vitamin B1 *allicin* akan membentuk ikatan *allithiamine* yang lebih mudah diserap tubuh manusia daripada vitamin B1. Selain itu, bawang merah juga mengandung senyawa volatil yang disebut zat eteris yang bersifat bakterisida dan fungisida terhadap cendawan dan bakteri tertentu (AAK, 1998). Senyawa folatil berupa sulfur yang memedihkan mata ketika dikupas. Kandungan nutrisi bawang merah tiap 100 gram selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Nurtrisi Bawang Merah tiap 100 Gram.

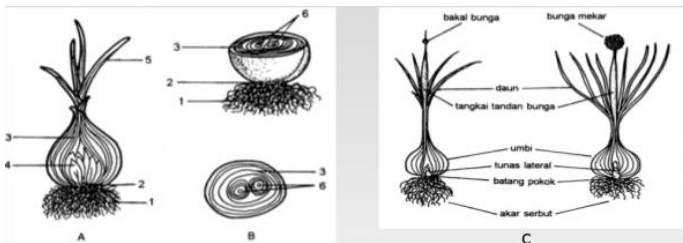
No.	Bahan	Berat	Angka Kecukupan Gizi Manusia (2000 kkal)
1.	Kalori	39 kkal	2000 kkal
2.	Protein	1,5 g	50 g
3.	Lemak	0,3 g	70 g
4.	Karbohidrat	9,2 g	310 g
5.	Serat	0,7 g	30 g
6.	Vitamin A	50 IU	5000 IU
7.	Vitamin B.1	0,03 mg	1,2 g
8.	Riboflavin	0,04 mg	1,3 g
9.	Niasin	0,02 mg	35 g
10.	Asam ascorbic	9,0 mg	50 g
11.	Vitamin C	2,0 mg	1000 g
12.	Kalsium	36,0mg	1000 g
13.	Fosfor	40,0 mg	700 g
14.	Besi	0,8 mg	10 g
15.	Air	88,0 g	9100 g

Sumber: (AAK, 1998), (Irianto, 2009), (Wibowo, 2008), (Rukmana, 1994), http://www.netrition.com/rdi_page.html

Morfologi Bawang Merah

Umbi tanaman bawang merah pada umumnya berwarna kuning sampai merah. Umbi tersebut mampu membentuk anakan-anakan sehingga merupakan rumpun. Tiap rumpun terdiri sampai 20 anakan. Fungsi umbi adalah sebagai penyimpanan hasil fotosintesis (Wibowo, 2008). Batangnya pendek dan merupakan cakram di bawah umbi. Pada cakram terdapat banyak titik tumbuh akar. Biasanya cakram berwarna putih kecoklatan. Bagian antara cakram dan umbi yang berwarna kuning membentuk cincin (Irianto, 2009).

Tangkai bunga keluar dari tengah umbi. Tiap umbi umumnya membentuk sebuah tangkai bunga. Tiap rumpun mampu membentuk 2-6 tangkai bunga. Bunga ini mulanya terbungkus oleh seludang, apabila bunga mekar membentuk sebuah payung (Irianto, 2009).



A. Penampang membujur tumbuhan bawang merah

B. Penampang melintang umbi bawang merah

C. Bunga bawang merah sebelum dan sesudah mekar

(1) Akar serabut, (2) Batang pokok rudimenter yang seperti cakram, (3) Umbi lapis, (4) Tunas lateral, (6) Daun muda, (7) Titik tumbuh atau calon tunas

Gambar 2. Morfologi tanaman bawang merah

Fase pertumbuhan bawang merah

Fase fisiologis tanaman cabai merah menurut Nawangsih et al. (1999: 49-50):

a. Fase Embrionis (Lembaga)

Fase embrionis terjadi sejak penyerbukan bakal buah oleh benang sari sehingga menghasilkan zigot yang seterusnya berkembang menjadi biji. Mulai tahap inilah partum-buhan dan perkembangan tanaman berlangsung (Gambar 3).

b. Fase Juvenil

Fase juvenil dimulai sejak terbentuknya organ tanaman seperti daun, batang, dan akar yang pertama kalinya. Proses ini dikenal dengan perkecambahan. Fase juvenil berakhir pada waktu tanaman berbunga untuk pertama kali. Tanaman cabai yang berada dalam fase pertumbuhan juvenil aktif menumbuhkan tunas-tunas baru. Tunas tumbuh pada buku-buku batang utama dan pada ketiak daun. Pada fase ini tanaman bawang merah tumbuh dan berkembang lebih cepat dan sangat subur (Gambar 3).



Gambar 3. Fase pertumbuhan tanaman bawang merah

c. Fase Produksi

Fase produksi dimulai saat tanaman menumbuhkan bunga pertama dan berakhir ketika tanaman sudah tidak mampu berbuah secara normal.

d. Fase Penuaan (senil)

Batasan dimulai fase penuaan sulit dipastikan secara tepat karena sampai batas waktu tertentu tanaman masih mampu menghasilkan bunga yang dapat berkembang menjadi buah. Namun demikian, ini dapat dihasilkannya bila tanaman cabai menghasilkan buah berukuran dibawah normal, berarti tanaman sudah berada pada fase penuaan.

Syarat Tumbuh

Bawang merah cocok tumbuh di dataran rendah sampai tinggi (0-1000 m dpl). Ketinggian optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan bawang merah adalah 0-450 m dpl. Tanaman bawang merah peka terhadap curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi serta cuaca berkabut. Tanaman ini membutuhkan penyinaran cahaya matahari maksimal (Minimal 70% penyinaran) suhu udara 25-32 derajat celsius dan kelembaban nisbi 50-70%. Usaha tani Bawang merah memiliki keunggulan komparatif (Adiyoga & Soetiarso, 1997). Salah satunya dapat di lakukan dengan cara intensifikasi pemupukan yang berimbang. Efisiensi penyerapan hara oleh tanaman bawang merah ditentukan juga oleh populasi dan varietas tanaman, sehingga pengaturan densitas tanaman yang tepat dapat meningkatkan jumlah umbi bawang merah (Russo 2008). Selain itu pengaturan densitas juga dapat di gunakan untuk mengatur ukuran umbi

yang di inginkan. Melalui pe-ningkatan densitas tanaman, ukuran diameter umbi bawang merah yang di dihasilkan dapat di perkecil (Jilani et al., 2009).

Tanaman bawang merah memerlukan tanah tanah berstruktur remah, tekstur sedang sampai liat, drainase dan aerasi yang baik, mengandung bahan organik yang cukup, dan pH tanah netral (5,6 - 6,5). Tanah yang paling cocok untuk tanaman bawng merah adalah tanah aluvial atau kombinasinya dengan tanah glei humus atau latosol. Tanah lembab dengan air tidak menggenang cocok untuk budidaya tanaman bawang merah. Waktu tanam bawang merah yang baik adalah pada musim kemarau dengan ketersediaan air pengairan yang cukup. Berdasarkan dari sumber bibit maka budidaya tanaman bawang merah dapat dilakukan dengan cara: Menggunakan umbi, Menggunakan biji, Bibit dari kultur jaringan.

Usahatani bawang merah menggunakan umbi.

Sistem budidaya dari ketiga sumber bibitnya hanya berbeda dari penyediaan bibit.

Bibit

Umbi bibit yang bermutu baik merupakan faktor yang sangat penting untuk meningkatkan produktivitas tanaman bawang merah. Penyebab rendahnya produktivitas tanaman bawang merah khususnya di daerah sentra produksi, antara lain akibat kualitas umbi/benih yang rendah. Oleh karena itu, upaya peningkatan produksi bawang merah harus dimulai

dengan tersedianya umbi/benih berkualitas agar bisa berproduksi lebih tinggi, dalam volume memadai dan tersedia setiap musim agar petani dapat menanam tepat waktu.

Langkah yang dapat ditempuh dalam mengatasi hal tersebut, maka ketersediaan umbi bibit bawang merah yang bermutu sangat diperlukan dalam rangka usaha peningkatan produktivitas. Kebutuhan bahan tanaman (umbi bibit) yang terus meningkat mensyaratkan agar kesiapan ketersediaan umbi bibit bawang merah harus terjaga secara kontinyu. Namun hal tersebut merupakan suatu hal yang tidak mudah dilaksanakan, mengingat adanya masa dormansi pada umbi bibit dan masa simpan yang terbatas, sehingga sering mengakibatkan kelangkaan atau tidak tersedianya umbi bibit. Pada umumnya bawang merah di perbanyak dengan menggunakan umbi sebagai bibit. Kebutuhan umbi benih berkisar antara 800-1500 kg/ha. Kualitas umbi bibit merupakan salah satu faktor yang menentukan tinggi rendahnya hasil produksi bawang merah. Umbi untuk bibit harus berasal dari tanaman yang cukup tua umurnya sekitar 60-90 hari setelah tanam (bergantung varietas). Umbi sebaiknya berukuran sedang (5-10 g). Penampilan umbi bibit segar dan sehat bernas (padat dan tidak keriput), warnanya cerah (tidak kusam). Umbi bibit sudah siap di tanam apabila telah di simpan 2-4 bulan sejak panen dan tunasnya sudah sampai ke ujung umbi. Namun dengan perlakuan hormon GA3 atau dengan suhu tinggi dormansi umbi bawang merah dapat dipecahkan sehingga umbi tidak perlu disimpan atau menunggu sampai sampai 4 bulan. Umbi bibit yang digunakan memiliki kriteria sebagai berikut: a) Kondisi

benih sehat dan tidak cacat, b) Benih telah mengalami penyimpanan (tidak dorman), c) Pertunasan benih dapat dilihat dengan cara menyayat 1/3 bagian ujung umbi, d) Umbi benih yang digunakan berukuran sedang (diameter 1,5-2 cm), berbentuk simetris, bebas dari organisme pengganggu. Ukuran umbi kecil atau lebih besar dari itu menjadi tidak ekonomis yang menyebabkan biaya produksi lebih besar.

Produksi bawang merah banyak di temui dengan berbagai kendala baik kendala yang bersifat teknis maupun ekonomis. Di antaranya ketersediaan benih bermutu belum mencukupi secara tepat baik waktu, jumlah maupun mutu (Soetiarso, 2009). Mahalnya harga benih sebagai komponen produksi tertinggi kedua setelah tenaga kerja sekitar 30,47% (Adiyoga et al., 2009) juga merupakan keluhan utama dari petani bawang merah sehingga petani mengantisipasinya dengan membuat benih sendiri dengan cara menyisihkan sebagian hasil produksi konsumsi untuk benih pada saat tanam berikutnya (Baswarsiati, 2004, Sumiati et al., 2004). Dalam hal ini petani tidak membedakan antara teknologi produksi benih dan teknologi produksi konsumsi (Suwandi et al., 2012), sehingga berpengaruh terhadap mutu benih yang di hasilkan. Mengacu pada kenyataan tersebut, terdapat indikasi bahwa program alih teknologi belum dapat berjalan dengan baik. Teknologi perbenihan guna peningkatan produktivitas yang sudah banyak di hasilkan belum mampu di adopsi oleh petani secara progresif (Soetiarso 2009).

Pengolahan Tanah

Lahan di sehatkan kembali dengan menggunakan biokomposer yang mengandung mikroba pengurai, penyubur dan pengendalian hayati dengan dosis 10 ml/L di semprot merata di atas permukaan tanah. Setelah itu tanah di bajak kemudian di garu di biarkan kurang lebih 1 minggu, setelah itu di buat bedengan dengan ukuran bedengan dibuat dengan lebar 120-180 cm, di antara bedengan pertanaman di buat saluran air dengan lebar 40-50 cm dan kedalaman 50 cm. Pengolahan tanah untuk pertanaman bawang merah di lahan kering maupun di lahan sawah tadah hujan mutlak memperhatikan saluran drainase. Karena tanaman bawang merah rentan dengan pembusukan. Lahan menjadi gembur, remah, dan memiliki sirkulasi udara yang baik. Pengolahan tanah dapat dilakukan dengan menggunakan mesin pertanian, hewan, cangkul, sekop, atau alat lainnya. Pengolahan tanah, pembuatan bedengan, pemasangan mulsa dan penanaman pada bedengan dapat dilihat pada Gambar 4.

Penanaman

Jarak tanam, di lakukan pada musim kemarau adalah 15×15 cm dan pada musim hujan 20×15 cm, Cara tanam yang di lakukan adalah umbi bibit direndam menggunakan larutan fungisida nabati, simpan selama 2 hari sebelum di tanam. Pada saat tanam, seluruh bagian umbi yang telah siap tanam di benamkan ke dalam permukaan tanah. Untuk tiap lubang di tanam satu buah umbi bibit.



Gambar 4. Pengolahan lahan, pembuatan bedengan, pemasangan mulsa plastik dan penanaman pada bedengan.

Pemeliharaan

a. Penyiangan dan pembubunan

Penyiangan pertama di lakukan pada umur 7-10 hst dan di lakukan secara mekanik untuk membuang gulma atau tumbuhan liar yang kemungkinan dijadikan inang hama ulat bawang, Pada saat penyiangan dilakukan pengambilan telur ulat bawang. Setelah itu di lakukan pendangiran yaitu tanah di sekitar tanaman didangir dan dibumbun agar perakaran bawang merah selalu tertutup tanah. Selain itu bedengan yang rusak atau longsor perlu di rapikan kembali dengan cara memperkuat tepi-tepi selokan dengan lumpur dari dasar saluran (Gambar 5).



Gambar 5. Pemeliharaan tanaman rutin melakukan penyemprotan pestisida

b. Pemupukan

Pemupukan untuk tanaman bawang merah jumlah dan dosis pupuk yang di terapkan sangat beragam tergantung pada jenis tanah, teknologi dan jenis bawang merah. Pupuk kandang biasanya di gunakan sebagai pupuk dasar. Pemberian pupuk organik dilakukan dalam dua tahap, tahap pertama biasanya sebagai pupuk dasar, setelah 4-5 minggu tanaman diberi lagi sebagai pupuk susulan. Aplikasi pupuk hayati dilakukan setiap 2-3 bulan sekali. Pemupukan yang dilakukan disini merupakan pemupukan susulan setelah tanaman tumbuh. Pemupukan susulan pertama dilakukan dengan memberikan pupuk N dan K pada saat tanaman berumur 10-15 hari setelah tanam. Pemupukan susulan kedua dilakukan pada saat tanaman berumur 1 bulan setelah tanam $\frac{1}{2}$ dosis pupuk N 150-200 kg/ha dan K 100-200 kg KCl/ha. Pupuk K diaplikasikan bersama-sama dengan pupuk N dalam

larikan atau dibenamkan ke dalam tanah. Untuk mencegah kekurangan unsur mikro dapat digunakan pupuk pelengkap cair yang mengandung unsur mikro.

c. Penyiraman

Bawang merah merupakan tanaman yang memerlukan banyak air tetapi tidak tahan genangan/kondisi becek. Penyiraman sebaiknya dilakukan menggunakan gembor. Untuk tanaman berumur 0-10 hari penyiraman di lakukan 2 kali yaitu pagi dan sore hari sedangkan sesudah umur tersebut penyiraman cukup di lakukan sekali saja yaitu pada waktu pagi hari.

Pengendalian Hama dan penyakit

Salah satu kendala dalam budidaya bawang merah adalah gangguan dari hama penyakit yang menimbulkan kerugian besar bagi petani. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dengan penggunaan pestisida organik, pupuk organik dan pupuk hayati dapat menekan serangan hama dan penyakit.

Panen dan pascapanen

Bawang merah dapat di panen setelah umurnya cukup tua, biasanya pada umur 60-70 hari tergantung varietasnya. Tanamn bawang merah dipanen setelah terlihat tanda-tanda berupa leher batang 60% lunak, tanaman rebah dan daun menguning. Produksi umbi kering mencapai 6-25 ton/ha. Pemanenan sebaiknya dilaksanakan pada keadaan tanah kering dan cuaca yang cerah untuk mencegah serangan

penyakit busuk umbi gudang. Bawang merah yang telah di panen kemudian di ikat pada batangnya untuk mempermudah penanganan. Selanjutnya umbi di jemur sampai cukup kering (1-2 minggu) di bawah sinar matahari langsung, diikuti dengan pengelompokkan menurut kualitas umbi (Gambar 6). Pengeringan jugadapat di lakukan dengan alat pengering khusus (oven) mencapai kadar air kurang lebih 80%. Jika tidak langsung dijual, umbi di simpan dengan cara menggantungkan ikatan bawang merah di gudang khusus pada suhu 25-30° C dan kelembaban rendah (60-80%).



Gambar 6. Bawang merah siap diangkut

Pascapanen bawang merah

Pelayuan dan pengeringan

Setelah bawang merah di panen tindakan yang harus segera dilakukan adalah pelayuan dan pengeringan. Hal ini mencegah kerusakan umbi akibat busuk atau serangan penyakit. Cara yang dapat ditempuh untuk mengeringkan bawang merah yaitu dengan penjemuran dan menggunakan teknologi sistem pengeringan dan penyimpanan (***Instore drying***).

Pengeringan

Cara pengeringan bawang merah dengan menjemurnya di bawah matahari. Ikatan-ikatan bawang merah dijejerkan dengan posisi umbi bawang di bawah dan daun di atas, dalam keadaan demikian, daun akan mendapat panas matahari langsung dan akan mengalami pengeringan lebih dulu. Pengeringan dengan penjemuran ini ada kelemahannya, untuk menjemur bawang merah diperlukan tempat terbuka yang cukup luas. Di samping itu jika panen dilakukan kebetulan musim hujan sehingga penjemurannya tidak dapat dilakukan dengan sempurna maka dapat menyebabkan infeksi bakteri pembusuk sehingga bawang yang dihasilkan mutunya rendah dan tidak dapat disimpan lama.

Teknologi sistem pengeringan dan penyimpanan

Agar proses pengeringan dapat berjalan terus tanpa terkendala cuaca dan tidak memerlukan tempat yang terlalu luas maka Balai Besar Pascapanen menggunakan suatu teknologi sistem pengeringan dan penyimpanan (*instore drying*), di mana dalam sistem ini kondisi ruang dapat diatur sesuai dengan kondisi optimum untuk proses pengeringan-penyimpanan bawang. Ukuran bangunan penyimpanan 6 m panjang × 6 m lebar × 3 m tinggi dapat menampung 5-10 ton. Atap bangunan terdiri dari *fibre glass* transparan yang dilengkapi dengan aerasi udara (*ball window*), dinding bangunan dari *fibre glass*, rak pengering-penyimpanan berupa rak gantung yang dibuat dari bambu.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pengeringan bawang merah dengan *Instore Drying* dapat dilakukan dalam waktu 3 hari. Hal ini berarti pengeringan bawang merah dengan *Instore Drying* lebih cepat jika dibandingkan pengeringan cara petani (penjemuran) yang bisa mencapai 9 hari. Selain itu pengeringan dengan *Instore drying* juga tidak menyebabkan kerusakan yang berarti yaitu hanya berkisar antara 0,24%-0,72% jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan penjemuran kerusakannya bisa mencapai 1,68%. Gambar 7 pengeringan buatan bawang merah dengan menggunakan *Instore Drying* lebih efisien.



Gambar 7. *Instore drying* untuk pengeringan dan penyim/panan bawang merah

Pembersihan dan Sortasi

Pembersihan bawang merah merupakan kegiatan menghilangkan kotoran yang menempel pada umbi seperti tanah dan akar untuk memperoleh umbi yang berkualitas baik. Sedangkan kegiatan sortasi dilakukan untuk

memisahkan antara umbi yang baik (bernas, tidak cacat fisik atau busuk, berukuran seragam) dengan umbi yang jelek, rusak atau busuk.

Penyimpanan

Umumnya petani menyimpan bawang merah menggantung ikatan bawang merah pada para-para di atas perapian dapur, namun jumlah bawang yang dapat disimpan dengan cara ini terbatas, tergantung seberapa luas dan seberapa besar tempat di atas perapian dapur.

Budidaya menggunakan biji (Benih)

Perbanyak tanaman bawang merah dengan umbi biayanya lebih mahal, mudah terinfeksi virus dan semacamnya, dibutuhkan dalam jumlah besar (1,5 ton/ha), mudah rusak dan umur simpannya singkat (3 bulan). Penanaman bawang merah dengan biji memberikan banyak keuntungan di antaranya hemat (5-6 kg/ha tergantung daya kecambahnya benihnya, biaya bibit murah sekitar Rp.6 juta/ha, lebih tahan simpan (2 tahun) dan umbi yang dihasilkan lebih besar serta produksinya lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan umbi. Penanaman bawang merah dari biji merupakan terobosan untuk meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan petani.

Budidaya tananaman bawang merah dengan menggunakan biji yang dikenal dengan biji botani (*True Shallaot Seed*) lebih hemat kebutuhan bibitnya dan biaya untuk bibit. Teknis budidaya yang membedakan lainnya

adalah memerlukan pesemaian dan pembibitan. Penggunaan umbi sebagai bahan tanaman akan berimplikasi terhadap biaya penyediaan umbi bibit yang cukup mahal, yaitu dapat mencapai 40% dari total biaya produksi, dan selain itu mutu umbi bibit kurang terjamin karena sering membawa patogen penyakit dari tanaman asalnya seperti *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp. *Alternaria* sp. dan virus, sehingga dapat menurunkan produktivitas (Permadi, 1993). Selanjutnya dinyatakan, volume bibit yang besar memerlukan gudang penyimpanan yang luas serta biaya angkut yang tinggi mengakibatkan budidaya bawang merah mahal sejak awal karena input biaya tinggi.

Ketersediaan benih atau umbi bibit bermutu yang berdaya hasil tinggi dan murah, menjadi kendala utama peningkatan produktivitas bawang merah. Menurut Direktorat Jenderal Hortikultura (2010), umbi bibit bawang merah yang tersedia tidak dapat memenuhi kebutuhan para petani untuk penanaman setiap tahunnya. Ketersediaan umbi benih bawang merah baru mencapai 15-16% dari kebutuhan setiap tahunnya. Ketersediaan umbi bibit bawang merah yang bermutu merupakan faktor penting untuk menunjang keberlanjutan pengembangan penanaman bawang merah di Indonesia, terutama adanya produksi di luar musim biasa menyebabkan terjadi kelangkaan benih bawang merah di petani untuk musim tanam berikutnya. Kelangkaan benih bawang merah juga terjadi akibat petani menjual seluruh hasil panen umbinya karena harga umbi konsumsi tinggi, sehingga pada musim tanam bawang benih umbi bibit harus diimpor. Penggunaan umbi bibit sebagai bahan tanaman

mempunyai kelemahan berupa masa dormansi umbi tidak bisa diprediksi (4 hingga 9 minggu), sedangkan hasil penangkaran panen bulan Maret-April memiliki selang waktu amat singkat antara pemanenan dan penanaman berikutnya, sehingga belum siap sebagai bahan tanam atau umbi bibit yang memenuhi syarat (Wardani et al, 2012).

Penanaman umbi terus menerus menyebabkan mutu umbi bibit kurang terjamin karena hampir selalu membawa patogen penyakit seperti *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp. dan virus dari tanaman induk sehingga dapat menurunkan produktivitasnya (Suherman dan Basuki 1990; Permadi 1993; Sulistyaningsih 2004). Brewster (2008), menyatakan bahwa bawang merah dari berbagai macam kultivar dan varietas serta di berbagai kondisi lingkungan telah lama dibudidayakan dengan cara vegetatif, diduga menyebabkan telah terjadi degradasi genetik atau erosi genetik. Penggunaan biji botani bawang merah (*True Shallot Seed* TSS) di Indonesia belum berkembang penyebabnya antara lain karena ketersediaannya sebagai sumber benih yang sehat dan berdaya hasil tinggi masih langka (terbatas) sebab belum banyak yang memproduksi. Begitu pula teknik produksi benih dan teknik produksi umbi asal benih yang baik dan efisien masih belum dipahami sepenuhnya.

Biji botani bawang merah sebagai benih merupakan salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut karena biji botani tidak mempunyai masa dormansi dan dapat disimpan sampai dua tahun. Penggunaan benih botani untuk

produksi umbi bawang merah belum banyak dilakukan di Indonesia. Penyebabnya antara lain ketersediaan biji botani bawang merah yang sehat dan berdaya hasil tinggi masih sangat terbatas di pasaran. Keterbatasan benih botani disebabkan oleh belum ditemukannya teknologi yang mampu menjawab kemudahan memproduksi benih tersebut. Persoalan ini dapat diatasi dengan memperbaiki dan mengembangkan teknologi produksi biji botani, melalui seleksi varietas bawang merah yang ditanam pada dataran rendah dan dataran tinggi yang berpotensi menghasilkan biji botani untuk dikembangkan sebagai penghasil benih, yang sesuai dengan kondisi lingkungan setempat.

Produksi biji botani khususnya di Indonesia, menjadi masalah utama yang disebabkan oleh kemampuan berbunga dan menghasilkan biji varietas-varietas bawang merah masih rendah, terutama yang di tanam pada dataran rendah. Banyak faktor yang mempengaruhi pembungaan dan pembijian bawang merah, antara lain faktor genetik (varietas), dan faktor cuaca terutama panjang hari yang kurang dari 12 jam, suhu udara rata-rata yang cukup tinggi di atas 18°C sehingga di Indonesia sebagai negara tropis kurang mendukung terjadinya inisiasi pembungaan.

Masalah lain dalam produksi biji botani adalah pembuahan (*fruit set*) dan pembijian (*seed set*) bawang merah masih rendah. Suhu udara sangat berpengaruh terhadap pembungaan, pembuahan dan pembijian bawang merah. Inisiasi pembungaan terjadi pada temperatur rendah (9-12°C), dan untuk pemanjangan tangkai umbel bunga diperlukan suhu yang lebih tinggi (17-19°C), sedangkan untuk

pembuahan dan pembijiannya diperlukan suhu yang lebih tinggi lagi yaitu 35°C (Mondal dan Husain 1980, Rabinowitch dan Brewster 1990). Oleh karena itu waktu pembungaan, pem-buahan dan pembijian bawang merah harus diusahakan ber-langsung pada musim kemarau. Pembuahan bawang merah juga harus dibantu oleh serangga polinator atau oleh manusia, karena pollen (tepung sari) bawang merah bersifat kental. Serangga yang berperan sebagai polinator adalah sejenis lebah galo-galo (*stingless bee*) atau lalat hijau. Untuk mengundang serangga polinator telah dicoba penanaman tanaman atraktan yaitu tagetes dan caisim ditambah dengan penaburan ikan busuk di sekitar tanaman, hasilnya caisim lebih baik dibandingkan tagetes (Sumarni et al., 2011).

Penggunaan biji botani adalah suatu alternatif lain untuk mendapatkan bahan tanaman bawang merah secara generatif. Teknologi budidaya bawang merah dengan menggunakan biji botani belum populer dimasyarakat dan di kalangan petani bawang merah di Indonesia. Biji sejati atau biji botani bawang merah adalah biji yang diperoleh dari umbel atau rangkaian bunga bawang merah. Hanya saja usahatani bawang merah dengan menggunakan biji botani memerlukan penanganan dalam hal pembibitan di persemaian selama satu bulan. Basuki (2009) telah melaporkan bahwa penggunaan biji botani layak secara ekonomis karena dapat meningkatkan hasil dua kali lipat dibandingkan dengan penggunaan umbi bibit. Menurut Copeland dan Mc Donald

(2001), 50% benih bawang asal biji masih dapat berkecambah setelah disimpan selama 1-2 tahun sedangkan menurut Suwandi dan Hilman dan Nurtika (1992) umbi bibit hanya dapat disimpan sekitar 4 bulan dalam gudang. Berdasarkan beberapa kelebihan biji botani dibanding umbi bibit, maka penggunaan biji botani sebagai benih sumber bawang merah sangat prospektif untuk meningkatkan produksi dan kualitas umbi bawang merah.

Pesemaian

Langkah-langkah menanam biji bawang merah di pesemaian:

- a) Buat bedengan dengan lebar 1 m, tinggi 40-50 cm, dan panjang menyesuaikan, jarak antar bedengan 50 cm.
- b) Campur tanah bedengan dengan pupuk kandang 2 kg/m² dan kapur pertanian 150 g/m², SP-18 100 g/m², dan KCl 50 g/m².
- c) Taburi bedengan dengan sekam padi setebal 10 cm lalu dibakar dan selanjutnya dibiarkan selama 1 hari.
- d) Ratakan bedengan, beri pupuk yang telah dipersiapkan kemudian aduk secara merata. Buat alur melintang dengan jarak 5-10 cm dan kedalaman 1 cm.
- e) Taburkan biji bawang merah ke dalam alur sebanyak 150-200 biji/alur, kemudian tutup alur dengan tanah halus.
- f) Kecambah akan muncul 5-10 hari setelah semai.

- g) Bila musim hujan sebaiknya bedengan ditutup dengan sungkup plastik selama 3-4 minggu sebab bibit yang disemai saat kena hujan akan rusak dan busuk.

Pengolahan Tanah dan pembuatan bedengan

Langkah-langkah pengolahan tanah dan pembuatan bedengan:

- a) Lakukan pengolahan tanah 2-4 minggu sebelum penanaman dengan kedalaman olah 25 cm.
- b) Buat bedengan dengan ukuran lebar 120 cm, tinggi 40-50 cm, dan panjang menyesuaikan dengan keadaan lapangan.
- c) Pupuk disebar merata diatas permukaan bedengan dan dicampur secara merata dengan tanah permukaan bedengan.
- d) Pasang mulsa plastik hitam perak dengan warna hitam menghadap permukaan bedengan.
- e) Lubangi mulsa plastik dengan jarak 10 cm × 10 cm dengan menggunakan kaleng susu yang didalamnya diberi bara api.

Penanaman

- a) Lakukan penyiraman pada bedengan/lubang tanam terlebih dahulu untuk memberikan kelembaban tanah.
- b) Tanam bibit yang telah berumur 40-50 hari, 1 lubang 1 bibit. Tekan tanah disekitar pangkal tanaman dengan lembut supaya akarnya menyatu dengan tanah.

Pemeliharaan

- a) Pada awal pertumbuhan sampai umur 3 minggu penyiraman rutin pagi dan sore hari, terutama sehabis hujan.
- b) Lakukan pemupukan susulan $\frac{1}{4}$ dosis masing-masing pada umur 30 hari dan 55 hari sejak tanam.

Panen dan Pascapanen

Panen bawang merah yang bibitnya berasal dari biji umurnya lebih panjang dibandingkan dengan bawang merah yang dikembangkan dari umbi sekitar 60-75 hari setelah tanam tergantung varietasnya yang ditandai dengan daun sudah mulai rebah dan umbi tersembul ke permukaan tanah. Cara memanen adalah dengan mencabut tanaman dan menjemurnya di bawah terik matahari langsung atau diletakkan di atas para-para. Untuk menghindari pembusukan maka bawang merah beserta daunnya di jemur sampai dua minggu sebelum di distribusi ke konsumen.

Penyiapan Lahan

Lahan terlebih dahulu dibersihkan dari sampah-sampah yang dapat mengganggu pada saat pengolahan lahan maupun pada pertumbuhan tanaman terutama sampah non organik yang susah terurai. Lahan diolah dengan menggunakan *hand* traktor dan cangkul kemudian dibuat bedengan sebanyak 27 petak dengan jarak antara petak ± 30 cm dan jarak antar kelompok ± 40 cm. Panjang bedengan 2 m, lebar 1 m, tinggi 30 cm.

Penyiapan Benih

Umbi diseleksi untuk mendapatkan ukuran benih yang seragam dimana umbi yang dipilih berbobot 1.1-3 gram dengan lama simpan 2-3 bulan. Umbi yang dipilih memiliki ciri-ciri umbi segar dan sehat, tidak keriput, dan berwarna cerah (tidak kusam). Kulit pembalut umbi dikupas terlebih dahulu dan dipisahkan siung-siungnya dan dilakukan pemotongan $\frac{1}{3}$ ujung umbi dengan cara melintang.

Pemasangan mulsa

Pemasangan mulsa plastik hitam perak dengan sisi hitam di bagian bawah dan perak di bagian atas dilakukan sebelum penanaman dan setelah pemupukan pupuk kandang sapi dan pupuk hayati *nitrobacter*. Mulsa direntangkan hingga menutup bedengan, setiap sisi dilipat 10 cm ke dalam, kemudian dikuatkan dengan pemasangan pasak bambu berbentuk huruf U di setiap sisi bedengan. Setelah pemasangan mulsa tahap selanjutnya adalah pembuatan lubang tanam dengan menggunakan kaleng bekas. Mulsa dilubangi sebanyak 50 lubang tanam pada setiap petak dengan jarak lubang tanam 20×20 cm.

Penanaman

Penanaman dilakukan dengan membuat lubang tanam menggunakan penugal kecil. Setiap lubang masing-masing ditanam sebanyak 1 benih bawang merah dengan jarak tanam yang digunakan yaitu 20×20 cm sehingga diperoleh jumlah populasi 50 tanaman per petak. Total populasi pada penelitian

ini yaitu 1350 tanaman bawang merah dari 27 petak percobaan.

Pemupukan

Pemupukan tanaman bawang merah didasarkan pada hasil analisis tanah dan zat hara yang terangkut oleh tanaman. Sebagai acuan dapat menggunakan patokan per hektar sebagai berikut:

- Pupuk kandang: 1.000 kg
- Pupuk Urea: 200 kg
- Pupuk SP-36: 250 kg
- Pupuk KCl: 150 kg

Pupuk kandang diberikan bersamaan dengan pengolahan tanah, sedangkan pupuk SP-36 dan KCl diberikan sebelum tanam dan pupuk Urea dan ZA diberikan secara bertahap setengah bagian diaplikasikan pada umur satu minggu setengah bagian diberikan pada umur empat minggu setelah tanam. Ada beberapa macam cara aplikasi pemberian pupuk: 1) ditugalkan diantara tanaman; 2) dibenamkan dalam alur dan 3) disebar secara merata dan disiram dengan air agar cepat larut kedalam tanah.

Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan sejak bibit ditanam hingga panen yang meliputi penyiraman, penyulaman, pemupukan, pembumbunan serta pengendalian OPT. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari yaitu pagi dan sore atau disesuaikan dengan kondisi lahan. Penyulaman dilakukan maksimal 2

minggu setelah penanaman apabila ada bibit yang mati atau pertumbuhannya kurang.

Pembumbunan dilakukan dengan menggemburkan tanah disekitar tanaman untuk di timbungkan kebagian pangkal. Pembumbunan bertujuan agar umbi bawang merah tidak terkena sinar matahari secara langsung. Serta pengendalian OPT dilakukan apabila tanaman terserang hama dan penyakit.

Panen

Tanaman bawang merah dipanen pada umur ± 75 HST yang ditandainya dengan daun telah menguning, leher batang melunak, rebah dan umbi sudah kelihatan di atas permukaan tanah dengan warna merah tua. Panen dilakukan dengan cara mencungkil seluruh tanaman dengan hati-hati agar tidak ada umbi yang tertinggal atau lecet.

Pengeringan

Pengeringan dilakukan dengan menjemur di atas balai-balai rumah selama 7 hari dan beberapa rumpun bawang merah diikat menjadi satu dalam 1 petak dan dijajarkan diatas balai-balai tersebut dengan umbi berada dibawah dan daun diatas.

Penanaman

- a) Waktu penanaman harus disesuaikan dengan pola tanam, faktor iklim bisa dilakukan pada musim hujan atau musim kemarau asal tersedia air untuk menyiram tanaman.

- b) Perlakuan umbi benih sebelum tanam dengan fungisida agar tidak terserang fungi yang menyebabkan gejala ngoler.
- c) Jarak tanam yang digunakan tergantung pada jenis bawang merah, ukuran umbi, dan tujuan produksi. Alternatif jarak tanam yaitu 20×20 cm, 20×15 cm, 15×15 cm, 15×10 cm.
- d) Umbi benih ditanam dengan posisi tegak dan 2/3 bagian umbi terbenam kedalam tanah.

Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan tanaman bawang merah yang dibudidayakan untuk keperluan penangkaran benih umbi meliputi: pengairan, pemupukan, penyiangan, pembumbunan, dan rouging.

Pengairan

- a) Penyiraman dilakukan secara periodik dengan melihat kondisi kelembaban tanah, yang berperan penting dalam pertumbuhan akar tanaman bawang merah diusahakan jangan sampai di bawah 50%.
- b) Penyiraman dilakukan setelah penanaman benih dan dianjurkan 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari.
- c) Pada umur 2 minggu hingga 50 hari cukup disiram sehari sekali
- d) Pada periode pertumbuhan umbi, tanaman memerlukan cukup banyak air dan dihentikan pada saat umbi telah terbentuk maksimal.

Penyiangan dan Pembumbunan

Penyiangan dilakukan pada periode pembentukan anakan, yaitu pada umur tanaman antara 10-21 hari, fase

generatif atau fase pertumbuhan umbi umur 30-35 haridan pada fase pemasakan umbi umur 50-55 hari

Penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma atau rumput-rumput liar yang terdapat pada bedengan pertanaman bawang merah sekaligus dilakukan pengemburan tanah dengan alat sederhana antara lain cethok atau pacul.

Rogouing

Rogouing adalah kegiatan membersihkan rerumputan dan gulma dilahan pertanaman dan menyeleksi tanaman yang sakit, tanaman tipe simpang, dan varietas lain. Kegiatan ini dilakukan bersamaan dengan penyiangan, pemupukan dan pengamatan hama penyakit.

Pengendalian hama penyakit

Pertanaman bawang merah untuk memproduksi benih adalah pertanaman yang dibudidayakan secara intensif. Tanaman harus diupayakan agar tetap sehat. Pengamatan dan pengamanan tanaman, termasuk musuh alami hama, harus dilaksanakan dengan seksama. Dengan demikian, pengamanan tanaman berpijak pada prinsip pengendalian hama terpadu.

Panen dan penanganan pascapanen

Pemanenan bawang merah yang dibudidayakan untuk keperluan penangkaran benih dapat dilakukan setelah tanaman bawang merah cukup tua yaitu berumur 60-90 hari, tergantung pada varietas bawang merah. Adapun tanda-tanda

dapat dilihat dari tanaman bawang merah yang sudah tua adalah sebagai berikut: 1) sebagian besar daun menguning, layu dan mengering, 2) batang tanaman tampak lemah, 3) umbi tampak berada di atas permukaan tanah, 4) umbi terlihat padat dan berwarna merah mengkilat atau sesuai varietasnya.

Panen dilakukan pada saat cuaca cerah dengan jalan mencabut tanaman secara hati-hati dan diikat membentuk gedekan-gedekan kecil dengan berat 2,5 kg. Penanganan pascapanen benih umbi bawang merah meliputi kegiatan pengangkutan, pembersihan, pengeringan, sortasi, dan penyimpanan. Oleh karena itu perlu dirumuskan suatu teknologi yang mudah untuk diaplikasikan oleh petani. Densitas dan varietas yang tepat dalam produksi umbi benih bawang merah. Mengingat faktor-faktor tersebut saling berkaitan, maka dalam peningkatan produksinya, di perlukan pemahaman untuk mengelolanya agar bersinergi, sehingga diperoleh hasil yang tinggi. Sesuai dengan penelitian Sumarni Hidayat (2005), perbedaan produktivitas dari setiap varietas tidak hanya di tentukan oleh faktor genetik tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, di antaranya pemupukan dan populasi tanaman.

Menurut Islam et al. (2007) perbedaan dosis pemupukan mempengaruhi pertumbuhan, komponen hasil dan hasil panen umbi bawang merah. Peningkatan unsur N, P, K dan S hingga dosis 100 kg/ha N, 80 kg/ha P, 50 kg/ha K, dan 30 kg/ha S dapat meningkatkan hasil panen umbi bawang merah. Penambahan unsur N, P, K dan S melebihi batas tersebut

tidak lagi meningkatkan hasil umbi bawang merah (Amin et al. 2007).

Efisiensi penyerapan hara oleh tanaman bawang merah ditentukan juga oleh populasi dan varietas tanaman, sehingga pengaturan densitas tanaman yang tepat dapat meningkatkan jumlah umbi bawang merah (Russo 2008). Selain itu pengaturan densitas juga dapat digunakan untuk mengatur ukuran umbi yang di inginkan. Melalui peningkatan densitas tanaman, ukuran diameter umbi bawang merah yang di hasilkan dapat diperkecil (Jilani et al., 2009).

Tabel 5. Biaya Produksi per Hektar Usaha Tanaman Bawang Merah, 2014

Uraian	Bawang Merah	
	Nilai (juta Rp)	%
Biaya Produksi	67.2	100
1. Benih	25.9	38.58
2. Pupuk	5.4	8.04
3. Pestisida	5.2	7.66
4. Bahan Bakar	0.7	1.02
5. Jaring Pelindung	0.0	0.04
6. <i>Mulsa</i>	0.6	0.86
7. <i>Upah pekerja</i>	20.4	30.29
8. <i>Pengeluaran untuk Lahan</i>	6.2	9.30
9. <i>Pengeluaran Lain Selain Lahan</i>	2.8	4.21

Sumber: Dirjen Hortikultura, 2016.

Penggunaan Varietas yang tepat bersamaan dengan densitas dan pemupukan yang tepat dapat meningkatkan produksi umbi bawang merah. Berdasarkan penelitian Awas et al., (2010), perbedaan jarak tanam memberikan respons yang berbeda dari setiap varietas bawang merah yang di uji karena setiap varietas memiliki pertumbuhan akar dan daun yang berbeda (Tabel 5).

Deskripsi Varietas Bawang Merah

Varietas Bauji

Asal	Lokal Nganjuk
Nama asli	Bauji
Nama setelah dilepas	Bauji
SK Mentan	No 65/Kpts/TP.240/2/2000, tgl 25-2-2000
	Mulai berbunga (45 hari)
Umur	Panen (60% batang melemas) 60 hari
Tinggi tanaman	35-43 cm
Kemampuan berbunga	Mudah berbunga
Banyaknya anakan	9-16 umbi/rumpun
Bentuk daun	Silindris, berlubang
Banyak daun	40-45 helai/rumpun
Warna daun	Hijau
Bentuk bunga	Seperti payung
Warna bunga	Putih
Banyak buah/tangkai	75-100
Banyak bunga/tangkai	115-150

Banyak tangkai bunga/rumpun	2-5
Bentuk biji	Bulat, gepeng, berkeriput
Warna biji	Hitam
Bentuk umbi	Bulat lonjong
Ukuran umbi	Sedang (6-10 g)
Warna umbi	Merah keunguan
Produksi umbi	14 t/h ⁻¹ umbi kering
Susut bobot umbi	25% (basah-kering)
Aroma	Sedang
Kesukaan/cita rasa	Cukup digemari
Kerenyahan utk. Bawang goreng	Sedang
Ketahanan terhadap penyakit	Agak tahan terhadap <i>Fusarium</i>
Ketahanan terhadap hama	Agak tahan terhadap ulat grayak (<i>Spodoptera exigua</i>)
Keterangan	Baik untuk dataran rendah, sesuai untuk musim hujan
Pengusul	Baswarsiati, Luki Rosmahani, Eli Korlina, F. Kasijadi, Anggoro Hadi Permadi

Varietas Super Philips

Asal	Introduksi dari Philipine
Nama asli	Philipine
Nama setelah dilepas	Super Philip
SK Mentan	No 66/Kpts/TP.240/2/2000, tgl 25-2-2000
Umur	Mulai berbunga 50 hari Panen (60% batang melemas) 60 hari
Tinggi tanaman	36-45 cm
Kemampuan berbunga	Agak mudah
Banyaknya anakan	9-18 umbi/rumpun
Bentuk daun	Silindris, berlubang
Banyak daun	40-50 helai/rumpun
Warna daun	Hijau
Bentuk bunga	Seperti payung
Warna bunga	Putih
Banyak buah/tangkai	60-90
Banyak bunga/tangkai	110-120
Banyak tangkai bunga/rumpun	2-3
Bentuk biji	Bulat, gepeng, berkeriput
Warna biji	Hitam
Bentuk umbi	Bulat
Ukuran umbi	Sedang (6-10 g)
Warna umbi	Merah keunguan
Produksi umbi	18 t/h ⁻¹ umbi kering
Susut bobot umbi	22% (basah-kering)
Aroma	Kuat

Kesukaan/cita rasa	Sangat digemari
Kerenyahan untuk bawang goreng	Sedang
Ketahanan terhadap penyakit	Kurang tahan terhadap <i>Alternaria porii</i>
Ketahanan terhadap hama	Kurang tahan terhadap ulat grayak (<i>Spodoptera exigua</i>)
Keterangan	Baik untuk dataran rendah maupun dataran medium pada musim kemarau
Pengusul	Baswarsiati, Luki Rosmahani, Eli Korlina, F. Kasijadi, Anggoro Hadi Permadi

Varietas Manjung

Asal	Pamekasan
Nama asli	Manjung
Nama setelah dilepas	Manjung
Umur	Mulai berbunga 50 hari
	Panen (60% batang melemas) 60 hari
Tinggi tanaman	22-40 cm
Kemampuan berbunga	Agak mudah
Banyaknya anakan	7-10 umbi/rumpun
Bentuk daun	Silindris, berlubang
Banyak daun	10-45 helai/rumpun
Warna daun	Hijau
Bentuk bunga	Seperti payung
Warna bunga	Putih
Banyak buah/tangkai	60-90
Banyak bunga/tangkai	110-120
Banyak tangkai bunga/rumpun	2-3
Bentuk biji	Bulat, gepeng, berkeriput
Warna biji	Hitam
Bentuk umbi	Bulat
Ukuran umbi	Sedang (6-10 g)
Warna umbi	Merah kekuningan
Produksi umbi	18 t/h ⁻¹ umbi kering
Susut bobot umbi	22% (basah-kering)
Aroma	Kuat

Varietas Sumenep

Umur	90 hari
Tinggi tanaman	36-40 cm
Kemampuan berbunga	Tidak bisa berbunga
Banyaknya anakan	7-14 umbi/rumpun
Bentuk daun	Silindris, berlubang
Banyak daun	30-40 helai/rumpun
Warna daun	Hijau
Bentuk bunga	Seperti payung
Warna bunga	Putih
Banyak buah/tangkai	60-90
Bentuk umbi	Lonjong memanjang
Ukuran umbi	Sedang (6-10 g)
Warna umbi	Merah keunguan
Produksi umbi	12,5-19.7 t/h ⁻¹ umbi kering
Susut bobot umbi	23,5 % (basah-kering)
Ketahanan terhadap penyakit	Kurang tahan terhadap <i>Alter-naria porii</i>
Ketahanan terhadap hama	Fusarium, bercak ungu (<i>Alter-naria porri</i>) dan antraknose (<i>Colletotrichum</i> spp.)
Keterangan	Baik untuk dataran rendah maupun dataran medium pada musim kemarau

Diskripsi Varietas Bangkok

Asal	Thailand
Nama asli	Bangkok
Nama setelah dilepas	Bangkok
SK Mentan	-
Umur	59-65 hari
Tinggi tanaman	29,2-40,8 cm
Kemampuan berbunga	Sukar berbunga secara alami
Banyaknya anakan	9-17 umbi/rumpun
Bentuk daun	Silindris, berlubang
Banyak daun	34-47 helai/rumpun
Warna daun	Hijau tua
Bentuk bunga	Seperti payung
Warna bunga	Putih
Banyak buah/tangkai	60-90
Banyak bunga/tangkai	104-146
Bentuk biji	Bulat gepeng dan keriput
Warna biji	Hitam
Bentuk umbi	Bulat warna merah tua
Ukuran umbi	Sedang (6-10 g)
Warna umbi	Merah keunguan
Produksi umbi	12,5-19.7 t/h-1 umbi kering
Susut bobot umbi	23,5 % (basah-kering)
Ketahanan terhadap penyakit	peka terhadap penyakit bercak ungu (<i>Alternaria porrii</i>) maupun antraknose (<i>Colletotrichum</i> sp.).
Ketahanan terhadap hama	Fusarium, bercak ungu (<i>Alternaria porri</i>) dan antraknose (<i>Colletotrichum</i> spp.)
Keterangan	Baik untuk dataran rendah maupun dataran tinggi

BAB IV

TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN KENTANG

Pendahuluan

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia. Di masa lalu, kentang hanya merupakan bahan pangan orang asing golongan masyarakat atas. Namun, saat ini kentang telah menjadi bahan pangan bagi masyarakat luas, yang tidak hanya disajikan di pesta tetapi telah menjadi konsumsi sehari-hari bahkan telah menjadi bahan pangan alternatif yang ditujukan untuk program diversifikasi pangan. Di tingkat dunia kentang merupakan bahan pangan nomor empat terpenting setelah gandum, beras dan jagung karena nutrisinya cukup baik.

Menurut Soelarso (2012), kandungan nutrisi dalam tiap 100 gram kentang segar adalah: lemak 0,1 g (Kenneth dan Ornelas, 2012), protein (2,0 g), vitamin A sedikit sekali (diabaikan), vitamin B1 (0,085 mg), vitamin B2 (0,040 mg), vitamin C (17,0-25,0 mg), fosfor (60,0 mg), besi (0,8 mg), kalsium (10,0 mg), air (77,8 g), kalori (83,0-85,0 kal) dan bagian dapat dimakan (85,0%). Pada kentang, kandungan proteinnya seperti pada kacang-kacangan yaitu mengandung lisin yang tinggi dan sulfur rendah (asam amino) sehingga

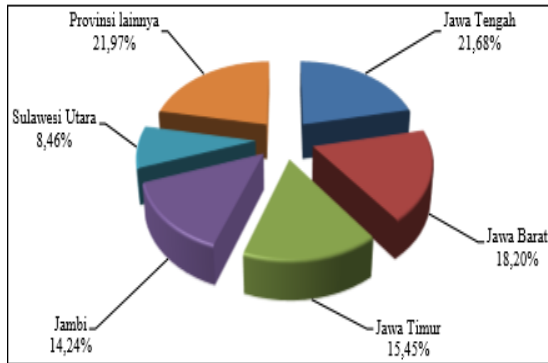
memberikan gizi yang baik pada orang dewasa (Woolfe, 1987 dalam Kenneth dan Ornelas, 2012).

Nilai ekonomi kentang saat ini sangat menjanjikan dengan umur yang hanya sekitar tiga bulan, produksi rata-rata 30 ton per ha dan harga jual petani Rp.10.000 per kg dapat diperoleh Rp. 300 juta/ha/musim, sehingga kentang merupakan salah satu komoditas paling prospektif untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Selain itu kentang mempunyai banyak fungsi antara lain sebagai sayuran, tepung, kripik, dan untuk perawatan kecantikan serta pengobatan (Baharuddin, Kuswinanti dan Lamba, 2012).

Produksi kentang berada di urutan kedua dengan produksi sebesar 1.347.815-ton atau sekitar 11.31% dari total produksi sayuran nasional. Pulau Jawa merupakan sentra produksi kentang dengan produksi sebanyak 745.817-ton atau sekitar 55,34% dari total produksi kentang secara nasional. Propinsi penghasil kentang terbesar adalah Jawa Tengah sebesar 292.214-ton atau sekitar 21,68% dari seluruh produksi kentang di Indonesia, diikuti oleh Jawa Barat dan Jawa Timur. Sedangkan propinsi penghasil kentang terbesar di luar Jawa adalah Jambi dengan produksi sebesar 191.890-ton atau sekitar 14,24 persen dari total produksi kentang nasional, diikuti Sulawesi Utara. Secara rinci persentase produksi kentang pada beberapa sentra produksi di Indonesia tahun 2014 disajikan pada Gambar 8 berikut (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura, 2015). Data dari Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura menunjukkan pada tahun 2015 luas panen kentang di Indonesia sebesar 66.983 Ha mengalami penurunan di tahun

2016 menjadi 66.450 Ha; produksi sebesar 1.219.269-ton di tahun 2015 mengalami penurunan menjadi 1.213.038-ton pada tahun 2016; namun demikian produktivitas pada tahun 2015 hanya 1820 ton per Ha mengalami kenaikan menjadi 1825 ton per Ha pada tahun 2016.

Data FAO menyebutkan, rata-rata konsumsi kentang di Indonesia mencapai angka 4,7 kg/ kapita/tahun. Berbeda dengan data FAO, data konsumsi kentang nasional pada tahun 2015 jika mengacu pada proyeksi yang ditetapkan pemerintah dalam RPJMN 2015 – 2019 sebesar 2,1 kg/ kapita/ tahun. Maka perkiraan konsumsi kentang nasional pada tahun 2015 sebesar 542.498,1 ton. Angka tersebut jauh di bawah produksi kentang secara nasional pada tahun 2015 sebesar 1.219.277 ton (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura, 2015). Salah satu sentra pengembangan kentang di Ka-wasan Timur Indonesia adalah Sulawesi Selatan yang me-nyebar di dataran tinggi wilayah Kabupaten Gowa, Ban-taeng, Enrekang, Tana Toraja, Pinrang, Jeneponto, Luwu Utara, dan Sinjai serta Bone (Badan Pusat Statistik, 2011^a).



Gambar 8. Sentra Produksi Kentang di Indonesia Tahun 2014 (Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Hortikultura, 2015)

Karakteristik Kentang

Kentang yang umumnya dikenal sebagai “*nightshades*” termasuk ke dalam famili *solanaceae*. Beberapa tanaman seperti paprika, tomat, tembakau, terung, juga termasuk ke dalam famili ini (Black, 2008). Kentang berbentuk semak (herba) dan merupakan tanaman setahun atau annual (Yamaguchi, 1983 dan Huaman, 1986).

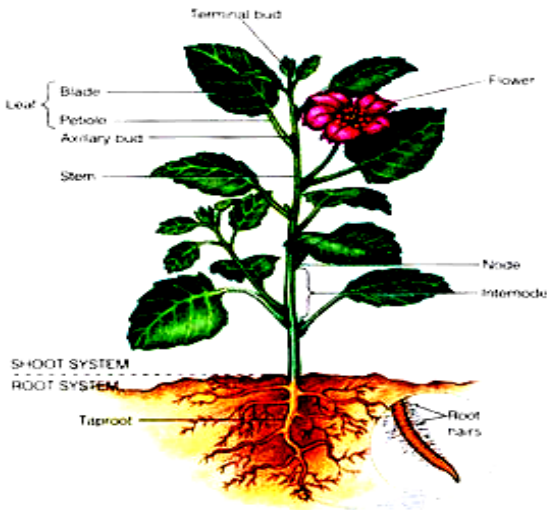
Akar dan Batang

Perakaran tanaman kentang berstruktur halus dan keputih-putihan, dapat menembus tanah sampai 45 cm jauhnya, namun pada umumnya berkumpul sedalam sekitar 20 cm (Setiadi dan Nurulhuda, 2007). Dibandingkan dengan tanaman lain, sistem perakaran kentang lemah (Huaman, 1986), akarnya bercabang membentuk akar rambut yang berfungsi menyerap hara makanan (Sunarjono, 2007).

Batang berbentuk segi empat yang dilapisi bulu-bulu halus, tidak berkayu sehingga tidak keras bila dipijat (Setiadi dan Nurulhuda, 2007), pada dasar batang utamanya akan tumbuh akar dan stolon (Sunarjono, 2007).

Daun, Bunga, Buah dan Biji

Daun-daun pertama berupa daun tunggal, daun berikutnya berupa daun majemuk (Setiadi, 2009). Daunnya majemuk menempel disatu tangkai (rachis), jumlah helai daun umumnya ganjil, saling berhadapan dan di antara pasang daun terdapat pasangan daun kecil seperti telinga, yang disebut daun sela. Pada pangkal tangkai daun majemuk terdapat sepasang daun kecil yang disebut daun penumpu (Sunarjono, 2007).



Gambar 9 . Morfologi tanaman kentang (Anonim, 2018).

Bunga kentang tumbuh di ketiak daun teratas, dan berjenis kelamin dua (bunga sempurna), berwarna kuning keputihan atau ungu (Setiadi, 2009). Putik lebih cepat masak dari pada benang sari dengan tangkai yang dilingkari oleh benang sari berwarna kekuning-kuningan (Setiadi dan Nurulhuda, 2007). Daun mahkota berbentuk terompet dan pada ujungnya berbentuk bintang (Setiadi, 2009).

Buah kentang terdapat dalam tandan, berbentuk bulat sebesar kelereng, saat muda berwarna hijau dan tua berwarna hitam (Sunarjono, 2007). Buah kentang mengandung 500 bakal biji yang nantinya menjadi biji hanya 10-300 biji (Setiadi, 2009). Gambar 10



Gambar 10. Penampang biji kentang

Stolon dan Umbi

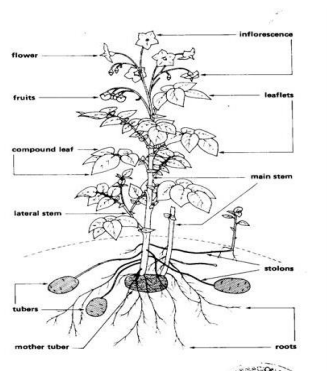
Stolon merupakan perpanjangan dari batang (Sunarjono, 2007). Pada stadia awal tumbuhnya, stolon mirip dengan akar biasa dengan warna lebih putih dan biasanya lebih panjang serta lebih besar ukurannya daripada akar cabang. Stolon lebih lunak dan menghasilkan cairan lebih

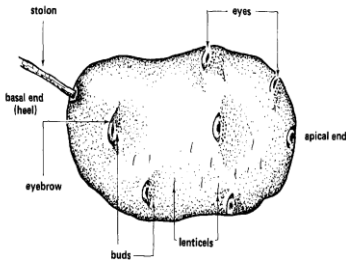
banyak daripada akar (Hartus, 2006). Stolon beruas ada yang membentuk umbi, dan ada yang tumbuh menjadi tanaman baru (Sunarjono, 2007).

Stolon mulai terbentuk pada umur 30 hari, sedangkan umbi mulai terbentuk pada umur 40 hari, ukurannya sebesar kelereng. Pada umur 60 hari, ukuran diameter umbi kentang sudah maksimal, sisa umur yang ada digunakan untuk menambah bobot umbi. Kentang yang dipanen pada umur 90 hari menghasilkan umbi lebih berat dibandingkan pemanenan pada umur 80 hari setelah tanam (Hartus, 2009).

Umbi berbentuk bulat, lonjong dan berkulit tipis (Soewito, 1990). Umbi bisa mengeluarkan tunas dan nantinya akan membentuk cabang-cabang baru (Setiadi dan Nurulhuda, 2007). Umbi memiliki dua ujung, yaitu: dasar heel yang berkaitan dengan stolon; dasar lainnya disebut apikal, rose atau *distal end*. Mata umbi kentang secara morfologi berkaitan dengan tunas (Huaman, 1986). Morfologi tanaman kentang secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 11. Sedangkan morfologi umbi kentang dapat dilihat pada Gambar 12.

Gambar 12. Morfologi tanaman kentang (Huaman, 1986).





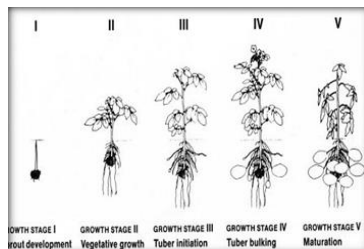
Gambar 11. Umbi dan bagiannya (Huaman, 1986).

Pertumbuhan Tanaman Kentang

Pertumbuhan tanaman kentang dibagi dalam empat stadia yaitu: stadia vegetatif, stadia pembentukan umbi, stadia pertumbuhan umbi dan stadia pemasakan umbi (Kleinskops, Westerman dan Dwelle, 1981; Mikkelsen, 2006). Sementara itu Johnson (2008) membagi pertumbuhan tanaman kentang ke dalam lima stadia (Gambar 13 dan Gambar 14), yaitu:

Tahap pertama pertumbuhan tunas

Tahap pertama dimulai dengan tumbuhnya tunas dari mata dan berakhir dengan kemunculannya di atas permukaan tanah. Mata kentang adalah bintik-bintik hitam kecil yang muncul pada kulit kentang. Batang kentang tumbuh dari mata. Umbi bibit merupakan satu-satunya sumber energi untuk pertumbuhan selama dalam tahap ini.



Gambar 13. Tahap Pertumbuhan Tanaman Kentang (Johnson, 2008)

Tahap kedua pertumbuhan vegetatif

Pada tahap ini semua bagian vegetatif tanaman (daun, cabang, akar, dan stolon) terbentuk. Tahap ini dimulai dengan kemunculan bagian tanaman di atas tanah dan berlangsung sampai umbi mulai berkembang. Tahap pertama dan kedua berlangsung selama 30 sampai 70 hari tergantung pada suhu tanah, iklim, dan faktor lingkungan lainnya.

Tahap ketiga inisiasi umbi (pembentukan umbi)

Umbi terbentuk di ujung stolon, namun ukurannya belum besar, masih sebesar kacang dan terlihat seperti kentang mini. Tahap ini berlangsung sekitar dua minggu, tergantung pada lokasi, iklim, jenis tanah, dan berbagai faktor lainnya. Umbi terbentuk ketika tanaman menghasilkan lebih banyak karbohidrat.

Berbagai kondisi cuaca dan kelembaban menyebabkan tidak meratanya pembentukan umbi. Pada awalnya tanaman menghasilkan 20 sampai 30 umbi kecil, tetapi hanya 5 sampai 15 umbi biasanya mencapai kematangan. Jumlah umbi yang mencapai kematangan berhubungan dengan kelembaban dan nutrisi yang tersedia. Kelembaban optimum dan tingkat nutrisi di awal musim tanam sangat penting untuk pemeliharaan dan pengembangan umbi.

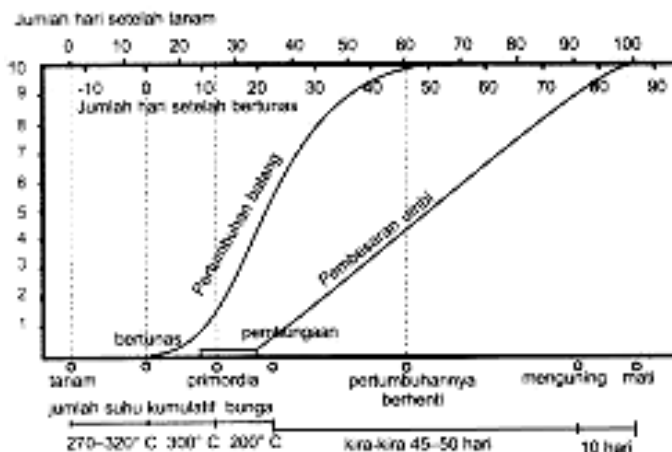
Tahap keempat pengisian umbi

Sel umbi membesar dengan akumulasi air, nutrisi dan karbohidrat. Pengisian umbi adalah tahap pertumbuhan durasi terpanjang yang tergantung pada saat tanam dan faktor

lainnya, pengisian umbi bisa bertahan sampai tiga bulan, tetapi biasanya berlangsung sekitar 45-60 hari.

Tahap kelima pemasakan umbi

Batang dan daun menguning, fotosintesis secara bertahap menurun, tingkat pertumbuhan melambat. Kandungan bahan kering umbi mencapai maksimum.



Gambar 14. Tipe pertumbuhan kentang

Varietas Kentang

Varietas kentang ada tiga kelompok berdasarkan wana umbinya: a). Kentang kuning, umbi kentang ini berkulit dan berdaging kuning, misalnya: *eigenheimer*, *patrones*, *rapan* dan *thung*; b). Kentang putih, kulit dan daging umbi kentang ini berwarna putih, misalnya varietas *Donata* dan *Radosa*; c). Kentang merah, kulit dan umbinya berwarna kemerah-merahan, contohnya *Desiree*.

Pengelompokan varietas kentang memudahkan dalam mendeskripsikan macam-macam kentang yang ada. Beberapa varietas lain dari kentang yaitu: a). Alpha, tanamannya berbatang kuat-sedang, daunnya rimbun, bunganya berwarna ungu, dan bisa berbuah. Sangat peka terhadap penyakit (*Phytophthora infestans* dan virus daun menggulung. Namun, tanaman ini tahan terhadap penyakit kutil; b). Di daerah Pengalengan dan Lembang (Jawa Barat), catella tidak tahan pada musim hujan (iklim basah). Catella, varietas yang memiliki batang kecil, agak lemah, dan berdaun rimbun. Bunganya putih dan sulit berubah. Tanaman ini peka sekali terhadap penyakit *Phytophthora infestans*; c). Cosima, batangnya besar, agak kuat, dan daunnya rimbun. Bunganya berwarna ungu dan tidak pernah berbuah. Tanaman agak tahan terhadap penyakit *Phytophthora infestans*, dan agak peka terhadap virus daun menggulung;

Lingkungan Tumbuh Tanaman Kentang

Faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan aliran udara termasuk konsentrasi CO₂ yang berada di atas permukaan tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kombinasi faktor lingkungan tanaman yang optimum diperlukan untuk pertumbuhan tanaman yang optimum (Gardjito, 2001).

Kisaran suhu lingkungan yang optimum berbeda antara satu tanaman dengan tanaman lainnya. Kentang menghendaki iklim yang ideal dengan suhu rata-rata harian 16-21°C (Black, 2008). Kombinasi suhu rendah dengan

penyinaran matahari yang relatif pendek dapat berpengaruh baik terhadap pembentukan dan perkembangan umbi kentang (Gunawan, 2009). Ketika umbi terbentuk, maka dibutuhkan suhu malam optimum 10-15°C dan suhu siang hari 20°C. Suhu yang lebih rendah dapat diperoleh dengan memberikan naungan berupa jaring (*shading net*) dan umumnya digunakan jaring naungan berwarna hitam sehingga mampu menahan cahaya masuk sampai 50% (Otazu, 2010).

Kelembaban yang dibutuhkan adalah sekitar 70-90% (Gunawan, 2009). Kelembaban sangat mempengaruhi laju evapotranspirasi. Pada kelembaban yang terlalu tinggi, laju evapotranspirasi akan menurun. Jarak tanam yang terlalu rapat dan tajuk tanaman yang terlalu rimbun dapat menyebabkan tingginya kelembaban. Dan jika hal ini berlangsung lama menyebabkan unsur hara yang terserap akan terhambat, dan akan berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan tanaman (Lakitan, 1997). Dengan demikian untuk tanaman kentang yang ditanam di green house diperlukan ventilator (lubang ventilasi) di atap bangunan atau sisi kasa yang memungkinkan udara keluar guna menghindari kelembaban yang terlalu tinggi; dan untuk mengamati tingkat kelembaban di dalam bangunan digunakan higrometer.

Sebaliknya menurut Lakitan (1997), kelembaban yang terlalu rendah, akan meningkatkan laju evapotranspirasi sehingga akar akan kekurangan air yang dapat diserapnya, karena air yang menguap lebih banyak. Hal ini mengakibatkan layunya tanaman. Untuk mencegah penurunan kelembaban digunakan sistem springkler. Sistem ini dibuat dengan menggunakan pipa paralon dengan selang

polyetilen yang pada jarak tertentu dipasang *springkler* untuk memancarkan air.

Cahaya diperlukan oleh tanaman untuk fotosintesis. Intensitas cahaya dan lama penyinaran akan mempengaruhi jumlah energi matahari yang sampai ke bumi, bila intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman terlalu besar, maka gelombang cahaya yang diterima oleh daun akan berubah menjadi panas, akibatnya akan terjadi perubahan fisiologis dalam jaringan sehingga klorofil akan rusak dan warna daun menjadi kuning atau terbakar (Gunawan, 2009).

Pada musim hujan kentang masih dapat berproduksi baik dengan memperlebar jarak tanam untuk menghindari keadaan saling menaungi antar tanaman. Curah hujan dapat mempengaruhi produksi kentang secara tidak langsung. Pada musim penghujan dengan kelembaban tinggi maka akan banyak cendawan (Sutiyoso, 2003). Sebaliknya pada musim kemarau tanaman layu dan menguning, namun pada kondisi tersebut, hama tidak dapat berkembang biak karena dalam kondisi kering (Sutiyoso, 2003). Kekurangan air mengakibatkan layu dan menguningnya tanaman (Suyanto dan Nugroho, 2005).

Konsentrasi CO₂ berkaitan dengan hembusan angin. Angin berpengaruh terhadap perkembangan umbi kentang yang ditanam dalam *greenhuse*, karena angin dapat membawa udara panas dalam *greenhouse* ke luar dan angin juga dapat mengurangi kelembaban yang terlampau tinggi. Lancarnya aliran udara segar akan menjamin tersedianya CO₂

yang sangat dibutuhkan dalam proses fotosintesis (Mueller et al., 2002).

Budidaya Kentang Ramah Lingkungan

Sistem penanaman yang lazim digunakan dalam memproduksi kentang untuk tujuan konsumsi adalah menggunakan tanah sebagai media tanam. Sistem penanaman seperti ini memberikan produksi yang belum dapat memenuhi harapan baik dari segi kualitas maupun kuantitas sehingga terjadi keterbatasan ketersediaan umbi kentang berkualitas yang mengakibatkan tidak terpenuhinya permintaan pasar (industri makanan dan rumah tangga). Hal ini diakibatkan oleh teknologi budidaya yang belum baik.

Budidaya kentang yang ramah lingkungan merupakan upaya untuk mencapai produksi kentang secara optimal tetapi tidak merusak lingkungan secara fisik, kimia, biologi maupun ekologi. Berkaitan dengan hal tersebut maka dalam budidaya kentang ramah lingkungan digunakan bahan-bahan dari alam (organik) sebagai pupuk, pestisida maupun zat pengatur tumbuh yang menghasilkan produk yang aman untuk dikonsumsi.

Penggunaan bahan organik dalam budidaya kentang memberikan beberapa keuntungan berupa daya simpan yang relatif lebih lama dan harga lebih tinggi. Sejalan dengan itu, permintaan konsumen akan produk pertanian ramah lingkungan dari waktu ke waktu tampaknya mengalami peningkatan. Budidaya kentang yang ramah lingkungan akan menekan biaya produksi akibat penggunaan bahan yang digunakan berasal dari alam sehingga tidak perlu dibeli.

Penggunaan Ekstrak Tanaman sebagai Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dan Pupuk Organik Cair (POC)

Untuk meningkatkan produksi kentang diperlukan input pupuk organik cair dan zat pengatur tumbuh. Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik tapi bukan nutrisi dimana dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat dan dapat merubah proses fisiologi tumbuhan (Wattimena, 1988).

Zat pengatur tumbuh yang biasa digunakan saat ini adalah zat pengatur tumbuh sintetik yang harganya relatif mahal dan kadang langka ketersediaannya. Untuk mengatasi hal tersebut maka alternatif yang dapat diambil adalah dengan menggunakan tanaman yang dapat diambil ekstraknya sebagai zat pengatur tumbuh. Hal ini tentunya tidak sulit mengingat Indonesia adalah negara yang sangat kaya dengan aneka jenis tanaman.

Penggunaan ekstrak tanaman sebagai zat pengatur tumbuh telah dilakukan dalam berbagai penelitian. Penelitian oleh Mahanani (2003) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kecambah kacang hijau berpengaruh baik terhadap pertumbuhan kentang varietas granola. Air kelapa yang banyak terdapat di Indonesia dapat digunakan sebagai zat pengatur tumbuh karena air kelapa mengandung difenil urea yang mempunyai aktifitas sebagai sitokinin. Menurut Sandra (2011) air kelapa mengandung auksin, sitokinin dan giberelin. Hasil penelitian yang memanfaatkan air kelapa sebagai zat pengatur tumbuh pada kultur temulawak

menunjukkan respon tumbuh dan multiplikasi tunas terbaik diperoleh pada konsentrasi 15% (yang disterilisasi dengan *autoclave*). Jumlah tunas yang diperoleh 3,4 tunas setiap 2 bulan, berbeda nyata dengan perlakuan zat pengatur tumbuh sintetis BA 1,5 mg/l yaitu 2,4 tunas (Seswita, 2010).

Cairan biji jagung muda mengandung senyawa asam indol butirat yang termasuk kedalam golongan auksin sehingga dapat dimanfaatkan sebagai zat pengatur tumbuh alami. Di samping itu, biji jagung juga mengandung zeatin, yang merupakan salah satu senyawa sitokinin alami (Wijaya, 2002) dan juga mengandung giberelin (Lembah Pinus, 2011). Hasil penelitian mengenai pengaruh macam ekstrak bahan organik dan zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan planlet anggrek hasil persilangan menunjukkan bahwa penambahan bahan organik berupa ekstrak jagung memberikan pengaruh saat muncul akar tercepat yakni 21,83 HST (Hartati, 2009). Sementara itu hasil penelitian Ulfa (2014) menunjukkan bahwa dalam ekstrak jagung muda terdapat 41,23 ppm giberelin; 1,67 ppm auksin dan 53,94 ppm sitokinin. Lebih lanjut hasil penelitian Mani (2015) menunjukkan bahwa dalam ekstrak jagung muda terdapat 13% N; 71,6 ppm P dan 0,13% K.

Penelitian dari Arditti dan Ernts (1992) pada anggrek menunjukkan bahwa buah pisang mengandung zat pengatur tumbuh berupa auksin dan giberelin. Hasil penelitian yang menggunakan ekstrak buncis sebagai zat pengatur tumbuh menunjukkan pertumbuhan yang cepat untuk tunas *aglaonema* (Sandra, 2011). Pemanfaatan ekstrak bawang merah juga telah diterapkan pada setek mawar dan

memberikan hasil yang baik jika dikombinasikan dengan ekstrak bawang putih. (Setyowati, 2004).

Prosedur Ekstraksi Bahan Tanaman sebagai ZPT dan POC.

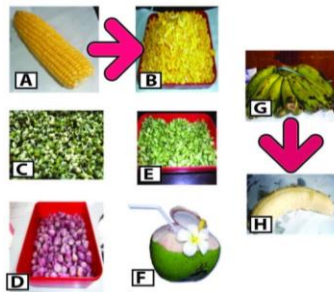
Beberapa bahan tanaman seperti jagung manis, pisang ambon, air kelapa, kecambah kacang hijau, buncis dan bawang merah dapat diambil ekstraknya untuk digunakan sebagai ZPT dan POC. Bahan tanaman yang akan diambil ekstraknya memiliki kriteria sebagai berikut (Ulfa, 2014) yang disajikan pada Gambar 15.

- a) Jagung manis muda dengan kriteria bijinya mudah dipencet dengan kuku. Bagian jagung yang digunakan adalah bijinya.
- b) Air kelapa, diambil dari kelapa hibrida muda dengan daging buah (endosperm) sudah berwarna putih tetapi masih dapat disendok.
- c) Kecambah kacang hijau, berasal dari kacang hijau varietas Bhakti. Dikecambahkan dalam dua hari dan menjadi tauge.
- d) Pisang ambon; dengan kriteria buah masak dan layak untuk dikonsumsi sebagai buah meja (tingkat kematangan 75%).
- e) Buncis; digunakan dalam keadaan segar dan layak dikonsumsi sebagai sayur.
- f) Bawang merah; digunakan umbi bawang merah varietas Bima.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengekstrak bahan tanaman sebagai ZPT dan POC adalah sebagai berikut (Ulfa, 2014):

- 1) Biji kacang hijau dikecambahkan dengan jalan merendamnya semalam (dua hari sebelum melakukan ekstraksi), kemudian ditiriskan dan dihamparkan di atas baki yang dilapisi handuk lembab, dijaga kelembabannya dengan memercikkan air sesuai kebutuhan dan menempatkan ditempat gelap. Dua hari berselang, biji kacang hijau mulai berkecambah (C).
- 2) Semua bahan tanaman yang akan diekstrak disiapkan, biji jagung dipipil dari tongkolnya (B), pisang ambon dibuang kulitnya (H), umbi bawang merah dikupas kulitnya (D), buncis dipotong-potong kecil (E), kelapa hibrida muda diambil airnya (F).
- 3) Setiap bahan tanaman (buah pisang ambon, air kelapa muda, kecambah kacang hijau, bawang merah, biji jagung, buncis) dicampur dengan aquades dengan perbandingan 1:1, sedikit demi sedikit sambil diblender dan kemudian ditambahkan dengan 30 gram gula pasir per kg bahan.
- 4) Dilakukan penyaringan terhadap campuran bahan tadi dengan menggunakan kain saring. Kemudian difermentasi dengan disimpan dalam wadah tertutup tidak tembus cahaya.
- 5) Setelah lima hari tutup wadah dibuka untuk mengeluarkan gas yang ada. Selanjutnya ditutup lagi dan setiap dua hari sekali tutup wadah dibuka, dan hal ini berlangsung sampai 15 hari.

6) Kemudian dilakukan pemisahan cairan dan padatan dengan centrifuge kecepatan 8000 rpm selama 10 menit. Selanjutnya cairan ekstrak tanaman yang merupakan zat tumbuh alami dimasukkan ke dalam botol tertutup terlindung cahaya dan disimpan dalam lemari pendingin. Lebih jelasnya lihat pada Gambar 16.



Gambar 15. Bahan Tanaman yang Diekstraksi (Ulfa, 2014).

Keterangan:

- A dan B = jagung dan biji jagung.
- C = kecambah kacang hijau.
- D = umbi bawang merah yang telah dikupas kulitnya.
- E = buncis yang telah dipotong-potong.
- F = kelapa hibrida muda yang diambil airnya.
- G dan H = pisang ambon masak dan buah pisang tambon tanpa kulit.



Gambar 16. ZPT dan POC dari Ekstrak tanaman (Ulfa, 2014)

Teknik Budidaya Kentang Ramah Lingkungan

Bertanam Kentang Sistem Konvensional

1. Penyiapan Lahan

Lahan untuk bertanam kentang harus bersih dari rumput maupun sisa tanaman sebelumnya. Tanah diolah dengan traktor atau cangkul sampai halus. Kedalaman mengolah tanah antara 30-40 cm (Sunarjono, 2007). Maksud dari pengolahan adalah untuk menggemburkan tanah, memutuskan dan memusnahkan siklus hidup hama/penyakit yang kebetulan mendekam dalam tanah, melancarkan sirkulasi udara dalam tanah serta menghilangkan gas-gas beracun yang kemungkinan ada dalam tanah. Gas-gas ini, termasuk pula gas yang ditimbulkan oleh bahan organik yang tertinggal dalam tanah (Setiadi dan Nurulhuda, 2007).

2. Persiapan Bibit

Bibit Tanaman kentang dapat berasal dari umbi, perbanyakkan melalui stek batang dan stek tunas daun.

a. Umbi

Bibit berasal dari umbi produksi dengan berat 30-50 g. Dipilih umbi yang cukup tua berumur antara 150-180 hari, umur tergantung varietas, tidak cacat dan merupakan varietas unggul. Umbi disimpan di dalam rak atau peti dan ditempatkan dalam gudang dengan sirkulasi udara yang baik (kelembaban 80-95%). Disimpan pada suhu rendah dengan lama penyimpanan 6-7 bulan pada suhu rendah dan 5-6 bulan pada suhu 25 derajat C.

Dipilih umbi berukuran sedang dengan 3-5 mata tunas. Umbi yang akan digunakan sebagai bibit hanya sampai generasi keempat saja. Umbi yang telah bertunas sekitar 2 cm siap ditanam. Bibit yang dibeli sebaiknya bersertifikat, berat antara 30-45 gr dengan 3-5 mata tunas. Penanaman dapat dilakukan tanpa dan dengan pembelahan. Pemotongan umbi dilakukan menjadi 2-4 potong menurut mata tunas yang ada. Sebelum tanam umbi yang dibelah harus direndam dulu di dalam larutan Dithane M-45 selama 5-10 menit. Walaupun pembelahan menghemat bibit, tetapi bibit yang dibelah menghasilkan umbi yang lebih sedikit daripada yang tidak dibelah. Hal tersebut harus diperhitungkan secara ekonomis.

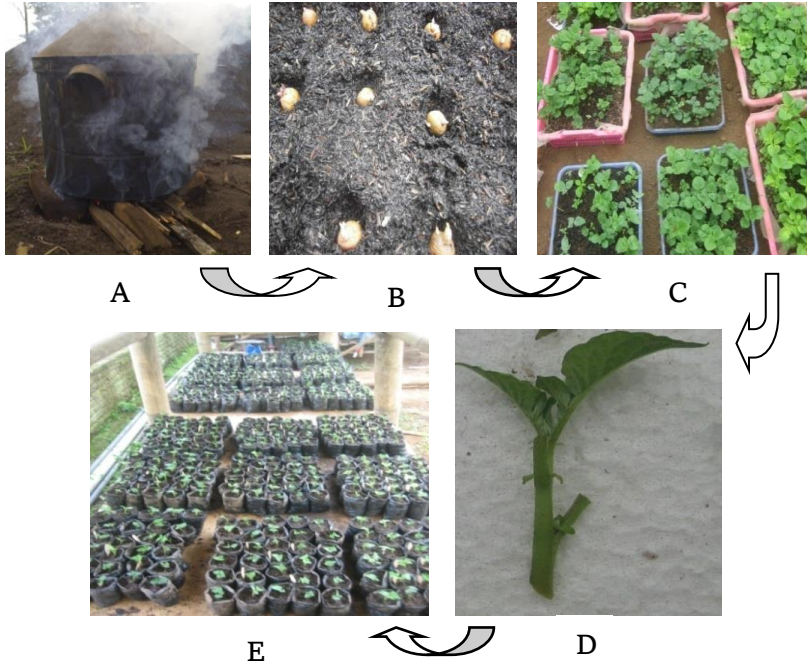
b. Stek Batang dan stek tunas

Cara ini tidak biasa dilakukan karena lebih rumit dan memakan waktu lebih lama. Bahan tanaman yang akan diambil stek batang/tunasnya harus ditanam di dalam pot. Pengambilan stek baru dapat dilakukan jika tanaman telah berumur 1-1,5 bulan dengan tinggi 25-30 cm. Stek disemaikan di persemaian. Apabila bibit menggunakan hasil stek batang atau tunas daun, ambil dari tanaman yang sehat dan baik pertumbuhannya.

Berikut adalah langkah-langkah dalam pembibitan kentang dengan stek batang dan stek tunas yang berasal dari umbi mini (Ulfa, 2014): Tanah yang digunakan terlebih dahulu diayak kemudian disterilkan dengan jalan mengukusnya. Kemudian disiapkan media tanam berupa sekam bakar yang juga telah disterilkan. Selanjutnya media

tanah dicampur dengan sekam bakar dengan perbandingan 1:1, dimasukkan ke dalam wadah semai. Umbi mini kentang yang telah bertunas, sehat dan tidak cacat ditanam dengan jarak tanam 5 cm × 5 cm. Dua minggu setelah semai dilakukan penyetekan dengan dua buku batang. Setek kemudian ditanam dalam *polybag* dengan media campuran sekam bakar dan tanah dengan perbandingan 1:2 (V:V). Tiga hari setelah tanam diberikan perlakuan ekstrak tanaman dengan konsentrasi 5 ppm, diberikan dua hari sekali sampai munculnya tunas dan akar, kemudian menjadi seminggu sekali. Tahapan pelaksanaan percobaan ini disajikan pada Gambar 17.

Kompos (pupuk organik) matang ditaburkan ke semua lahan kentang yang siap diolah. Selanjutnya lahan dibajak sedalam 30-40 cm sampai sangat gembur sehingga tanah beserta kompos bercampur rata. Ini dimaksudkan agar akar dan pembesaran umbi berlangsung optimal. Pada lahan datar, sebaiknya dibuat bedengan memanjang ke arah Barat-Timur agar memperoleh sinar matahari secara optimal, sedang pada lahan berbukit arah bedengan dibuat tegak lurus kemiringan tanah untuk mencegah erosi. Lebar bedengan 70 cm (1 jalur tanaman) atau 140 cm (2 jalur tanaman), tinggi 30 cm dan jarak antar bedengan 30 cm. Lebar dan jarak antar bedengan dapat diubah sesuai dengan varietas kentang yang ditanam. Di sekeliling petak bedengan dibuat saluran pembuangan air sedalam 50 cm dan lebar 50 cm.



Gambar 17. Tahapan pelaksanaan penanaman stek (Ulfa, 2014).

- A = media tanah sedang disterilkan
- B = penyemaian umbi kentang
- C = bibit kentang siap distek (umur 2 minggu setelah semai)
- D = stek kentang 2 buku
- E = stek kentang yang baru ditanam.

3. Penanaman

Penanaman dilakukan seminggu setelah tahap persiapan lahan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a) Lubang tanam disiapkan sesuai dengan ukuran bibit yaitu sekitar 7.5 cm-10 cm.

b) Selanjutnya bibit yang sudah tumbuh tunasnya ditanam dengan posisi tunas yang tumbuhnya paling baik menghadap ke atas. Sebaiknya pada saat tunas keluar, bibit sudah harus ditanam. Umbi yang bagus ditanam bila tunasnya baru kelihatan muncul. Tunas yang terlampaui panjang, kurang bagus hasilnya.

Tunas yang baik tumbuh setelah umbi di dalam tanah. Oleh karena itu kenapa bibit disimpan selama 3-4 bulan, semata-mata karena berkaitan dengan pertumbuhan tunas dari umbi kentang bibit ini. Kemudian bibit ditimbun hingga batas mata tunas (tunas yang tumbuh berada di atas permukaan guludan/ tanah).

Waktu tanam yang tepat adalah diakhir musim hujan yakni pada bulan April sampai Juni. Lahan yang memiliki irigasi atau sumber air dapat ditanami kentang dimusim kemarau. Sebaiknya menghindari penanaman dimusim hujan. Penanaman dilakukan dipagi atau sore hari.

Kebutuhan bibit sekitar 1.300-1.700 kg/ha jika jarak tanam 70×30 cm umbi bibit berbobot sekitar 30-45 gr. Jarak tanaman tergantung varietas. Membuat lubang tanam sedalam 15 cm dengan menggunakan tangan atau tugal.

Umbi bibit kentang yang telah diseleksi ditanam satu per satu ke dalam lubang tanam dengan posisi tunas menghadap ke atas. Jika menggunakan stek maka bibit yang telah tumbuh ditanam satu stek per lubang tanam. Menimbun atau menutup lubang tanam yang telah ditanami dengan tanah gembur setebal 7,5-10 cm dan ditekan tanah di sekitar umbi atau stek. Bibit akan tumbuh sekitar 10-14 hst. Mulsa jerami

perlu dihamparkan di atas bedengan untuk kentang yang ditanam di dataran medium.

4. Pemupukan Dasar

Pupuk dasar organik berupa kotoran ayam 10 ton/ha, kotoran kambing sebanyak 15 ton/ha atau kotoran sapi 20 ton/ha dicampur rata dengan tanah saat pengelolaan tanah.

5. Penyulaman

Penyulaman dilakukan untuk mengganti tanaman yang kurang baik. Penyulaman dilakukan setelah tanaman berumur 15 hari. Bibit sulaman merupakan bibit cadangan yang telah disiapkan bersamaan dengan bibit produksi. Penyulaman dilakukan dengan cara mencabut tanaman yang mati atau kurang baik tumbuhnya dan menggantinya dengan tanaman baru pada lubang yang sama.

6. Penyiangan

Penyiangan dilakukan secara kontinyu selama 2-3 hari sebelum atau bersamaan dengan pemupukan susulan dan pengemburan. Jadi penyiangan dilakukan minimal dua kali selama masa penanaman. Penyiangan dilakukan pada fase kritis yaitu vegetatif awal dan pembentukan umbi.

7. Pemangkasan Bunga

Pada varietas kentang yang berbunga sebaiknya dipangkas untuk mencegah terganggunya proses pembentukan umbi, karena terjadi perebutan unsur hara untuk pembentukan umbi dan pembungaan.

8. Pengairan

Tanaman kentang sangat peka terhadap kekurangan air. Pengairan harus dilakukan secara rutin tetapi tidak berlebihan. Pemberian air yang cukup membantu menstabilkan kelembaban tanah sebagai pelarut pupuk. Selang waktu 7 hari sekali secara rutin sudah cukup untuk tanaman kentang. Pengairan dilakukan dengan cara disiram dengan gembor atau embelat dengan mengairi selokan sampai areal lembab (sekitar 15-20 menit).

9. Panen

Umumnya pada umur 3-4 bulan umbi telah bisa dipanen. Pemanenan sebaiknya dilakukan satu minggu sesudah tanaman mati semuanya, ditandai dengan keringnya daun serta ujung batang dan kulit umbi yang kuat. Bila daun dan ujung batangnya belum kering, umbi-umbi akan rendah mutunya dan kulitnya akan mudah lecet.

Bertanam Kentang di *Polybag* atau Karung Goni

Menanam kentang umumnya dilakukan di kebun atau di ladang. Tetapi bila ingin juga menanam kentang dalam skala kecil untuk dikonsumsi sendiri atau hanya sebagai hiasan, tak perlu bingung lagi. Sebab dengan menggunakan polybag, karung atau tong kayu kita bisa juga bertanam kentang dengan hasil yang tidak mengecewakan.

Kelebihannya mungkin lebih praktis dan murah serta tidak tergantung musim. Syaratnya penanaman harus dilakukan di dataran tinggi (di atas 700 m dpl). Di dataran

rendah kentang tidak dapat tumbuh dengan baik atau tidak dapat menghasilkan umbi dengan baik.

Pupuk kandang dan tanah dicampur secara merata sebagai media tanam. Banyaknya media disesuaikan dengan jumlah pot, karung atau *polybag* yang hendak kita isi. Bagian atas kantong plastik hitam dilipat keluar dengan rapi. Bagian bawah di sekeliling kantong dibuat lubang 3-4 buah untuk masing-masing sisi, untuk saluran drainase. Walaupun kentang untuk pertumbuhannya memerlukan tanah dengan kelembaban tinggi tetapi kentang tidak suka pada media becek karena umbi kentang akan mengalami pembusukan.

Sebelum ditanam, kentang dibibitkan terlebih dahulu dalam *polybag* dengan Untuk pembibitan, *polybag* diisi dengan media setinggi 20-30 cm. Kemudian kentang yang mempunyai banyak mata diletakkan di atasnya. Ketika tunas-tunas mulai bermunculan sepanjang 2 cm, dipilih tunas terbagus. Sementara tunas yang lainnya dipotong atau dimatikan. Bibit kentang telah siap untuk ditanam. Dalam satu *polybag* ditanam 3-4 bibit kentang. Bibit ditanam sedalam 7 cm. Sebelumnya *polybag* diisi dengan media sebanyak 2/3 dari volume. Sisa *polybag* yang tidak terpakai dilipat keluar dengan rapi. Sepuluh hari setelah tanam, bibit kentang biasanya sudah mulai merata pertumbuhannya. Pada umur tanaman mencapai satu bulan, media tanam ditambahkan. Penambahan media perlu dilakukan agar umbi tidak terkena sinar matahari secara langsung karena umbi

yang terkena sinar matahari warnanya menjadi kehijauan dan beracun.

Penyiraman dilakukan setiap hari sesuai dengan kondisi kelembapan tanahnya. Selama penyiraman, perlu diperhatikan apakah drainasenya lancar atau tidak. Bila drainasenya tidak lancar perlu dilakukan penyodokan dengan menggunakan kayu atau lidi hingga drainasenya lancar kembali. Untuk pertumbuhan lebih baik kocorkan dengan zat pengatur tumbuh organik. Pada saat panen, *polybag* cukup disobek dari atas sampai bawah dengan menggunakan pisau yang tajam. Penyobekan dilakukan dengan hati-hati agar tidak memotong umbi kentangnya. Ketika *polybag* telah terbuka dan tanahnya dipecah akan terlihat umbi-umbi yang siap untuk dikonsumsi.

Hama dan Penyakit dan Pengendaliannya

Pengembangan tanaman kentang sejak dulu sampai kini masih terkendala dengan hama dan penyakit. Pengendalian hama dan penyakit mutlak dilakukan agar menghasilkan hasil yang berkualitas. Berikut beberapa hama dan penyakit tanaman kentang beserta cara pengendaliannya:

a. Ulat tanah *Agrotis* berwarna hitam ke abu-abuan.

Hama ini aktif merusak tanaman pada malam hari. Menyerang tanaman yang baru pindah tanam dengan jalan memakan titik tumbuh sampai batang tanaman. Ulat tanah ini menyerang tanaman muda dan juga umbi. Agak sulit mengamati gejala serangannya meskipun cukup khas dengan ciri patahnya batang dan tangkai tanaman muda.

Serangan pada umbi ditandai dengan umbi kentang yang rusak, berlubang sehingga kualitasnya rendah.



a. Ulat tanah (*Agrotis ipsilon*), b. Hama Kutu daun (*Thrips* sp.), c. *Liriomyza* dan d. Kumbang *Epilachna* sp.



e. *Meloidogyne*, f. Penyakit Busuk daun *Phytophthora* g. Penyakit Busuk Daun *Alternaria solani* dan h. Penyakit Virus X dan Virus Y

Gambar 18. Hama dan penyakit tanaman kentang

b. Hama Kutu Daun (*Thrips* sp.)

Hama *Thrips* tergolong dalam golongan kutu-kutuan. *Thrips* merusak tanaman dengan cara menghisap cairan pada daun muda dan pada permukaan bawah daun. Gejala

serangan, daun yang terserang mengeriting dan kerdil, timbul bercak yang tidak beraturan berwarna keperakan dan berkilau seperti perunggu. Selain itu pada bagian bawah daun atau bagian pucuk akan mengeriting. Serangan yang berat menyebabkan kematian tanaman. *Thrips* selain merusak daun juga dapat sebagai vektor virus mozaik yang menyebabkan tanaman kerdil dan tidak dapat berkembang. Pengendalian dilakukan dengan cara segera mencabut tanaman agar virus ini tidak menyebar ke tanaman lain yang sehat.

c. *Liryomiza*

Hama penggorok daun pada tanaman kentang adalah hama yang berada pada fase larva dari lalat *Liromyza*. Gejala yang ditimbulkan akibat serangan hama penggorok daun sangat khas dimana pada permukaan daunnya akan terdapat alur yang berkelok tak beraturan. Namun, pada tingkat serangan yang parah daun menguning, mengering dan mati.

d. Kumbang *Epilechinna* sp

Kumbang *Epilechinna* sp merusak tanaman kentang dengan memakan daun kentang pada segala fase umur (mulai saat muda sampai tua) sehingga tanaman kentang yang terserang hanya memiliki tulang daun saja. Kumbang ini berperan juga sebagai vektor X dan Y pada tanaman kentang. Selain dikenal sebagai hama dan vektor virus pada tanaman famili *solanaceae* dan *cucurbitaceae*,

kumbang ini juga dikenal sebagai predator bagi kutu-kutuan.

e. Nematoda *Meloidogyne*

Meloidogyne adalah nematoda perusak akar tanaman kentang dan tanaman yang tergolong famili *solanaceae* lainnya. Nematoda ini berukuran 0,4-0,5 mm. Bentuk *Meloidogyne* untuk jenis betina adalah bulat dan sekali bertelur menghasilkan 800-3000 butir telur. Gejala yang ditimbulkan akibat serangannya adalah pertumbuhan kerdil, dan pucuk daun menguning, lalu pada akarnya muncul bintil akar. Bintil akar ini menyebabkan transportasi air terhambat sehingga tanaman menjadi kerdil dan layu.

f. Penyakit Busuk Daun (*Phytophthora infestans*)

Penyakit busuk daun atau disebut juga hawar daun (*late blight*) disebabkan oleh jamur *Phytophthora infestans* (pada kentang dan tomat) dan *Phytophthora capsici* (pada cabai). Penyakit ini berkembang pesat saat musim penghujan dimana intensitas serangan tertinggi antar bulan Oktober sampai februari, dan musim kemarau antara bulan Mei sampai Agustus intensitas serangannya rendah.

Gejala penyakit ditandai dengan daun meleleh seperti tersiram air panas dan serangan ini rawan terjadi pada tanaman umur satu bulan. Saat serangan awal, muncul bercak-bercak di tepi dan ujung daun. Bercak tersebut berwarna abu-abu sampai gelap dan sedikit basah. Di bagian bawah daun muncul spora jamur berwarna putih. Pada tingkat serangan lanjut, bercak – bercak tersebut menyebar luas ke seluruh bagian tanaman hingga tanaman mati. Selanjutnya pada tingkat serangan sangat berat apalagi

jika didukung oleh lingkungan tanaman dapat mati dalam waktu satu sampai empat hari.

g. Penyakit Bercak Daun *Alternaria solani*

Penyakit bercak daun *Alternaria solani* berkembang pesat pada musim hujan karena kondisinya lembab dan basah. Penyakit daun membuat daun menjadi rusak sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terganggu. Pada tingkat serangan yang parah menyebabkan daun mengering dan rontok. Gejala serangan jamur *Alternaria* juga tergolong khas. Daun yang terserang akan muncul bercak konsentris melingkar, dimana pada pusat serangan berwarna gelap kehitaman dan dikelilingi cincin lebih terang berwarna kuning kecoklatan.

BAB V

TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN CABAI

Latar Belakang

Paradigma revolusi hijau (*green revolution*) untuk meningkatkan produksi pertanian di berbagai negara berkembang termasuk Indonesia, memang di satu pihak telah menunjukkan hasil secara signifikan, tapi di lain pihak ternyata telah menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem baik sistem biofisik maupun sistem sosial (Dahlberg, 1990). Revolusi hijau tersebut memiliki tiga komponen utama, yakni: 1) Varietas unggul berproduksi tinggi (*high yielding varieties*), 2) Pupuk kimia dan 3) Pestisida. Kemajuan dalam bidang teknologi dan peningkatan taraf hidup terutama di negara maju (*devefoped country*) semakin mendorong kesadaran akan pentingnya menjaga kelestarian lingkungan. Kebutuhan masyarakat akan sayur terus meningkat dari tahun ke tahun memberikan keuntungan yang baik bagi petani. Kondisi demikian dapat meningkatkan pendapatan dan taraf hidup petani di pedesaan yang pada gilirannya akan meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD).

Sayuran khususnya cabai merupakan salah satu komoditas pertanian yang banyak diusahakan petani. Komoditas cabai akan menimbulkan keresahan bagi konsumen jika terjadi kelangkaan pasokan sehingga upaya peningkatan produksi dan mutu produksi mempunyai peranan penting dalam upaya peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani. Cabai (*Capsicum annum* L) merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Jenis sayuran ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Tanaman cabai tergolong tumbuhan perdu yang berkayu, dan buahnya terasa pedas. Saat ini cabai menjadi salah satu komoditas sayuran yang banyak dibutuhkan masyarakat, baik masyarakat lokal maupun internasional. Setiap harinya permintaan akan cabai, semakin bertambah seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk di berbagai negara. Sehingga budidaya cabai menjadi peluang usaha yang sangat menjanjikan, bukan hanya untuk pasar lokal namun juga berpeluang untuk memenuhi pasar ekspor. Kebutuhan cabai dalam negeri cukup besar tidak sebanding dengan produksi maka untuk menutupi kebutuhan yang tidak cukup sehingga dilakukan impor. Impor cabai dapat dilihat pada Gambar 19.

Jenis cabai juga cukup bervariasi, beberapa jenis dibedakan berdasarkan ukuran, bentuk, rasa pedasnya dan warna buahnya. Di Indonesia sendiri jenis cabai yang banyak dibudidayakan antara lain cabai keriting, cabai besar, cabai rawit, dan cabai paprika. Dalam budidaya cabai perlu memperhatikan beberapa hal termasuk memilih jenis cabai yang relatif tahan terhadap kelembapan udara. Jenis cabai

keriting misalnya, relatif lebih tahan kelembaban dibandingkan dengan cabai merah besar. Cabai Keriting juga memiliki beberapa manfaat selain dijadikan sebagai bahan penyedap makanan, cabai keriting juga bisa dimanfaatkan menjadi berbagai macam produk olahan seperti saos cabai, sambel cabai, pasta cabai, bubuk cabai, cabai kering, dan bumbu instant. Bahkan produk-produk tersebut sudah berhasil di ekspor ke Singapura, Hongkong, Saudi Arabia, Brunei Darussalam dan India. Budidaya Cabai yang berhasil menjanjikan keuntungan besar, tetapi tidak jarang petani cabai menemui kegagalan dan kerugian besar.



Gambar 19. Volume ekspor dan impor cabai (BPS, 2016)

Peta jalan pengembangan cabai

Peta jalan (*road map*) pengembangan cabai yang dicanangkan oleh Direktorat Jenderal Hortikultura Kementerian pertanian Indonesia sebagai berikut:



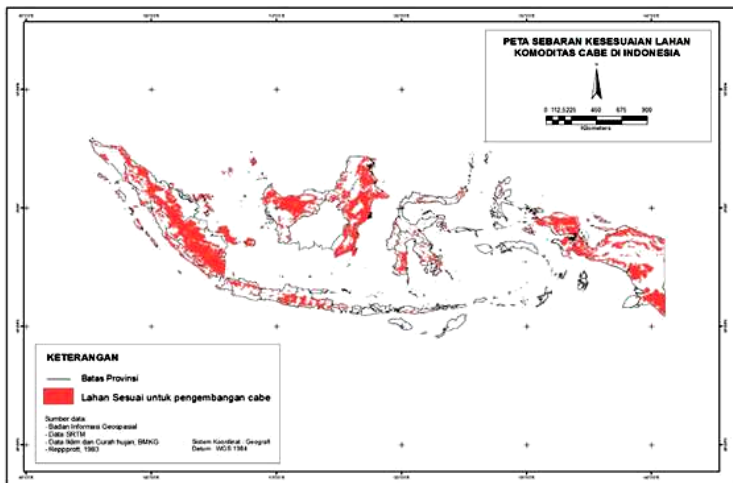
Gambar 20. Peta jalan pengembangan cabai nasional (Kementan, 2015)

Kesesuaian lahan komoditas cabai di Indonesia. Komoditas cabai termasuk salah satu komoditas hortikultura yang banyak di usahakan oleh petani karena selain adaptasinya yang luas juga karena nilai jualnya tinggi.

Nama daerah/negara

Tanaman cabai dapat ditemukan pada berbagai daerah mulai dataran rendah samapi dengan dataran tinggi. Dengan penyebaran yang luas maka cabai dikenal pada berbagai daerah dengan beragam nama tergantung jenis dan macam cabainya. Leudeuaarum pentek (Gayo), situdu langit, lacina sipane (Simelungan), Lada limi (Nias), L. mutia (Melayu). Cabai rawit, cabai cengek (Sunda), lombok jempling, lombok jemprit, lombok rawit, lombok gambir, lombok setan, lombok. cempling (Jawa), cabhi letek, cabhi taena manok (Madura). Nusa Tenggara: tabia krinyi (Bali), kurus (Alor), malita diti (Gorontalo), mdidi (Buol), lada masiwu (Baree), ladang marica, ladang (Makassar/Bugi), rica halus, r. padi (Manado). Maluku: Abrisan kubur (Seram), karatupa batawe (Elpaputi), katupu walata (Waraka), araputa patawe

(Atamano), kalapita batawi (Amahai), karatuba manesane (Nuaulu), karatupa. batawi (Sepcc), maricang kekupe (Weda), rica gufu (Ternate). Irian: metrek wakfoh (Sarmi), basen tanah (Barik). Indonesia: Cabai, cabai merah, cabai keriting. Nama Asing: La jiao (Cina), cayenne peper (Belanda), Siring haba (Pilipina), piment de cayenne (Prancis), piment enrage, guineapfeffer (Jerman), chilli, pepper (Inggris).



Gambar 21. Peta kesesuaian lahan tanaman cabai pada berbagai agroekosistem di Indonesia (Sumber: Dirjen Hortikultura, 2016)

Deskripsi cabai

Tanaman cabai tergolong jenis sayuran yang banyak dibudidayakan karena memiliki daya adaptasi yang tinggi

pada berbagai jenis tanah, ketinggian tempat dan suhu. Dengan daya adaptasi yang tinggi maka tanaman cabai kadang-kadang ditanam di pekarangan sebagai tanaman sayur atau tumbuh liar di tegalan dan tanah kosong. Selain itu cabai juga dapat diusahakan dan dibudidayakan pada lahan berpasir, di *polybag*/pot dan hidroponik. Tumbuhan ini berasal dari Amerika tropik, menyukai daerah kering, dan ditemukan pada ketinggian 0,5-1.250 m dpl. Perdu setahun, percabangan banyak, tinggi 50-100 cm. Batangnya berbuku-buku atau bagian atas bersudut. Daun tunggal, bertangkai, letak berselingan. Helaiian daun bulat telur, ujung meruncing, pangkal menyempit, tepi rata, pertulangan menyirip, panjang 5-9,5 cm, lebar 1,5-5,5 cm, berwarna hijau. Bunga keluar dari ketiak daun, mahkota bentuk bintang, bunga tunggal atau 2-3 bunga letaknya berdekatan, berwarna putih, putih kehijauan, kadang-kadang ungu.

Buahnya buah buni, tegak, kadang-kadang merunduk, berbentuk bulat telur, lurus atau bengkok, ujung meruncing, panjang 1-3 cm, lebar 2,5-12 mm, bertangkai panjang, dan rasanya pedas. Buah muda berwarna hijau tua, putih kehijauan, atau putih, buah yang masak berwarna merah terang. Bijinya banyak, bulat pipih, berdiameter 2-2,5 mm, berwarna kuning/krem.

Cabai rawit terdiri dari tiga varietas, yaitu cengek leutik yang buahnya kecil, berwarna hijau, dan berdiri tegak pada tangkainya; cengek domba (cengek bodas) yang buahnya lebih besar dari cengek leutik, buah muda berwarna putih, setelah tua menjadi jingga; dan ceplik yang buahnya besar, selagi muda berwarna hijau dan setelah tua menjadi

merah. Buahnya digunakan sebagai sayuran, bumbu masak, acar, dan asinan.

Ragam dan jenis cabai

Cabai berasal dari benua Amerika tepatnya daerah Peru dan menyebar ke Negara-negara benua Amerika, Eropa dan Asia termasuk Indonesia. Tanaman cabai banyak ragam tipe pertumbuhan dan bentuk buahnya. Diperkirakan terdapat 20 spesies yang sebagian besar terdapat di negara asalnya.

Jenis cabai banyak sekali dan beragam rasa dan penggunaannya, namun hanya sebagian jenis varietas yang bisa di budidayakan, yakni cabai besar, cabai rawit dan cabai hibrida (Anonimous, 2015).

Jenis cabai besar (*Capsium annum L*)

Beberapa jenis cabai besar yang di budidayakan dan di minati konsumen. Cabai besar sering di gunakan sebagai bumbu masak. Di antaranya varietas dan jenis cabai besar yang populer di adalah:

Cabai merah besar.



Berbentuk panjang dan besar, membujur lancip panjang besar. Permukaan kulit mulus mengkilat dan tebal seperti ada lilin pada kulitnya. Varietas yang

sering di budidayakan adalah: Prabu F1, Maraton F1, Kresna F1, Adipati F1, Sultan F1, Senopati F1, Provost F1, Astina

F1, dan wibawa F1. Berikut deskripsi masing-masing varietas tersebut.

Cabai merah keriting (*Capsicum annum* var. *longum*)

Bentuknya panjang tetapi memiliki diameter yang kecil di bandingkan dengan cabai besar, ujungnya lancip cenderung runcing. Kulit buahnya tidak mulus melainkan



bergelombang atau keriting. Kulit buahnya relatif tipis. Cabai merah keriting sering di jadikan bumbu masak dan komoditas tanaman yang penting dalam hal kenaikan pendapatan petani, memiliki peluang ekspor.

Cabai hijau.

Cabai hijau merupakan cabai merah besar tetapi di panen pada saat warna padah cabai masih hijau. Pemanenan yang masih muda dan tida pada matang yang maksimal, dikarenakan pada daerah yang kurang memenuhi syarat tumbuh, atau pemanenan singkat untuk pengiriman cabai pada lokasi cukup jauh. Cabai hijau di bandingkan dengan cabai merah mulai dari segi rasa memiliki perbedaan rasa dan harga, harga cabai hijau lebih murah di bandingkan dengan caba merah. Walaupun sebenarnya pada penelitian cabai ini bisa di tanam di daerah tinggi dan rendah, dengan pH 5-6.

Jenis cabai rawit (*Capsium frutescens*)

Cabai ini berukuran kecil “mini” dengan panjang sekitar 2-4 cm. Cabai ini hampir keseluruhan lebih pedas di bandingkan jenis cabai besar, tetapi tidak semua cabai rawit semuanya pedas. Cabai rawit memiliki keunikan dengan

warna yang beragam, mulai dari hijau, merah, kuning hingga oranye.

Berbuah sepanjang tahun, semua musim cabai rawit berbuah. Tanaman yang tergolong kuat dan dapat tumbuh di daerah rendah maupun di dataran tinggi. Tetapi yang beredar di pasaran dengan jenis yang cukup baik yaitu varietas lokal. Dengan di perbanyak dan di semaikan oleh petani lokal.

Jenis cabai hibrida

Cabai hibrida termasuk jenis cabai besar. Tetapi yang membedakan cabai hibrida melalui persilangan moderen yang menghasilkan varietas baru melalui seleksi tanaman yang dikembangkan. Hasil persilangan tersebut jenis cabai hibrida di katakan manja dibandingkan dengan cabai pada umumnya. Yaitu tidak tahan terhadap lahan yang terbuka.

Jenis cabai ini dapat tumbuh di (dataran tinggi) 2.000 meter dpl yang membutuhkan iklim tidak terlalu dingin dan tidak terlalu lembab. Temperatur yang baik untuk tanaman cabai adalah 24°-27°C, dan untuk pembentukan buah pada kisaran 16°-23°C. Keunggulan dari cabai ini dalam hal produktivitas, bentuk dan ketahanan terhadap penyakit tertentu. Beberapa jenis cabai hibrida yang populer adalah: **Cabai merah:** Hot beauty, Emerald, Horison, Imperial, Biola, Inko hot. **Cabai keriting:** Lembang1, Tanjung-1, Tanjung-2, Kunthi, Papyrus. **Cabai rawit:** Discovery, Bara, Taruna, Dewata, Juwita. **Paprika:** Hairloom, Edison, Suniya.

Manfaat cabai

Cabai mengandung berbagai macam senyawa yang berguna bagi kesehatan. Sun et al. (2007) melaporkan bahwa cabai mengandung antioksidan yang berfungsi untuk menjaga tubuh dari radikal bebas. Kandungan terbesar antioksidan ini adalah pada cabai hijau. Cabai juga mengandung Lasparaginase dan Capsaicin yang berperan sebagai zat antikanker (Kilham 2006; Bano & Sivaramakrishnan 1980). Beberapa manfaat cabai terhadap kesehatan salah satunya adalah zat capsaicin yang berfungsi mengendalikan kanker. Selain itu cabai kandungan vitamin C yang tinggi sehingga dengan mengkonsumsi cabai maka dapat memenuhi kebutuhan harian setiap orang, namun harus dikonsumsi secukupnya untuk menghindari nyeri lambung. Dengan kandungan vitamin C tinggi pada cabai sehingga dapat menyembuhkan sariawan dengan cepat. Selain mengandung vitamin C, cabai juga mengandung senyawa betakaroten (provitamin A). Zat Kapsaisin adalah zat yang membuat cabai terasa pedas yang terdapat dalam urat putih cabai, tempat melekatnya biji. Karena itu untuk mengurangi rasa pedas, biasanya cabai di buang bijinya berikut uratnya. Kapsaisin cabai bersifat stomatik, yakni dapat meningkatkan nafsu makan. Bukan hanya meningkatkan nafsu makan saja, kapsaisin juga dapat mengencerkan lendir sehingga melonggarkan penyumbatan pada tenggorokan dan hidung, termasuk sinusitis. Manfaat lain dari cabai adalah untuk menjaga darah supaya encer sehingga mencegah terbentuknya kerak lemak pada pembuluh darah yang dapat menyebabkan penyumbatan darah (aterosklerosis).

Rincian manfaat dari cabai (makanan pedas)

Manfaat makanan pedas

1. Menurunkan berat badan

Makanan pedas dapat meningkatkan metabolisme yang berdampak pada penurunan berat badan. Penelitian menunjukkan senyawa utama dalam cabai yang disebut capsaicin memiliki efek termogenik dan membantu tubuh untuk membakar lebih banyak kalori setelah makanan dimakan.

2. Menyehatkan jantung

Penelitian menunjukkan, orang yang terbiasa memakan makanan pedas memiliki jumlah insiden serangan jantung dan stroke yang lebih kecil. Alasannya karena cabai dapat mengurangi efek merusak dari kolesterol "jahat" atau *Low Density Lipoprotein* (LDL) dan capsaicin memiliki efek antiinflamasi. Inflamasi merupakan faktor risiko dari penyakit jantung.

3. Mencegah kanker

Menurut *American Association for Cancer Research*, capsaicin memiliki kemampuan untuk membunuh sel kanker dan leukemik. Rempah-rempah tertentu seperti kunyit yang ditemukan dalam bubuk kari dan mustard dapat memperlambat penyebaran kanker dan pertumbuhan tumor. Kombinasi kunyit dengan lada hitam akan membuat efeknya berlipat ganda.

4. Menurunkan tekanan darah

Vitamin A dan C dapat memperkuat dinding otot jantung, dan panas dari lada akan meningkatkan aliran darah ke seluruh tubuh. Sehingga dengan mengonsumsi makanan mengandung lada secara keseluruhan dapat memperbaiki sistem kardiovaskular.

5. Memperbaiki mood

Makanan pedas dapat meningkatkan produksi hormon yang membuat perasaan menjadi bahagia, seperti serotonin. Maka makanan pedas dapat membantu meringankan depresi dan stres.

6. Mencegah Parkinson

Sebuah penelitian baru yang dipublikasi dalam jurnal *Annals of Neurology* menemukan bahwa mengonsumsi lada dua kali seminggu dapat membantu mengurangi risiko mengembangkan penyakit Parkinson hingga lebih dari sepertiganya. Hal ini berhubungan dengan kandungan nikotin dalam lada yang dapat mencegah kerusakan saraf.

7. Melancarkan pernapasan

Makanan pedas bertindak seperti espektoran dan membantu penderita asma, bronkitis kronik, sinusitis, dan penyakit pernapasan lainnya bernapas lebih baik

8. Memperbaiki fungsi pencernaan

Manfaat cabai dalam saluran cerna adalah meningkatkan sirkulasi darah di perut dan meningkatkan lapisan mukus. Capsaicin juga membantu membunuh bakteri *H. pylori* penyebab sakit maag. Akan tetapi jika mengalami

heartburn (rasa panas) setelah makan pedas, cobalah tablet antiacid yang akan menetralkan asam di lambung.

9. Menghilangkan Gejala Flu

Capsaicin membantu meningkatkan pengeluaran keringat dan menghilangkan gejala flu. Makanan pedas juga akan membantu membuka jalan napas, mengurangi sinusitis, dan gejala flu lainnya.

10. Penyembuh Luka

Bagi masyarakat dipedesaan tanaman cabai banyak digunakan sebagai penyembuh. Di antaranya dapat menyembuhkan luka. Cabai merah yang dikeringkan dan ditumbuk sampai halus bila ditaburkan pada luka dapat mempercepat proses penyembuhan luka. Ini disebabkan karena adanya zat capsaicin pada cabai merah yang menghilangkan rasa sakit.

11. Pereda Demam Tinggi

Sementara itu, daun pohon cabai juga dapat digunakan masyarakat dipedesaan untuk menurunkan demam. Caranya ambil segenggam daun cabai rawit, lalu tumbuk sampai halus. Tambahkan 1 sendok minyak selada dan campurkan kedua bahan ini sampai rata. Setelah itu tempelkan ramuan pada ubun-ubun atau dibalurkan pada seluruh badan. Selimuti badan penderita dengan selimut yang tebal. Tak berapa lama, badan akan mengeluarkan keringat, sehingga panas badan akan menurun dengan cepat.

12. Meningkatkan nafsu makan

Karena, capsaicin dapat merangsang produksi hormon endorphin, hormon yang mampu membangkitkan rasa nikmat dan kebahagiaan. Sehingga, nafsu makan menjadi bertambah.

13. Tinggi antioksidan, Kandungan antioksidannya dapat digunakan untuk mengatasi ketidaksuburan (infertilitas), afrodisiak, dan memperlambat proses penuaan.

14. Menghambat pertumbuhan jamur dan mafaat lainnya

Ekstrak buah cabai rawit mempunyai daya hambat terhadap pertumbuhan jamur *Candida Albicans*, yaitu jamur pada permukaan kulit. Untuk gangguan rematik dan frostbite (jari nyeri karena kedinginan). Daunnya bisa digiling untuk dibalurkan di daerah yang sakit guna mengatasi sakit perut dan bisul. Mengobati perut kembung. Membantu pembakaran kalori hingga 25%. Memberikan kalsium dan fosfor bagi tubuh. Cabai menghasilkan vitamin C (lebih banyak daripada jeruk) dan provitamin A (lebih banyak daripada wortel) yang sangat diperlukan bagi tubuh.

15. Penghangat badan.

Unsur pedas cabai yang dihasilkan oleh minyak asiri membuat tubuh kita menjadi hangat. Selain minyak atsiri, kandungan lemak pada cabai juga membantu menghangatkan tubuh. Jadi tidak heran jika kita akan merasa panas dan bercucuran keringat saat mengkonsumsinya.

16. Menghasilkan energi

Total kalori yang dihasilkan cabai sebanyak 318 kkal yang berasal dari karbohidrat, lemak dan protein. Kalori akan dibakar untuk menghasilkan energi. Namun kebutuhan kalori anda tidak akan terpenuhi dengan hanya memakan cabai saja. Fungsi penghasil energi pada cabai hanyalah untuk tambahan bukan bahan pokok.

17. Mencerdaskan dan membangun sel baru.

Unsur protein dalam cabai cukup tinggi. Protein berfungsi membentuk sel baru sehingga kita akan mudah sembuh jika terluka. Selain itu protein juga berfungsi mencerdaskan otak. Jadi konsumsi cabai perlu ditingkatkan terutama cabai paprika yang tidak pedas.

18. Antioksidan

Cabai juga melawan zat toksik dan bibit penyakit dalam tubuh. Beberapa antioksidan dalam cabai adalah vitamin C, vitamin E, vitamin K, fitosterol, beta karoten, dan beta *crytoxantin*. Dengan mengkonsumsi cabai akan mengurangi risiko kanker.

19. Meningkatkan kesuburan dan nutrisi kulit.

Sudah tidak diragukan lagi kalau vitamin E membuat seseorang lebih subur. Selain itu, vitamin E pada cabai juga berfungsi menyehatkan kulit dan membuatnya tetap kencang.

20. Menurunkan kolesterol sekaligus mencegah penyakit jantung.

Di dalam cabai ada zat yang namanya fitosterol sebagai lemak baik untuk tubuh kita. Fitosterol akan mengangkat plak pada pembuluh darah, mencegah penyerapan kolesterol darah di usus, serta menurunkan pembentukan kolesterol sehingga tidak ada penumpukan kolesterol di pembuluh darah maupun koroner jantung. Dengan begitu pembuluh darah kita tetap elastis dan jantung tetap sehat.

21. Memenuhi kebutuhan mineral tubuh.

Berdasarkan Tabel 5 bisa diketahui bahwa cabai mengandung mineral kompleks. Mineral ini sangat berfungsi dalam fisiologis tubuh seperti system saraf yang membutuhkan natrium dan kalium, hemoglobin yang terbentuk dari Fe, Zn sebagai anti diare, dll.

22. Mencegah osteoporosis.

Kandungan kalsium cabai cukup tinggi sehingga bisa menghindarkan kita dari kerapuhan tulang dan pengeroposan gigi. Jadi tetap tegak dan bisa makan enak sampai tua.

23. Rasa pedas dan panas yang ditimbulkan capsaicin akan menghambat pengiriman signal rasa sakit ke saraf otak. Selain itu capsaicin juga merangsang Analgesik pembentukan hormon endorphin yang membangkitkan rasa nikmat dan bahagia.

24. Menjaga kesehatan mata.

Ternyata cabai tinggi vitamin A yang menjaga kesehatan mata kita. Memang kandungan vitamin A pada cabai tidak lebih tinggi dari wortel, tapi lebih tinggi dibandingkan dengan makanan lain. Bagi yang tidak suka wortel bisa menggunakan cabai sebagai alternatif penjaga kesehatan mata.

25. Menyembuhkan reumatik.

Capsaicin mampu menghilangkan rasa pegal dan ngilu akibat reumatik.

26. Mengobati bengkak atau bisul.

Cabai juga efektif dan bermanfaat untuk mengatasi bengkak dan bisul. Selain bermanfaat bagi kesehatan bukan berarti cabai tidak berbahaya terhadap kesehatan terutama yang sering mengkonsumsinya secara berlebihan.

Bahaya Makanan Pedas

1. Makanan pedas mengakibatkan kerusakan dinding lambung. Ini dikarenakan, jenis makanan yang pedas merupakan kombinasi asam dan terlalu banyak asam masuk ke perut maka menyebabkan kerusakan dinding lambung
2. Makanan pedas mengakibatkan penyakit Gastritis atau maag akut. Gejala gastritis yaitu seperti muntah, mual-mual, diare.
3. Makanan pedas mengakibatkan penyakit Ulkus Gaster atau tukak lambung. Gejala yang Nampak, ketika terkena

- penyakit ini yaitu perut serasa terbakar, gejala mual-mual, muntah-muntah.
4. Makanan pedas mengakibatkan anda terkena insomnia atau susah tidur pada malam hari. Sehingga sebaiknya tidak memakan makanan pedas di saat malam hari karena istirahat tidak akan nyaman.
 5. Makanan pedas mengakibatkan akan kehilangan nafsu makan. Usahakan untuk mengurangi makanan yang berasa pedas untuk kesehatan tubuh.
 6. Makanan pedas mengakibatkan berat badan semakin menurun. Jadi kurangi atau hilangkan dari kebiasaan memakan makanan yang pedas jika ingin agak gemuk atau tergolong kurus.
 7. Makanan pedas mengakibatkan terkena serangan sakit kepala dari dampak penyakit gastritis.

Komposisi kimia cabai.

Buahnya mengandung kapsaisin, kapsatin, karotenoid, alkaloid asiri, resin, minyak menguap, vitamin (A dan C). Kapsaisin memberikan rasa pedas pada cabai, berkhasiat untuk melancarkan aliran darah serta pematirasa kulit. Biji mengandung solanine, solamidine, solamargine, solasodine, solasomine, dan steroid saponin (kapsidin) (Tabel 6). Kapsisidin berkhasiat sebagai antibiotik (Anonymous, 2015).
Sumber: <http://www.iptek.net.id/>.

Hasil olahan cabai

Cabai khususnya cabai besar (Cabai besar dan kriting) selain dikonsumsi dalam bentuk segar juga dapat dijadikan

bahan olahan yang bahan bakunya cabai seperti yang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 6. Kandungan gizi cabai tiap 100 g.

No.	Unsur	Kandungan	No.	Unsur	Kandungan
1.	Energi	318 kkal	18.	Selenium (Se)	8,80 mcg
2.	Air	8,05 mg	19.	Vitamin C	76,40 mg
3.	Protein	12,01 mg	20.	Thiamin	0,33 mg
4.	Lipid	17,27 mg	21.	Riboflavin	0,92 mg
5.	Abu	6,04 mg	22.	Niacin	8,70 mg
6.	Karbohidrat	56,63 mg	23.	Vitamin B6	2,45 mg
7.	Serat	27,20 mg	24.	Folate	106,00 mcg
8.	Gula	10,34 mg	25.	Kolin	51,50 mg
9.	Kalsium (Ca)	148,00 mg	26.	Vitamin A	41,61 SI
10.	Besi (fe)	7,80 mg	27.	Vitamin E	29,83 mg
11.	Magnesium (mg)	152,00 mg	28.	Vitamin K	80,30 mcg
12.	Fospor (P)	293,00 mg	29.	Asam Lemak	3,26 G
13.	Kalium (K)	2.014,00 mg	30.	Fitosterol	83,00 mg
14.	Natrium (Na)	30,00	31.	Beta Karoten	21.840 mcg
15.	Zinc (Zn)	2,48 mg	32.	Beta crypto-xanthin	6.252
16.	Tembaga (Cu)	0,37 mg	33.	Lutein+Zeoxanthin	12.157
17.	Mangan (Mn)	2,00 mg			

Sumber: <http://www.titudorance.com>

Tabel 7. Bentuk hasil olahan dari cabai.

No	Jenis Produk	Keunggulan
1.	Bubuk cabai	Rendemen 10,2%, tahan lama (>1 thn), aroma kuat
2.	Pasta	Rendemen 26%, aroma kuat
3	Sambal	Rasa cabai kuat, warna merah cabai
4.	Cabai Kering	Rendemen 12-15%, tahan lama (>1 thn), aroma kuat
5.	Abon	Umur simpan > 6 bulan, aroma kuat

Kelayakan usahatani cabai.

Kelayakan usahatani cabai merah dan cabai rawit berbeda dimana nilai R/C dan B/C usahatani cabai merah berturut-turut sebesar 3.24 dan 2.25. Sedangkan nilai R/C dan B/C usahatani cabai rawit berturut-turut sebesar 2.00 dan 1.01. Dengan demikian usahatani cabai merah lebih layak diusahakan dan dikembangkan secara ekonomi dibandingkan dengan usahatani cabai rawit (Damanik, Ginting, Salmiah, 2014).

Syarat tumbuh

Tanah berstruktur remah/gembur dan kaya akan bahan organik. Derajat keasaman (PH) tanah antara 5,5-7,0. Tanah tidak becek/ ada genangan air. Lahan pertanian terbuka atau tidak ada naungan. Iklim, Curah hujan 1500-2500 mm per tahun dengan distribusi merata. Suhu udara 16°-32°C Saat pembungaan sampai dengan saat pemasakan buah, keadaan sinar matahari cukup (10-12 jam).

FASE PERTUMBUHAN TANAMAN

- **Fase Pertumbuhan Awal (initial phase)**
 - Pertumbuhan lambat
 - Organ tanaman belum berfungsi (tgt. Cadangan bahan makanan/food reserved)
- **Fase Eksponensial**
 - Pertumbuhan cepat
 - Organ tanaman sudah berfungsi fungsinya
- **Fase konstan**
 - Pertumbuhan konstan, memasuki masa generatif

Budidaya cabai

Penyiapan Benih

Benih cabai dapat dibuat sendiri (bukan jenis hibrida) dengan tahapan sebagai berikut:

(1). Pilih buah cabai yang matang (merah), bentuk sempurna, segar, (2) Tidak cacat dan tidak terserang penyakit, (3). Keluarkan bijinya dengan mengiris buah secara memanjang, (4) cuci biji lalu dikeringkan, (5). pilih biji yang bentuk, ukuran dan warna seragam, permukaan kulit bersih, tidak keriput dan tidak cacat. Benih yang akan ditanam diseleksi dengan cara merendam dalam air, biji yang terapung dibuang.

Penyemaian bibit

Sayuran dapat tumbuh subur jika ditanam dan dipelihara dengan baik. Namun terkadang tanaman yang diharapkan tumbuhnya subur ternyata tumbuh tidak sesuai

yang diharapkan alias tumbuh kurang menggembirakan. Oleh karena itu, untuk mendapat tanaman tumbuh subur diperlukan penanganan yang tepat agar benih yang ditanam bisa tumbuh dengan baik.

Komoditas ini dalam budidayanya diperlukan kegiatan pesemaian agar dapat diperoleh bibit bermutu tinggi. Dalam pepatah Hongkong disebutkan bahwa “persiapan yang baik sama dengan 50% tujuan yang sudah tercapai”. Demikian pula dengan slogan: kuasai produksi maka kuasai benih/bibitnya. Sebelum tanam di tempat permanen, sebaiknya benih disemai dulu dalam wadah semai yang dapat berupa bak plastik atau bedengan atau kayu dengan ketebalan sekitar 10 cm yang dilubangi bagian dasarnya untuk pengaturan air (drainase). Tanaman yang membutuhkan tahap penyemaian biasanya tanaman yang mempunyai siklus panen menengah hingga lama dan memiliki benih yang cukup kecil. Proses penyemaian memerlukan tempat dan perawatan yang khusus berbeda dengan kondisi di lapangan. Untuk itu diperlukan tempat persemaian yang terpisah dengan areal lapangan. Tempat persemaian bisa dibuat permanen ataupun sementara. Ada beberapa media persemaian di antaranya berupa pot tray, tercetak, polybag atau bedengan biasa.

Persiapan pesemaian sebagai berikut:

1. Isikan dalam wadah semai media berupa tanah pasir, dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1. Untuk menghilangkan gangguan hama berikan pestisida

sistemik di tanah dengan takaran 10 g/m². Media ini disiapkan satu minggu sebelum penyemaian benih.

2. Benih yang akan ditanam, sebelumnya direndam dalam air hangat (50°C) selama semalam, Tambahkan MiG-6 plus saat perendaman dengan dosis 10 ml : 1 liter air.
3. Tebarkan benih secara merata di media pesemaian, bila mungkin beri jarak antar benih 5 × 5 cm sehingga waktu tanaman dipindah/dicabut, akarnya tidak rusak. Usahakan waktu benih ditanam di atasnya ditutup tipis tanah. Kemudian letakkan wadah semai tersebut di tempat teduh dan lakukan penyiraman secukupnya agar media semai tetap lembab.



a.

a. Pesemaian pada pot *tray*.

b.

b. Pesemaian pada wadah talang/kotak.

c.

c. Pesemaian pada bedengan

Langkah-langkah yang tepat dalam penanganan benih sayuran agar berkecambah dan tumbuh baik sebagai berikut:

1. Pemilihan benih

Pemilihan benih yang tepat menjadi hal yang sangat penting karena sangat erat hubungannya dengan kualitas tanaman karena itu harus teliti dalam hal memilih benih.

Benih yang akan ditanam harus sesuai dengan kondisi cuaca, ketinggian dari permukaan laut, musim, kelembaban dan lain sebagainya, sebagai contoh bila kita akan menanam cabai yang kira kira akan berbuah pada musim hujan maka lebih baik kita pilih jenis cabai yang berbuah kecil agar lebih kuat dari serangan jamur *Phytophthora* yang menyebabkan busuk buah (patek), demikian juga jika kita akan menanam cabai pada dataran tinggi lebih baik menanam cabai tipe berbuah kecil karena jika tanaman cabai ditanam pada dataran tinggi akan cenderung berbuah lebih besar daripada jika ditanam pada dataran rendah.

2. Penanganan benih dan cara pengkecambahanya

Penanganan benih yang tepat adalah hal yang sangat penting karena tanpa penanganan yang baik, benih tidak tumbuh, busuk atau kadang kering. Untuk menghindari hal itu maka pertama tama benih harus dijemur terlebih dahulu terutama jika benih tersebut sudah disimpan pada waktu yang lama sehingga mungkin saja benih lembab, kecuali kita mendapat benih yang sudah dikemas oleh pabrik, maka cukup kita teliti tanggal kedaluwarsanya. Langkah selanjutnya adalah merendam benih yang telah dijemur dengan air hangat selama 3 jam. Selanjutnya adalah menyiapkan media perkecambahan. Media yang baik untuk digunakan adalah pasir atau tanah yang sudah di ayak sehingga tidak bercampur kerikil. Usahakan untuk menggunakan pasir atau tanah yang bersih sehingga tidak mengandung jamur, karena jika tanah atau pasir yang digunakan mengandung jamur maka benih yang

dikecambahkan akan langsung busuk segera setelah kecambah. Usahakan agar tanah atau pasir yang digunakan tidak terlalu basah atau terlalu kering tapi lembab, sebab jika terlalu basah maka benih akan busuk, dan jika terlalu kering maka benih tidak akan berkecambah. Kemudian kita masukkan tanah atau pasir tersebut ke dalam baki atau nampan (lebih baik yang terbuat dari plastik agar tanah tetap lembab selama proses perkecambahan), lalu kita ratakan dengan ketebalan sekitar lima sampai enam senti meter setelah itu kita buat lubang berbentuk garis garis memanjang sedalam satu senti meter untuk memasukkan benih yang sudah dipersiapkan kedalam garis garis lubang tersebut, lalu kita tutup lagi benih tersebut dengan tanah atau pasir setebal satu senti meter dan di atasnya ditutup lagi dengan plastik untuk menjaga kelembaban kemudian kita taruh baki atau nampan tersebut di tempat yang tidak terkena sinar matahari secara langsung dan aman dari hama semut atau ayam sampai benih berkecambah sebagai alternatif untuk menghindari semut selama proses perkecambahan benih dapat ditaburi insektisida yang mengandung bahan aktif carbofuran 0,03%, lama perkecambahan benih bisa bervariasi, tergantung jenis benihnya. Timun, kubis, melon, benih biasanya sudah mulai kecambah dua sampai tiga hari, sedangkan untuk jenis cabai keriting, cabai gorga, terong dan tomat akan mulai kecambah setelah 3-7 hari bahkan untuk cabai gorga bisa lebih dari sepuluh hari baru mulai berkecambah.

3. Penanganan benih pasca kecabah dan persiapan media semai

Setelah benih mulai berkecabah harus segera dipindah ke media persemaian sebelum akar serabutnya mulai terbentuk, karena jika benih telat dipindahkan dan akar serabut terlanjur terbentuk akan menyebabkan benih susah dipisahkan satu sama lain dan akar yang sudah saling mengait akan patah atau mungkin luka jika di pisah secara paksa hal itu bisa menyebabkan benih rentan mati atau busuk selama berada di persemaian media persemaian hendaknya mengandung unsur hara yang cukup sehingga tanaman bisa tumbuh dengan subur selama berada di persemaian media persemaian yang baik bisa terdiri dari campuran tanah yang sudah di ayak dan kompos kandang dengan perbandingan 5:1 sampai 10:1 tergantung kualitas kompos yang dipakai campurkan tanah dan kompos tersebut secara merata, kemudian masukkan ke dalam kantong kantong plastik ukuran 6×7 atau 7×9 yang sudah diberi lubang di bagian bawahnya agar air bisa mengalir sehingga benih tidak busuk kemudian masukkan benih yang sudah berkecabah kedalamnya satu persatu satu kantong cukup diberi satu benih saja. Usahakan agar benih yang dipindah tidak terputus atau terluka akarnya, agar benih tidak mati selama berada di persemaian selain dengan cara dimasukkan kedalam kantong plastik, benih bisa juga disemai dengan cara di kepal-kepal dengan media persemaian namun agar media persemaian bisa lengket sewaktu di kepal media semai harus ditambahkan lumpur yang sudah mati (sudah tidak mengandung amonia) agar bisa lengket dan tidak pecah sewaktu digunakan untuk

membuat kepalan benih dalam hal ini lumpur yang biasanya banyak digunakan adalah lumpur yang berasal dari rawa rawa kemudian media persemaian yang sudah berisi benih tersebut diletakkan di tempat persemaian yang di atasnya diberi naungan plastik agar tidak terkena sinar matahari secara langsung selama beberapa hari sampai benih siap untuk ditanam.

4. Penanganan benih di persemaian

Setelah semua benih selesai dimasukkan ke dalam pot maka langkah selanjutnya adalah menaruhnya ditempat persemaian tempat persemaian hendaknya bisa mendapatkan sinar matahari tetapi tidak secara langsung, dan juga hendaknya tidak terkena hujan secara langsung, maka tempat persemaian yang ideal harus diberi naungan berupa plastik selama benih berada di persemaian harus disiram secara rutin tiap pagi atau sore agar kelembabannya tetap terjaga, tapi perlu diingat bahwa air yang digunakan harus air yang bersih dari kotoran dan minyak, karena jika air yang digunakan mengandung minyak akan menyebabkan tanaman mudah terkena jamur demikian juga jika air yang digunakan mengandung kotoran maka akan mengundang hama seperti semut dan sebagainya.

5. Penanganan hama dan penyakit selama benih berada di persemaian.

Selama benih berada di persemaian benih masih rentan terkena serangan berbagai hama dan penyakit hama yang biasanya menyerang antara lain siput dan beberapa jenis hewan moluska lain, belalang, jangkrik, ulat,

hama thrips (pada tanaman cabai) dan ayam, sedangkan penyakit yang biasanya menyerang adalah busuk batang, busuk daun dan layu untuk menghindari dari serangan siput dan hewan moluska lain benih bisa diletakkan diatas rak dengan ketinggian sekitar enam puluh sampai delapan puluh senti meter dari permukaan tanah untuk mengatasi serangan jangkrik belalang dan ulat benih bisa di semprot dengan insektisida yang mengandung bahan aktif deltametrin 25-50 gram per liter atau sipermetrin 100-200 gram per liter dengan konsentrasi 1cc per liter air untuk menghindari serangan ayam tempat pesemaian bisa diberi pagar hafa atau paranet sedangkan untuk mengatasi hama thrips pada tanaman cabai bisa disemprot dengan insektisida yang mengandung bahan aktif abamectin 18 gram per liter dengan konsentrasi sekitar 0,7 cc per liter air. Adapun penyakit yang biasanya menyerang benih biasanya disebabkan oleh jamur, maka cara mengatasinya adalah dengan menyemprot benih dengan fungisida. anda bias meng-gunakan fungisida yang mengandung bahan aktif mancozeb 80%, propinep 70%, klorotalonil 75% atau berbagi jenis obat jamur lainnya agar tanaman anda tetap aman demikianlah cara penyemaian benih yang dapat kami bagikan.

Pembibitan

Benih yang telah berkecambah atau bibit cabai umur 10-14 hari (biasanya telah tumbuh sepasang daun) sudah dapat dipindahkan ke tempat pembibitan. Siapkan tempat pembibitan berupa polybag ukuran 8×9 cm atau bungkusan dari bahan daun pisang sehingga lebih murah

harganya. Masukkan ke dalamnya campuran tanah, pasir dan pupuk kandang.

Pindahkan bibit cabai ke wadah pembibitan dengan hati-hati. Pada saat bibit ditanam dibumbungan, tanah di sekitar akar tanaman ditekan-tekan agar sedikit padat dan bibit berdiri tegak. Letakkan bibit di tempat teduh dan sirami secukupnya untuk menjaga kelembabannya. Pembibitan bertujuan untuk meningkatkan daya adaptasi dan daya tumbuh bibit pada saat pemindahan ke tempat terbuka di lapangan atau pada polybag. Pemindahan bibit baru dapat dilakukan setelah berumur 30-40 hari. Bibit yang tumbuh di persemaian dilakukan seleksi dengan memperhatikan pertumbuhannya, akar dan batang tumbuh normal tidak terserang hama/penyakit. Selanjutnya di pindahkan ke wadah (*double transplanting*) yang dapat berupa bumbungan daun pisang, pot *tray* atau *polybag*. Tidak dianjurkan memindahkan bibit dari persemaian berupa cabutan dipindahkan langsung ke bedengan pertanaman karena risiko kematiannya sangat tinggi terutama penanaman yang dilakukan di musim kemarau.



a.



b.



c.

a. Pemindahan pada bumbungan dari daun pisang, b. Pemindahan pada cocopeat, c. Pemindahan bibit pada *polybag*

Penanaman

1. Pilih bibit cabai yang baik yaitu pertumbuhannya tegar, warna daun hijau, tidak cacat/terkena hama penyakit.
2. Tanam bibit tersebut di *polybag* penanaman. Wadah media bibit harus dibuka dulu sebelum ditanam. Hati-hati supaya tanah yang menggumpal akar tidak lepas. Bila wadah bibit memakai bungkusan yang terbuat dari pisang langsung ditanam karena daun tersebut akan hancur sendiri. Tanam bibit bibit tepat di bagian tengah, tambahkan media tanahnya hingga mencapai sekitar 2 cm bibir *polybag*.
3. Padatkan permukaan media tanah dan siram dengan air lalu letakkan di tempat terbuka yang terkena sinar matahari langsung.



a.



b.



c.

a. Persiapan bedengan tanam, b. Pemasangan mulsa plastik, c. Penanaman pada lubang tanam.

Pemeliharaan

Penyiraman

Lakukan penyiraman secukupnya untuk menjaga kelembaban media tanah. Kelembaban sangat menunjang tumbuh kembangnya pertumbuhan tanaman.

Perompesan

Perompesan adalah pembuangan cabang daun di bawah cabang utama dan buang bunga yang pertama kali muncul agar tidak terjadi pengurangan fotosintat yang tidak bermanfaat terhadap pertumbuhan tanaman

Pengendalian hama, penyakit, dan gulma

1. Hama

Untuk mengendalikan hama lalat buah penyebab busuk buah, pasang jebakan yang diberi Antraxtan. Sedang untuk mengendalikan serangga pengisap daun seperti Thrips, Aphid lakukan penyemprotan insektisida. Jenis-jenis hama yang banyak menyerang tanaman cabai antara lain kutu daun dan *trips*. Kutu daun menyerang tunas muda cabai secara bergerombol. Daun yang terserang akan mengerut dan melingkar. Cairan manis yang dikeluarkan kutu, membuat semut dan embun jelaga berdatangan. Embun jelaga yang hitam ini sering menjadi tanda tak langsung serangan kutu daun.

Pengendalian kutu daun (*Myzus persicae* Sulz) dengan memberikan pestisida sistemik pada tanah sebanyak 60-90 kg/ha atau sekitar 2 sendok makan/10 m² area. Apabila tanaman sudah tumbuh semprotkan insektisida. Serangan hama trips amat berbahaya bagi tanaman cabai, karena hama ini juga vektor pembawa virus keriting daun. Gejala serangannya berupa bercak-bercak putih di daun karena hama ini mengisap cairan daun tersebut. Bercak tersebut berubah

menjadi kecokelatan dan mematikan daun. Serangan berat ditandai dengan keritingnya daun dan tunas. Daun menggulung dan sering timbul benjolan seperti tumor. Hama trips (*Thrips tabaci*) dapat dicegah dengan berbagai cara yaitu: a) Pemakaian mulsa jerami, b) Pergiliran tanaman, c) Penyiangan gulma atau rumputan pengganggu d) Menggenangi lahan dengan air selama beberapa waktu. e) Pemberian pestisida sistemik pada waktu tanam seperti pada pencegahan kutu daun mampumencegah serangan hama trip juga. Akan tetapi, untuk tanaman yang sudah cukup besar disemprot dengan insektisida.

2. Penyakit

Untuk penyakit busuk buah kering (*Antraknosa*) yang disebabkan cendawan, gunakan fungisida seperti Antracol. Dosis dan aplikasi masing-masing obat tersebut dapat dilihat pada labelnya.

Adapun jenis-jenis penyakit yang banyak menyerang cabai antara lain *antraks* atau *patek* yang disebabkan oleh cendawan *Colletotricum capsici* dan *Colletotricum piperatum*, bercak daun (*Cercospora capsici*), dan yang cukup berbahaya ialah *keriting daun* (TMV, CMVm, dan virus lainnya). Gejala serangan antraks atau patek ialah bercak-bercak pada buah, buah kehitaman dan membusuk, kemudian rontok. Gejala serangan keriting daun adalah: a) bercak daun ialah bercak-bercak kecil yang akan melebar, b) Pinggir bercak berwarna lebih tua dari bagian tengahnya. Pusat bercak ini sering robek atau berlubang. c) Daun berubah kekuningan lalu gugur. d) Serangan keriting daun

sesuai namanya ditandai oleh keriting dan mengerutnya daun, tetapi keadaan tanaman tetap sehat dan segar.

Selain penyakit keriting daun, penyakit lainnya dapat dicegah dengan penyemprotan fungisida Dithane M-45, Antracol, Cupravit, Difolatan. Konsentrasi yang digunakan cukup 0,2-0,3%. Bila tanaman diserang penyakit keriting daun maka tanaman dicabut dan dibakar.

Panen dan Pascapanen

Umur panen cabai biasanya 70-90 hari tergantung varietasnya yang ditandai dengan 60% cabai sudah berwarna merah. Untuk dijadikan benih maka cabai dipanen bila buah sudah menjadi merah penuh. Setelah itu hasilnya menurun, sedikit demi sedikit hingga tanaman tidak produktif lagi. Tanaman cabai dapat dipanen terus menerus hingga berumur 6-7 bulan. Cabai yang sudah berwarna merah sebagian berarti sudah dapat dipanen. Ada juga petani yang sengaja memanen cabainya pada saat masih muda (berwarna hijau). Pemetikan dilakukan dengan hati-hati agar percabangan/tangkai tanaman tidak patah.



a.



b.

a. Panen dilakukan selektif dengan memperhatikan buah yang sudah matang, b. Kriteria buah cabai besar yang siap dipanen.

Panen cabai yang ditanam di dataran rendah lebih cepat dipanen dibandingkan dengan cabai dataran tinggi. Panen perdana cabai dataran rendah dapat dilakukan pada umur 70-75 hari. Sedang di dataran tinggi panen perdananya dapat dimulai pada umur 4-5 bulan. Setelah panen pertama, setiap 3-4 hari sekali dilanjutkan dengan panen rutin.

Tabel 7. Perbedaan Pendapatan Usahatani Cabai merah dan Cabai rawit.

No	Keterangan	Cabai merah (Rp/ha/Masa tanam)	Cabai rawit (Rp/ha/Masa tanam)
1.	Total Penerimaan	249.607.207	241.957.580
2.	Total Biaya Produksi	76.841.294	120.573.540
3.	Total Pendapatan	172.765.913	121,387.040

**Tabel 8. Deskripsi varietas produksi Balitbang
Kementerian pertanian**

No.	Varietas	Potensi hasil (ton/ha)	Keunggulan
1.	Lembang 1	9,3	Umur panen 90-95 hari cocok ditanam di dataran rendah sampai tinggi
2.	Tanjung 1	19,9	Umur panen 58 hari, dataran rendah toleran terhadap hama penghisap daun
3.	Tanjung 2	19,9	Umur panen 58 hari agak toleran terhadap penyakit busuk buah antraknos, dataran rendah
4.	Lingga	16,1	Umur panen 88-95 hari cocok ditanam di dataran medium pada musim kemarau basah
5.	Ciko	20,5	Umur panen 81-84 hari cocok ditanam di dataran medium
6.	Kencana (cabai keriting)	18,4	Umur panen 95-98 hari cocok ditanam di dataran medium-rendah
7.	Prima Agrihorti	9,64 – 20,25	115-149 hari daya hasil tinggi dan pedas cocok ditanam di dataran tinggi-rendah
8.	Rabani Agrihorti	4,16 – 13,18	130-159 hari daya hasil tinggi cocok ditanam di dataran tinggi-rendah

Sumber: Dirjen. Hortikultura, 2016.

Deskripsi varietas cabai hibrida yang diproduksi oleh Panah merah

Pelita F1



Kode	: 873/Kpts/TP.240/7/1999
Produksi	
Rekomendasi	: Rendah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: CMV, Col. Bw
Penyakit	
Umur Panen (HST)	: 75-85
Bobot per Buah (g)	: 2-4
Potensi Hasil (ton/ha)	: 10-12
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabe rawit hibrida cocok di dataran rendah-tinggi, tanaman semi tegak memayung, berbuah lebat dan genjah. Tipe buah *C. annum*, warna buah hijau mengkilap, agak besar, umur panen 115-120 HST, sangat pedas, tahan bakteri layu dan virus, periode panen lama, produksi mencapai 1.5 kali BARA yaitu 0,5-0,6 kg/tanaman, 12-14 ton/ha.

Pilar F1



Kode	: 228/Kpts/SR.120/5/2011
Produksi	
Rekomendasi	: Menengah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: Bw, <i>Phytophthora</i>
Penyakit	
Umur Panen	: 100-110
(HST)	
Bobot per	: 19-20
Buah (g)	
Potensi Hasil	: 18- 22
(ton/ha)	
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai besar hibrida untuk dataran tinggi, toleran terhadap suhu yang panas, tipe tanaman tegak dan tinggi, tahan layu bakteri dan *Phytophthora capsici*. Buah silindris, 17×2 cm, merah cerah mengkilat, toleran pecah dan toleran ujung buah kuning. Panen mulai umur 85-110 HST dengan potensi hasil 1-1.5 kg/tanaman, 16-25 ton/ha.

<http://www.panahmerah.id/product/PILAR>

Taruna F1



Kode	: 247/Kpts/TP.240/4/2002
Produksi	
Rekomendasi	: Rendah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: Bw
Penyakit	
Umur Panen	: 100-120
(HST)	
Bobot per	: 3-4
Buah (g)	
Potensi Hasil	: 6-10
(ton/ha)	
PVT	: -

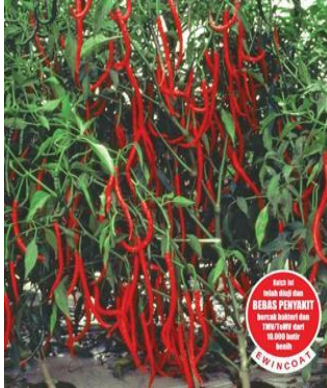
Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai rawit hibrida untuk dataran rendah-tinggi, tanaman tegak, tipe buah C. frutescens, warna buah putih gading menjadi merah oranye, panjang 3,5 cm, rasa pedas, aroma enak, bentuk buah mengerucut, tahan terhadap layu bakteri, umur panen 100-105 HST, potensi hasil 0,3-0,5 kg/tanaman, 6-10 ton/ha.

<http://www.panahmerah.id/product/TARUNA>

Taro F1



Kode	: 870/Kpts/TP.240/7/1999
Produksi	
Rekomendasi	: Rendah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: Bw
Penyakit	
Umur Panen	: 90-115
(HST)	
Bobot per	: 2-4
Buah (g)	
Potensi Hasil	: 18-20
(ton/ha)	
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai keriting hibrida tanaman tegak dan tinggi, cocok di dataran rendah-tinggi percabangan agak menyemak, buah berwarna merah gelap, panjang buah 15-16 cm, diameter 0,8-0,9 cm, tahan rontok. Tahan layu bakteri. Panen mulai umur 90-105 HST, produksi 1 kg/tanaman, 18-20 ton/ha.

[http:// www. panahmerah.id/product/TARO-F1](http://www.panahmerah.id/product/TARO-F1)

Kastilo F1



Kode	: 3264/Kpts/SR.120/10/2010
Produksi	
Rekomendasi	: Menengah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: Bw, <i>Phytophthora</i> , FEY
Penyakit	
Umur Panen (HST)	: 100-115
Bobot per Buah (g)	: 3-4
Potensi Hasil (ton/ha)	: 18-20
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai keriting hibrida untuk dataran menengah-tinggi, tanaman vigor agak tegak dan tinggi, tahan layu bakteri dan *Phytophthora capsici*. Buah ramping dan keras, 16×1 cm, toleran ujung buah kuning. Panen mulai umur 100-115 HST dengan potensi hasil 0.9-1.1 kg/tanaman, 15-20 ton/ha.

<http://www.panahmerah.id/product/KASTILO-F1>

Bara



Kode	: 874/Kpts/TP.240/7/1999
Produksi	
Rekomendasi	: Rendah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: CMV, Col. Bw
Penyakit	
Umur Panen	: 75-100
(HST)	
Bobot per	: 1-2
Buah (g)	
Potensi Hasil	: 9-10
(ton/ha)	
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai rawit non hibrida tipe C. Annuum non hibrida, untuk dataran rendah-tinggi, cabang banyak, genjah dan produktif. Buah tegak dan lebat, warna buah hijau terang, mengkilap, sangat pedas, tahan layu bakteri. Umur panen 115-120 HST, produksi 0.4-0.5 kg/tanaman, 9-10 ton/ha.

<http://www.panahmerah.id/product/BARA-F1>

Dewata 43 F1



Kode	:	084/Kpts/SR.120/D.2.7/10/2014
Produksi	:	
Rekomendasi	:	Rendah-Tinggi
Dataran	:	
Ketahanan	:	-
Penyakit	:	
Umur Panen (HST)	:	65-75
Bobot per Buah (g)	:	2-4
Potensi Hasil (ton/ha)	:	10-12
PVT	:	-

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

<http://www.panahmerah.id/product/dewata-43>

Krida 9 F1



Kode	: 188/Kpts/SR.120/7/2007
Produksi	
Rekomendasi	: Rendah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: -
Penyakit	
Umur Panen (HST)	: 90-100
Bobot per Buah (g)	: 8-9
Potensi Hasil (ton/ha)	: 17-18
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

<http://www.panahmerah.id/product/krida-9-f1>

Santika F1



Kode	: 3263/Kpts/SR.120/10/2010
Produksi	
Rekomendasi	: Rendah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: Bw
Penyakit	
Umur Panen (HST)	: 80-105
Bobot per Buah (g)	: 2-3
Potensi Hasil (ton/ha)	: 10-12
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai rawit hibrida untuk dataran rendah-tinggi, tipe tanaman menyebar dan tingginya sedang, toleran terhadap iklim panas dan tahan layu bakteri. Buah gemuk-melancip, 3.5×1 cm, pedas, warna buah hijau kemudian merah tua dan mengkilap. Mulai panen umur 80-85 HST, dengan potensi hasil 0.45-0.65 kg/tanaman, 8-12 ton/ha.

<http://www.panahmerah.id/product/SANTIKA-F1>

Laba F1



Kode Produksi	: On Process
Rekomendasi Dataran	: Rendah-Tinggi
Ketahanan Penyakit	: Pc, Bw, FEY
Umur Panen (HST)	: 90-95
Bobot per Buah (g)	: 0.9-1.1
Potensi Hasil (ton/ha)	: 18-20
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

<http://www.panahmerah.id/product/laba-f1>

Gada Mk F1



Kode	: 4273/Kpts/SR.120/10/2011
Produksi	
Rekomendasi	: Rendah
Dataran	
Ketahanan	: Bw, Iklim Panas
Penyakit	
Umur Panen (HST)	: 80-85
Bobot per Buah (g)	: 13-17
Potensi Hasil (ton/ha)	: 16-20
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai besar hibrida untuk dataran rendah, toleran terhadap suhu yang panas, tipe tanaman agak tegak dan tahan layu bakteri. Ukuran buah lebih besar, 17×1.6 cm, keras dengan warna merah mengkilat. Panen mulai umur 80-85 HST dengan potensi hasil 0.8-1.3 kg/tanaman, 16-25 ton/ha.

<http://www.panahmerah.id/product/GADA-MK-F1>

Moncer F1



Kode	: 1889/Kpts/SR.120/4/2011
Produksi	
Rekomendasi	: Rendah
Dataran	
Ketahanan	: -
Penyakit	
Umur Panen (HST)	: 100-115
Bobot per Buah (g)	: 2-4
Potensi Hasil (ton/ha)	: 18-23
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

<http://www.panahmerah.id/product/moncer>.

Tanamo F1



Kode	: 2083/Kpts/SR.120/5/2009
Produksi	
Rekomendasi	: Menengah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: Pc, Bw
Penyakit	
Umur Panen	: 100-115
(HST)	
Bobot per	: 3-4
Buah (g)	
Potensi Hasil	: 18-20
(ton/ha)	
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai keriting hibrida yang cocok untuk dataran menengah-tinggi, tanaman vigor, tahan terhadap hawar dan layu bakteri, buah lebih lurus, 16×0.9 cm, padat dan berat, warna buah muda hijau gelap kemudian merah mengkilap, toleran terhadap ujung buah kuning, mulai panen 90-100 HST dengan potensi hasil 1-1.5 kg/tanaman, 20-30 ton/ha.

<http://www.panahmerah.id/product/TANAMO-F1>.

Panax 100 F1



Kode	: 490/Kpts/SR.120/2/2013
Produksi	
Rekomendasi	: Menengah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: Bw, Phytophthora
Penyakit	
Umur Panen	: 80-100
(HST)	
Bobot per	: 21-22
Buah (g)	
Potensi Hasil	: 16-20
(ton/ha)	
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai besar hibrida untuk dataran tinggi, toleran terhadap suhu yang panas, tipe tanaman melebar, tahan layu bakteri dan tahan *Phytophthora capsici*. Buah agak gepeng, 17×2 cm, merah mengkilat, toleran pecah dan toleran ujung buah kuning. Genjah, panen mulai umur 80-105 HST dengan potensi hasil 1-1.5 kg/tanaman, 16-25 ton/ha.

<http://www.panahmerah.id/product/PANEX-100-F1>.

Hot Chilli F1



Kode	: 69/Kpts/SR.120/2/2007
Produksi	
Rekomendasi	: Menengah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: -
Penyakit	
Umur Panen	: 90-100
(HST)	
Bobot per	: 13-18
Buah (g)	
Potensi Hasil	: 16-20
(ton/ha)	
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Wibawa F1



Kode	: 2084/Kpts/SR.120/5/2009
Produksi	
Rekomendasi	: Menengah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: Bw, Xc, Pc
Penyakit	
Umur Panen (HST)	: 90-100
Bobot per Buah (g)	: 13-18
Potensi Hasil (ton/ha)	: 16-20
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai besar hibrida untuk dataran menengah-tinggi, toleran terhadap udara panas, tanaman vigor, tahan terhadap *Phytophthora capsici*, layu bakteri dan bercak bakteri (kresek), toleran pecah buah dan penyakit ujung buah kuning. Buah besar 15×1.8 cm, keras dan padat dengan kulit mulus dan mengkilat. Dapat mulai dipanen pada umur 90-100 HST dengan potensi hasil 1-1.5 kg/tanaman, 16-25 ton/ha.

<http://www.panahmerah.id/product/WIBAWA-F1>

Laba F1



Kode Produksi	: On Process
Rekomendasi Dataran	: Rendah-Tinggi
Ketahanan Penyakit	: Bw, Xc, FEY
Umur Panen (HST)	: 90-95
Bobot per Buah (g)	: 0.9-1.1
Potensi Hasil (ton/ha)	: 18-20
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya
<http://www.panahmerah.id/product/laba-f1>

Kastilo F1



Kode	: 3264/Kpts/SR.120/10/2010
Produksi	
Rekomendasi	: Menengah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: Bw, <i>Phytophthora</i> , FEY
Penyakit	
Umur Panen	: 100-115
(HST)	
Bobot per	: 3-4
Buah (g)	
Potensi Hasil	: 18-20
(ton/ha)	
PVT	: -

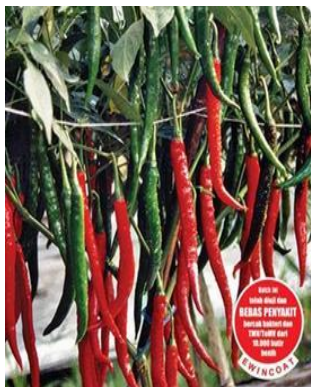
Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai keriting hibrida untuk dataran menengah-tinggi, tanaman vigor agak tegak dan tinggi, tahan layu bakteri dan *Phytophthora capsici*. Buah ramping dan keras, 16×1 cm, toleran ujung buah kuning. Panen mulai umur 100-115 HST dengan potensi hasil 0.9-1.1 kg/tanaman, 15-20 ton/ha.

<http://www.panahmerah.id/product/KASTILO-F1>

Gada F1



Kode Produksi	: 686/Kpts/TP.240/1999
Rekomendasi Dataran	: Rendah-Menengah
Ketahanan Penyakit	: Bacterial Wilt
Umur Panen (HST)	: 70-75
Bobot per Buah (g)	: 10-14
Potensi Hasil (ton/ha)	: 15-20
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai besar hibrida untuk dataran rendah-menengah, vigor bagus, genjah, buah merah menyala, 15×1.5 cm, ukuran buah periode kedua sama dengan periode pertama, tahan layu bakteri dan medium tahan patek, genjah, jumlah buah per kg 70-80 buah, mulai panen 70-75 HST dengan potensi hasil lebih dari 1 kg/tanaman, 15-20 ton/ha.

<http://www.panahmerah.id/product/GADA-F1>

Lado F1



Kode	: 183/Kpts/TP.240/2000
Produksi	
Rekomendasi	: Rendah-Menengah
Dataran	
Ketahanan	: Bw
Penyakit	
Umur Panen (HST)	: 100-120
Bobot per Buah (g)	: 4-5
Potensi Hasil (ton/ha)	: 18-20
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai keriting hibrida cocok ditanam di segala musim, di dataran rendah sampai tinggi, tumbuh baik di tanah pasir. Tanaman tinggi dan subur, tahan layu bakteri, ukuran buah: 14.5-17×1 cm. Toleran untuk transportasi jauh. Umur panen 115-120 HST, potensi hasil 1.5 kg/tanaman. Perlu pemberian kapur dan fosfor yang cukup.

<http://www.panahmerah.id/product/LADO-F1>

Nirmala F1



Kode	: 667/Kpts/SR.120/1/2011
Produksi	
Rekomendasi	: Rendah-Tinggi
Dataran	
Ketahanan	: -
Penyakit	
Umur Panen (HST)	: 75-85
Bobot per Buah (g)	: 2-3
Potensi Hasil (ton/ha)	: 10-12
PVT	: -

Ketahanan penyakit, umur panen, bobot dan potensi hasil tergantung pada lingkungan dan perlakuan budidayanya.

Deskripsi

Cabai rawit hibrida untuk dataran rendah-tinggi, tipe tanaman tegak dan tinggi, toleran terhadap iklim panas. Buah melancip 4×0.8 cm, pedas, putih kekuningan kemudian merah dan mengkilap. Mulai panen umur 80-85 HST, dengan potensi hasil 0.5-0.6 kg/tanaman, 8-12 ton/ha.

<http://www.panahmerah.id/product/NIRMALA-F1>

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, M., dan D. Nazemi. 2000. Peranan brangkasian kedelai dalam meningkatkan produktivitas lahan gambut. Pros. Seminar Nasional Budidaya Pertanian Olah tanah Konservasi VII F-OTK-HIGI. Banjarmasin 23-24 Agustus 2000. p.177-185.
- Badan Pusat Statistik. 2011^a. Sulawesi Selatan dalam Angka. Sulawesi Selatan in Figures. Badan Pusat Statistik Propinsi Sulawesi Selatan.
- Baharuddin, T. Kuswinanti dan S. E. Lamba. 2012. Percepatan Ketersediaan Benih Kentang Unggulan Lokal Melalui Introduksi Paket Bioteknologi Ramah Lingkungan Di Kabupaten Toraja Utara. Prosiding InSINas. Disajikan 29-30 November 2012.
- Baver, L. D., W. H. Gardner, and W. R. Gardner. 1978. Soil physics. Fourth Edition. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Black, V. Hot potato. 2008. GM potatoes in South Africa. The African Centre for Biosafety. ISBN: 978-0-620-40629-1. www.biosafetyafrica.net Suite 3, 12 Clamart Road, Richmond 2092, Johannesburg, South Africa.
- Bohn, M. L., B. L. McNeal, and G. A. O'Connor. 1985. Soil chemistry. John Wiley & Sons. New York.
- Broder, M. W., and G. H. Wagner. 1988. Microbial colonization and decomposition of corn, wheat and soybean residue. Soil Sci. Soc. Am. J. 52: 112-117.
- Dedi Nursyamsi, S., Astina, dan I Putu G. Widjaja Adhi. 1989. Pengaruh pemberian kapur, bahan organik

- Calopogonium mucunoides* dan penggenangan terhadap kemasaman dan serapan P pada lapisan atas tanah sulfat masam karang Agung Ulu, Sumatra Selatan. Prosiding Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Gardjito. 2001. Pelatihan Aplikasi Teknologi Hidroponik Untuk Pengembangan Agribisnis Perkotaan. Pusat Pengkajian dan Penerapan Ilmu Teknik untuk Pertanian Tropika (CREATA). Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor Bekerjasama dengan Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Direktorat Pembinaan Sarana Akademis. Bagpro Pe-ningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia.
- Gunawan, H. 2009. Inovasi Baru Perbanyak Bibit Kentang G0 Sistem Aeroponik. Pusat Inkubator Agribisnis BBPP Lembang. http://www2.bbpplembang.info/index.php?option=com_content&view=article&id=307&Itemid=304, diakses Januari 2012.
- Gupta, S. C., R. H. Dawdy, and W. E. Larson. 1977. Hydraulic and thermal properties of a sandy soil as influenced by incorporation of sewage sludge. Soil Sci. Soc. Am. J. 41:601-605.
- Gupta, S.C., and J. S. Singh. 1981. The effect of plant species, weather variables, and chemical composition of plant material on decomposition in a tropical grassland. Plant and soil, 59:99-117.
- Hartati, S., 2009. Pengaruh Macam Ekstrak Bahan Organik dan ZPT terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek

Hasil Persilangan pada Media Kultur. UNS Fakultas pertanian. Semarang.

Hartus, T. 2006. Usaha Pembibitan Kentang Bebas Virus. Penebar Swadaya. Jakarta.

Hesse, P. R. 1984. Potential of organic materials for soil improvement. p. 35-43. In Organic Matter and Rice by IRRI. Philippines.

Huaman, Z. 1986. Systematic Botany and Morphology of The Potato. Training and Communication Departement, CIP, Lima Peru. Copies Printed: 2000.

IFOAM, 2000. Reasons and Arguments for organic agriculture. Organic Agriculture Reports Worldwide http://www/ifoam.org/reasons_and.html. International Federation for Organic Agriculture Movements.

Indiani, Y.H. 2002. Membuat Kompos Secara Kilat. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.

Johnson, D. A., ed., 2008, Potato Health Management, 2nd ed., American Phytopathological Society, St. Paul, MN.

Kenneth F.K. dan K.C. Ornelas. 2012. World History of Food. Cambridge University Press. <http://www.cambridge.org/us/books/kiple/potatoes.htm>, diakses Januari 2012.

Kleinkops, G.E., D.T. Westerman dan R.B. Dwelle. 1981. Dry Matter Production and Nitrogen Utilization by Six Potato Cultivar. J. Agron. 73:749-802.

Kohnke, H. 1968. Soil physics. Mc-Graw Hill Book Company. New York.

- Lakitan, B. 2010. Kebijakan Riset Dan Teknologi untuk Pencapaian Ketahanan Pangan dan Peningkatan Kesejahteraan Petani. Dipresentasikan pada Seminar Hari Pangan Sedunia XXX, Senggigi, Lombok, 6-8 Oktober 2010. <http://benyaminlakitan.files.wordpress.com>. Diakses 27 Desember 2013.
- Larson, W. E., and C. E. Clapp. 1984. Effect of organic matter on soil physical properties, p. 363-383. In Organic matter and rice. IRRI, Philipina.
- Lukman Hakim, M. Supartini, dan Justina Sri Adiningsih. 1989. Usaha peningkatan efisiensi pemupukan NPK melalui kombinasi pupuk Hijau *Flemingia*. Prosiding Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Mahanani, A. 2003. Pengaruh Macam Sumber Zpt Alami Dan Frekuensi Pemberiannya Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Kentang (*Solanum tuberosum L.*) Varietas Granola. Fakultas Pertanian. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Mani Kamisa. 2016. Pertumbuhan Dan Pembungaan Tanaman Krisan (*Chrysanthemum sp.*) Dalam Pot Pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Jagung Dan Paclobutrazol. Skripsi Program Studi Agroteknologi. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Mide, M. Z. 2001. Pengaruh substitusi hijauan dengan kulit kakao yang disuplementasi terhadap konsumsi bahan kering ransum dan daya cerna serat kasar pada domba. Buletin Penelitian 17(46):25-30.

- Mikkelsen, R. 2006. Best Management Practices For Profitable Fertilization Of Potatoes. Better Crops 90(2) We S T R E G I O N.
- Mueller, D.S., Li, S. Hartman, G.L. dan W.L. Pedersen. 2002. Use of Aeroponic Chambers and Grafting to Study Partial Resistance to *Fusarium solani* f.sp. *glycines* in Soybean. Department of Crop Science, University of Illionis, Urbana. Plant Disease Vol. 86, p. 1223-1226.
- Otazu, V. 2010. Manual and Quality Seed Potato Prouction sing Aeroponics. International Potato Centre. USAID From The American People.
- Pracaya. 2002. Bertanam Sayuran Organik di Kebun, Pot dan Polibag. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pracaya. 2009. Bertanam Sayur organik di Kebun, Pot dan Polibag. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rika Asnita. 2012. Analisis Usahatani Sayuran Ramah Lingkungan Melalui Program Mp3MI Di Desa Tawangargo Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. Tesis Program Studi S2 Ekonomi Pertanian Universitas Gajah Mada.
- Sanchez, P. A. 1976. Properties and management of soil in the tropics. John Willey and Sons. New York.
- Sandra, E. 2011. Hormon dan Pertumbuhan Tanaman. http://eshaflora.blogspot.com/2011/04/hormon-dan-pertumbuhantanaman.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+KulturJaringanEshaFlora+%28Kultur+Jaringan+Esha+Flora%29, diakses 25 Oktober 2011.

- Saragih, S., dan N. Fauziati. 2000. Pertanian organik dan peranannya dalam konservasi tanah dan air serta peningkatan produktivitas lahan kering. Pros. Seminar Nasional Budidaya Pertanian Olah tanah Konservasi VII F-OTK-HIGI. Banjarmasin 23-24 Agustus 2000. p.378-386.
- Schnitzer, M., and S. U. Khan. 1972. Humic substances in the environment, Dekker, New York.
- Seswita, D. 2010. Penggunaan Air Kelapa Sebagai Zat Pengatur Tumbuh Pada Multiplikasi Tunas Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza* Roxb.) *In Vitro*. Jurnal Littri 16(4), Desember 2010. Hlm. 135-140. Issn 0853-8212.
- Setiadi dan S. F. Nurulhuda. 1993. Kentang Varietas dan Pembudidayaan. PT Penebar Swadaya, Anggota IKAPI. Jakarta.
- Setiadi. 2009. Budidaya Kentang + Pilihan Berbagai Varietas dan Pengadaan Benih. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Setyowati, T. 2004. Pengaruh Estrak Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Dan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Terhadap Pertumbuhan Stek Bunga Mawar (*Rosa sinensis* L.). Program Studi Biologi. Jurusan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Siavin, J.L., B.L.Loyd. 2015. Health Benefits of Fruits and Vegeables. *Advances in Nutrition*. An International Review Journal. [http: advances_nutrition.org](http://advances_nutrition.org).
- Soelarso, R.B. 2012. Budidaya Kentang Bebas Penyakit. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

- Sunarjono, H. 2007. Petunjuk Praktis Budidaya Kentang. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Simarmata, T., Y. Sumarni, D. H. Arief. 2001. Optimalisasi Rancang Bangun Teknologi pada Pertanian Organik (Organic Farming) dan Pertanian Ekologis Terpadu (integrated ecological Farming Systems). Makalah Seminar Penggunaan Cendawan Mikroriza dalam Pertanian Organik dan Rehabilitasi Lahan Kritis. Tgl 23-24 April, Bandung.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Stevenson, F. J. 1982. Humus chemistry, genesis-composition-reactions. A Wiley Intersci. Publication John Wiley & Sons. New York.
- Subowo, J. Subagja dan M. Sudjadi. 1990. Pengaruh bahan organik terhadap pencucian hara tanah Ultisol Rangkasbitung Jabar. Pemb. Penel. Tanah dan Pupuk. 9:26-32.
- Sutanto, R., dan N.H. Utami. 1995. Potensi bahan organik sebagai komponen teknologi masukan rendah dalam meningkatkan produktivitas lahan kritis di DIY. Pros. Lokakarya dan ekspose teknologi sistem usahatani dan alsintan.
- _____. 2002. Pertanian Organik menuju pertanian alternatif dan berkelanjutan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Syam'un. E. 2001. Teknik Pembuatan Pupuk Organik Kompos dan Bokasi. Makalah disajikan pada pelatihan pembiakan vegetatif dan pembuatan kompos dan pupuk bokasi angkatan VI. Diselenggarakan

- oleh Himpunan Mahasiswa Diploma 3 Fakultas Pertanian dan Kehutanan UNHAS tgl 31 Maret 2001.
- _____ dan Baharuddin. 2002. Pengaruh Pupuk organik dari Limbah Tongkol jagung terhadap Hasil kentang. Laporan Penelitian Semique IV Dikti.
- Tisdale, S. L., and W.L. Nelson. 1975. Soil fertility and fertilizers. The Macmillan Co. New York.
- Ungar, N; M.Sieverding; T. Stadnitski. 2013. Increasing Fruit and Vegetable Intake “Five s Day” Versus “Just One More”. *Appetite* 65 (2013) 200-204. *Journal Homepage: www.elsevier.com*.
- Wattimena, G.A. 1988. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor Bekerjasama dengan Lembaga Sumberdaya Informasi-IPB. Bogor.
- Williams C.N., J.O.Uzo dan W.T.H. Peregrine. 1993. Produksi Sayuran Di Daerah Tropika. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Xiawang; Y.Ouyang; J.Liu; M.Zhu; G.Zhao; Weibao; F.B.Hu. 2014. Fruit and Vegetable Consumption and Mortality From all Causes, Cardio Vascular Disease and Cancer; Systematic review and dose_response meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *The bm*.
- Yamaguchi, M. 1983. World Vegetables. Principle, Production and Nutritive Values. AVI Publishing Company, INC. West Port, Connecticut. Printed in The United Sates of America.

GLOSARIUM

A

Adaptasi adalah proses penyesuaian diri pada makhluk hidup dengan lingkungan atau dengan cara hidupnya sehingga dapat terus mempertahankan kehadirannya

Aerasi adalah Tata udara tanah

Aerob adalah kondisi tersedia oksigen

Ajir batang yang berfungsi sebagai penyangga/tempat bersandar/merambat tanaman atau bisa juga berfungsi sebagai penanda, misalnya: batas petak, baris tanaman

Akar adalah bagian dari tumbuh-tumbuhan yang berfungsi untuk menegakkan tumbuhan, menyerap air dan unsur hara yang terlarut didalamnya, dan bernafas. Pada beberapa jenis tertentu sebagai tempat menimbun cadangan makanan

Aklimatisasi tahap perlakuan penyesuaian lingkungan tumbuh tanaman setelah dari persemaian ke tempat pembesaran

Aktivator sesuatu yang bisa menyebabkan mulainya suatu proses.

Alelopati senyawa kimia yang dikeluarkan tumbuhan untuk menghambat pertumbuhan atau bahkan membunuh tumbuhan lain.

Auksin zat tumbuh yang pertama ditemukan yang bekerja pada proses perpanjangan atau pembesaran sel.

Anaerob: Kondisi tanpa oksigen.

Analisa hara pupuk: menyatakan berapa jumlah relatif dari N, P₂O₅, dan K₂O dalam pupuk

Arang Sekam: sekam yang di bakar

Asam Abscisat (ABA) adalah penghambat pertumbuhan merupakan lawan dari gibberellins: hormon ini memaksa dormansi, mencegah biji dari perkecambahan dan menyebabkan rontoknya daun, bunga dan buah. Secara alami tingginya konsentrasi asam abscisat ini dipicu oleh adanya stress oleh lingkungan misalnya kekeringan.

Arbuskuler adalah satu kelompok cendawan tanah yang simbiosis obligat yang tidak dapat melestarikan pertumbuhan dan reproduksinya bila terpisah dari tanaman inang

Auksin: -hormon pertumbuhan pemacu akar. -zat aktif dalam system perakaran. enyawa ini membantu proses pembiakkan vegetatif. Pada satu sel auxins dapat mempengaruhi pemanjangan sel, pembelahan sel dan pembentukan akar. beberapa type auxins aktif dalam konsentrasi yang sangat rendah antara 0.01 to 10 mg/L.

B

Bahan organik adalah semua residu tanaman, binatang dan senyawa-senyawa organik lain yang sudah terombak atau baru sebagian terombak yang disintesis oleh mikroba tanah ketika perombakan terjadi

Bakteri bintil akar: Merupakan bakteri penambat nitrogen yang membentuk bintil pada akar, sebagai indikasi telah terjadinya simbiosis.

Bakteri heterotrof: Bakteri yang menggunakan bentuk organik sebagai sumber karbonnya.

Bakteri kemoautotrof: Bakteri yang mendapatkan energi dari molekul anorganik seperti H_2S atau NH_4 melalui proses oksidasi untuk mereduksi CO_2 yang merupakan sumber energinya satu-satunya.

Bedengan: tanah yang ditinggikan dari sekitarnya untuk tempat tumbuh tanaman

Benih adalah bakal bij yang telah dibuahi, terdiri atas embrio yang dilindungi oleh kulit biji yang berasal dari integument

Benih hibrida adalah keturunan pertaman (F1) dari persilangan yang yang dihasilkan dengan mengatur penyerbukan dan kombinasinya

Bioaktivator: Merupakan pupuk hayati yang mengandung mikroba perombak yang dipakai dalam proses pengomposan.

Biodekomposer adalah pengurai hayati

Biokultura adalah kesadaran, semangat, nilai budaya, dan tindakan (sistem produksi, pola konsumsi, kesadaran akan jasa ekosistem) memanfaatkan sumberdaya hayati bagi kesejahteraan manusia dalam suatu ekosistem yang harmonis

C

C/N ratio: perbandingan karbon (C) & N dalam suatu bahan

Casting: Merupakan istilah untuk menyebutkan ekskresi cacing tanah. Cendawan mikoriza arbuskuler: Merupakan satu kelompok cendawan tanah yang simbiosis obligat yang tidak dapat melestarikan pertumbuhan dan reproduksinya bila terpisah dari

tanaman inang. Hifa cendawan inimenembus dinding sel korteks.

Cocopeat: serbuk sabut kelapa/cacahan sabut kelapa

Cutting: batang yang di potong kemudian di tanam

Cytokinins merangsang pembelahan sel, pertumbuhan tunas, dan mengaktifkan gen serta aktifitas metabolis secara umum. Pada saat yang sama sitokinin menghambat pembentukan akar. oleh karenanya sitokinin sangat berguna pada proses kultur jaringan dimana dibutuhkan pertumbuhan yang cepat tanpa pembentukan perakaran. secara umum konsentrasi sitokinin yang digunakan antara 0.1 to 10 mg/L

D

Demplot adalah demonstrasi plot/petak percontohan

Denitrifikasi adalah rangkaian proses mikrobiologi dalam tanah yang mencakup proses reduksi senyawa nitrat menjadi nitrit lebih lanjut menjadi nitrogen bebas (N^2)

Diferensiasi: proses pertumbuhan tanaman disebut Derajat peresapan air: Angka yang menyatakan derajat meresapnya air pengairan ke dalam tanah dan keseragaman peresapannya ke dalam lapisan bawah tanah

Difusi: adalah pergerakan molekul atau ion dari dengan daerah konsentrasi tinggi ke daerah dengan konsentrasi rendah

Diversifikasi adalah penganeekaragaman tanaman dalam rangka meningkatkan hasil pertanian

Dolomit dipakai untuk mengasamkan tanah (meningkatkan ph tanah). bentuknya kapur.

Dormansi: tahap dimana benih/bibit/bahan perbanyak berhenti tumbuh karena lingkungan tumbuh yang tidak sesuai

Dosis: takaran pupuk atau pestisida yang diberikan seluruhnya per satuan luas lahan

Drainase: sistem pembuangan air tanah atau air permukaan baik melalui cara alami maupun buatan

Dust (Debu) adalah formulasi pestisida melalui debu

E

EC (*Emulsifiable Concentrates*) adalah pestisida yang berupa larutan pekat dan dapat dicairkan menjadi larutan siap pakai sesuai dengan formulasi yang direncanakan

Ekologi adalah cabang ilmu pengetahuan tentang hubungan timbal balik antara makhlukhidup dan lingkungannya; termasukdidalamnyaperkembangan komonitas, interaksi antar jenis dan antar makhluk hidup, penyebaran geografis dan perubahan susunan peralihan populasi

Eksplan: Bagian/Bahan tanaman yang digunakan untuk ditanam secara kultur jaringan.

Ektomikoriza: Merupakan kelompok cendawan mikoriza yang hifanya menembus akar dan berkembang di sekitar sel korteks membentuk mantel tetapi tidak menembus dinding sel.

Embrio: Calon individu baru

Embrionik: kemampuan sel tanaman untuk membelah

Endomikoriza: Merupakan kelompok cendawan mikoriza yang hifanya menembus dinding sel akar, masuk ke dalam sel akar dan membentuk masa hifa dalam sel.

Entres: mata tunas diambil dari cabang yang tumbuh keatas (tunas air), yang merupakan cabang-cabang muda dari bagian yang telah dewasa.

Enzim: Protein yang dikhususkan untuk mengkatalisis reaksi metabolik tertentu.

Epidermis: Kulit luar organ berupa lapisan lilin yang mencegah kehilangan air secara berlebihan

Epigeal: Proses perkecambahan yang hipokotilnya tumbuh memanjang akibatnya kotiledon dan plumula terdorong ke permukaan tanah, sehingga kotiledon berada diatas tanah

Eradikasi adalah pemusnahan total tanaman yang terserang penyakit ataupun seluruh tumbuhan inang untuk membasmi suatu penyakit

Ethylene merupakan senyawa unik dan hanya dijumpai dalam bentuk gas. senyawa ini memaksa pematangan buah, menyebabkan daun tanggal dan merangsang penuaan. Tanaman sering meningkatkan produksi ethylene sebagai respon terhadap stress dan sebelum mati. Konsentrasi Ethylene fluktuasi terhadap musim untuk mengatur kapan waktu menumbuhkan daun dan kapan mematangkan buah.

Fotosintesis atau asimilasi karbon ialah proses pengu-bahan zat-zat anorganik H_2O dan CO_2 oleh klorofil menjadi zat organik karbohidrat dengan bantuan cahaya.

Etiolasi adalah menguningnya jaringan tanaman yang berwarna hijau disertai perpanjangan sel yang

berlebihan. Terjadinya etiolasi disebabkan oleh berkurangnya cahaya matahari

F

Flooding (Cara penggenangan) adalah cara pemberian air ke lahan pertanian sehingga menggenangi permukaan tanahnya.

Fotosintesis adalah peristiwa penggabungan karbondioksida dengan air secara kimiawi dalam klorofil untuk membentuk karbohidrat dengan bantuan cahaya matahari sebagai sinar energi

Fotosistem I: Molekul klorofil yang menyerap cahaya pada panjang gelombang 700 nM.

Fotosistem II: Terdiri dari molekul klorofil yang menyerap cahaya pada panjang gelombang 680 nM

Fototropisme adalah gerak makhluk hidup karena ransangan cahaya; misalnya tangkai daun membengkok kearah cahaya matahari

Fungi adalah salah satu kingdom organisme eukariot, bersifat hetrotrofik, fase asimilatif berupa miselium, mencerna makanan secara eksternal (di luar sel) dengan mengeluarkan enzim-enzim, cara makannya dengan mengabsorpsi nutrisi. Hidup sebagai saprob (hidup dari bahan organik mati) atau parasit

G

Gen: faktor pembawa sifat menurun yang terdapat di dalam makhluk hidup

Generatif adalah tahap pertumbuhan atau bagian dari daun kehidupan pada tumbuhan yang ditandai dengan

pembentukan sel kawin (gamet) dalam proses perkawinan secara seksual.

Genjah: berumur singkat/pendek memasuki fase generatif

Gibberellin: Merupakan hormon tumbuhan alami yang merangsang pembungaan, pemanjangan batang dan mematahkan dormansi benih. Ada sekitar 100 jenis gibberellin, namun Gibberellic acid (GA_3) yang umum digunakan.

Grading: kegiatan memodifikasi permukaan tanah dengan mengurangi dan atau mengisi permukaan tanah asli

Grafting: menggabungkan batang suatu tanaman dengan batang tanaman lain yang sejenis.

Granuler adalah pestisida/pupuk yang berbentuk butiran yang diaplikasikan dengan membenamkan di dalam tanah atau dilarutkan ke dalam air lalu disemprotkan

Gulma: tumbuhan pengganggu tanaman utama atau tumbuhan yang bernilai negatif atau tidak dikehendaki kehadirannya.

H

Habitat: Tempat tinggal makhluk hidup

Hama adalah setiap jenis organisme hidup yang secara terus-menerus atau sewaktu-waktu menimbulkan kerusakan tanaman dan menurunkan (kuantitas) dan atau kualitas hasil.

Hara adalah zat yang diperlukan tumbuhan untuk pertumbuhan pembentukan jaringan dan kegiatan hidup lainnya.

Hemiselulosa: Suatu polisakarida pada tanaman yang berfungsi sebagai bahan cadangan atau penguat.

Disebut juga xilan, paling banyak dan tersebar luas di alam.

Herbisida: senyawa kimia baik sintetis maupun organik yang digunakan untuk membunuh tanaman pengganggu

Hibrida adalah tanaman hasil penylilangan dua tanaman atau lebih yang memiliki sifat unggul.

Hibridisasi: Penyerbukan antara tanaman homosigot

Hidroponik adalah sistem bercocok tanam yang menggunakan media selain tanah, biasanya menggunakan air

Hidrotropisme adalah gerak tumbuhan atau bagiannya menuju pengaruh atau ransangan air atau kelembaban

Hifa adalah salah satu dari filamen-filamen suatu miselium

Hipogeal: Pada perkecambahan ini terjadi pertumbuhan memanjang dari epikotil yang menyebabkan plumula keluar menembus kulit biji dan muncul diatas tanah kotiledon tetap berada di dalam tanah

Hormon (zat tumbuh): suatu senyawa organik yang dibuat pada suatu bagian tanaman dan kemudian diangkut ke bagian lain, yang konsentrasinya rendah dan menyebabkan suatu dampak fisiologis

Hortikultura adalah pembudidayaan tanaman buah, sayuran, tanaman hias, dan obat

HST: Hari Setelah Tanam

Humifikasi adalah proses yang terlibat pada dekomposisi bahan organik dan menyebabkan terbentuknya humus

Humifikasi: Proses yang terlibat pada dekomposisi bahan organik dan menyebabkan terbentuknya humus.

Humus adalah fraksi bahan organik tanah yang kurang lebih stabil yang tersisa sesudah bagian terbesar dari residu tanaman dan hewan yang ditambahkan sudah dirombak.

Humus F: Fraksi bahan organik tanah yang kurang lebih stabil yang tersisa sesudah bagian terbesar dari residu tanaman dan hewan yang ditambahkan sudah dirombak. Biasanya humus ini berwarna gelap.

Hydroseeding: metode penanaman rumput dengan cara menyemprotkan campuran benih rumput dan air dengan nozzle pada lahan persemaian. Campuran tersebut bisa ditambah pula dengan pupuk dan mulsa

I

Imobilisasi adalah perubahan suatu unsur dari bahan anorganik menjadi organik pada jaringan mikroba atau pada jaringan tanaman, sehingga menyebabkan unsur tersebut menjadi tidak tersedia bagi organisme lain atau bagi tanaman

Imobilisasi: Perubahan suatu unsur dari bahan anorganik menjadi organik pada jaringan mikroba atau pada jaringan tanaman, sehingga menyebabkan unsur tersebut menjadi tidak tersedia bagi organisme lain atau bagi tanaman.

Inaktivasi adalah membuat sesuatu menjadi tidak aktif

Inhibitor adalah sifat penghambat tumbuh. Untuk menghilangkan sifat inhibitor adalah dengan pencucian, fermentasi, metanikal method, cemical method.

Inkubasi adalah masa dari saat penyebab penyakit masuk kedalam tubuh (saat tertular) sampai kesaat timbulnya penyakit itu

Inokulan adalah kultur murni atau campuran mikroba yang diformulasi pada suatu bahan pembawa tertentu dan diberikan ke tanah atau ke tanaman

Inokulan: Kultur murni atau campuran mikroba yang diformulasi pada suatu bahan pembawa tertentu dan diberikan ke tanah atau ke tanaman.

Inokulasi adalah proses deposisi atau kontaknya inokulum pada permukaan jaringan inang

Insektisida adalah senyawa kimia baik sintetis maupun organik yang digunakan untuk membunuh serangga

Introduksi adalah memberikan mikroorganisme/tanaman tertentu pertama kali pada suatu tempat

J

Jaringan adalah kumpulan sel atau hifa yang mempunyai fungsi yang sama; merupakan unsure pembentuk alat atau bagian tubuh

K

K: kalium

Kadar air adalah berat air yang hilang karena pemanasan sesuai dengan aturan yang ditetapkan, yang dinyatakan dalam persentase terhadap berat awal contoh benih

Kadar unsur pupuk: Banyaknya unsur hara yang dikandung oleh suatu pupuk

Kalus: suatu jaringan yang tersusun oleh sel-sel terdediferensiasi yang umumnya dihasilkan oleh jaringan yang luka atau kultur jaringan pada media yang berisi auxin tertentu

Kambium adalah jaringan yang menghasilkan pertumbuhan sekunder pada batang dan akar, merupakan kumpulan sel yang sedang membelah yang terdapat diantara xylem dan floem

Kascing: Kompos cacing; terdiri atas kotoran cacing dan sisa-sisa bahan organik yang tidak termakan oleh cacing.

Kekeringan dapat dinyatakan sebagai suatu keadaan dimana berkurangnya jumlah air disebabkan oleh menurunnya daya dukung tanah terhadap ketersediaan air

Kelarutan pupuk: menyatakan mudah tidaknya suatu pupuk larut dalam air, dan diserap akar tanaman.

Kelembaban mutlak adalah jumlah air (kg) yang dikandung 1 kg udara kering (kg air/kg u.k). kelembaban mutlak menunjukkan banyaknya air yang dikandung oleh udara kering

Kelembaban relatif adalah perbandingan antara tekanan uap diudara pada suhu tertentu dengan tekanan uap pada kondisi jenuh

Kemasaman pupuk: Reaksi fisiologis masam dari pupuk yang diberikan ke tanah

Klorofil: Atau biasa disebut zat hijau daun. zat ini sangat berguna untuk mengubah zat yang di-serapnya menjadi zat-zat makanan

Kloroplas sebagai bahan dasar fotosintesis memiliki energi dari sinar matahari disimpan lalu diubah menjadi molekul dan glukosa

Kohesi: Gaya tarik menarik Molekul air dengan molekul air lainnya

Kolonisasi adalah proses kelanjutan dari infeksi, yaitu pathogen melanjutkan pertumbuhannya dan mengkolonisasi inangnya. Jadi kolonisasi adalah proses pertumbuhan dan perluasan aktivitas pathogen melalui jaringan inangnya

Komensalisme adalah suatu interaksi antara dua spesies dimana suatu spesies mendapatkan keuntungan, sedangkan lainnya tidak berpengaruh

Kompetisi adalah suatu interaksi dimana satu organisme menekan yang lain untuk mendapatkan nutrisi, ruang dan sebagainya seperti dua spesies berebut untuk membatasi jumlah nutrisi, O₂ atau keperluan lainnya

Kompos: Bahan organik, seperti daun-daunan, jerami, alang-alang, rumput-rumputan, dedak padi, batang jagung, sulur, carang-carang serta kotoran hewan yang telah mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai sehingga dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Kompot (Compot): Pot/wadah tanaman yang berisi lebih dari dua individu tanaman (*Community pot*)

Kotiledone adalah keping biji yang strukturnya sangat sederhana dibandingkan dengan daun yang terbentuk kemudian; biasanya kekurangan klorofil, memegang

peranan penting dalam perkembangan atau pertumbuhan biji menjadi semai

Kultur jaringan: metode atau teknik mengisolasi jaringan, organ, sel dan menumbuhkannya dalam lingkungan aseptik sehingga berkembang menjadi tanaman sempurna.

Kutikula: Lapisan dari lilin yang melindungi permukaan daun dari teriknya cahaya matahari atau lingkungan yang kurang menguntungkan

Layu permanen: Tanaman yang kekurangan air dan apabila disiram tidak dapat pulih kembali.

Leaching: proses pencucian atau penguapan ion

Lignin: Heteropolimer tak beraturan yang tersusun dari tiga subunit phenylpropana (coniferyl, sinapyl, dan p-coumaryl alkohol). Konstituen organik kompleks yang menyusun serat kayu pada jaringan tanaman, bersama dengan selulosa mengikat sel-sel bersama dan memberi kekuatan pada jaringan. Lignin tahan terhadap serangan mikroba dan sesudah berbagai modifikasi menjadi bagian dari bahan organik tanah

Ligninoseلولolitik: Fungi/bakteri yang memiliki aktivitas lignase

Ligninoseلولosa: Bahan organik yang mengandung sebagian besar lignin dan selulosa.

M

Media padat: media yang mudah menyimpan air

Media porous: media yang gak menyimpan air terlalu banyak

Meiosis: pembelahan sel kelamin

Meristem: Jaringan muda yang senantiasa membelah (meristematis)

Mesofil: Sel-sel pada bagian daun yang banyak mengandung kloroplas (lebih kurang setengah juta kloroplas setiap milimeter persegi)

Mikroba aerob: Mikroba yang dapat tumbuh bila ada oksigen.

Mikroba anaerob adalah mikroba yang tumbuh tanpa oksigen

Mikroba kemoorganotrof: Merupakan mikroba yang memperoleh energinya dari hasil oksidasi senyawa-senyawa organik

Mikroba pelarut fosfat: Mikroba tanah yang mampu melarutkan ikatan fosfat melalui asam organik yang dikeluarkan.

Mikroflora adalah bagian dari populasi tanaman yang terdiri atas individu-individu yang terlalu kecil untuk dapat dibedakan dengan jelas tanpa bantuan mikroskop

Miselium: Kumpulan hifa.

Mitosis: pembelahan dari sel tubuh

Mixed crop/tumpang sari: suatu usaha menanam beberapa jenis tanaman pada lahan dan waktu yang sama, yang diatur sedemikian rupa dalam barisan-barisan tanaman

Moisture-holding capacity: Adalah kemampuan tanah menahan dan memegang air.

MOL: mikro organisme lokal (starter kompos buatan sendiri dari bahan organik)

Monokotil adalah sekelompok tumbuhan berbunga yang bijinya hanya memiliki satu kotiledone

Mulsa adalah bahan penutup lapisan tanah dari bahan tanaman atau bahan-bahan kering organik, pasir, batu atau bahan sintesis (plastik) untuk mencegah penguapan air, mengatur suhu, dan mengendalikan gulma

Multiseluler: makhluk hidup bersel banyak

Mutasi adalah suatu perubahan yang menurun dari materi genetik yang diskontinu. Proses ini terjadi secara spontan atau melalui aksi dari agen mutagenic

N

N: nitrogen

Naungan: atap, penutup bidang atas tanaman untuk mengurangi atau menutup sama sekali dari pencahayaan

Nitrifikasi adalah proses perombaan amoniak menjadi nitrat (makanan terbaik buat tanaman)

Nitrisasi: Oksidasi amoniak menjadi nitrit oleh bakteri nitrit

Nodul adalah pembesaran atau pembengkakan akar tanaman kacang-kacangan karena diinfeksi oleh bakteri penambat nitrogen, dan akar tanaman yang bukan kacang-kacangan (tanaman kehutanan) oleh aktinomisetes Frankia

Nursery: kebun bibit / tempat menanam tanaman muda

Nutrisi: Mineral yang dibutuhkan tanaman

O

Okulasi: Penempelan Mata Tunas: merupakan teknik perbanyak tanaman yang dilakukan secara vegetatif/Okulasi mrpkn menempel mata tunas tanaman ketanaman lain.

Osmosis: peristiwa bergeraknya pelarut antara dua larutan yang dibatasi membran semi permiable dan (selaput permiable diffrensial) berlangsung dari larutan yang konsentrasinya tinggi ke konsentrasi rendah

Osmosis adalah pencampuran dua cairan atau larutan karena difusi melalui merman yang permiablel

P

P: phospat

Pascapanen adalah tahapan kegiatan yang dimulai sejak pemungutan (pemanenan) hasil pertanian sampai pemasaran produk hingga produk tersebut sampai ke konsumen

Pembenah tanah: Bahan sintetik atau alami, organik atau mineral, berbentuk padat atau cair yang mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Penambatan nitrogen secara biologis: Transformasi nitrogen udara oleh bakteri simbiotik dan bakteri hidup bebas menjadi senyawa nitrogen yang dapat digunakan tanaman sebagai hara.

Pengomposan aerob: Pengomposan yang berlangsung dengan bantuan mikroorganisme aerob, misalnya fungi.

Pengomposan anaerob: Pengomposan yang berlangsung dengan bantuan mikroorganisme anaerob seperti Clostridium, Bacillus, dan Cytophaga.

Penukar ion dasar: Humus, senyawa karbon organik yang mempunyai kemampuan mengikat dan melepaskan kembali ion-ion dalam tanah.

Perbanyakkan secara generatif: perbanyakkan secara seksual yaitu dengan menggunakan biji (benih) atau spora pada tumbuhan paku-pakuan.

Perbanyakkan secara vegetatif: perbanyakkan secara aseksual yaitu menggunakan selain biji/spora misal: setek, cangkok, grafting, okulasi, perundukan, penyusuan, pemisahan anakan,

Perkecambahan: merupakan proses pertumbuhan dan perkembangan embrio

Perkembangan: proses menuju pencapaian kedewasaan atau tingkat yang lebih sempurna pada makhluk hidup

Pertanaman lorong (alley cropping): Merupakan pertanaman tahunan dalam lorong antarbaris pepohonan atau semak, biasanya berupa tanaman leguminosa yang tahan belukar lebat. Dedaunan dan kayu dari pepohonan dan semak itu dimanfaatkan sebagai mulsa dan juga sering dipakai sebagai pakan ternak, kayu bahan bangunan, kayu bahan bakar, dan lain-lain.

Pertanian berkelanjutan: Pertanian yang dikelola sedemikian rupa sehingga dapat memenuhi kebutuhan manusia yang berubah sambil mempertahankan atau meningkatkan kualitas lingkungan dan melestarikan sumber daya alam.

Pertanian organik: Suatu sistem pertanian yang mendorong kesehatan tanah dan tanaman melalui praktek seperti pendaurulangan hara dari bahan-bahan organik (seperti

kompos dan sampah tanaman), rotasi tanaman, pengolahan tanah yang tepat dan menghindari penggunaan pupuk dan pestisida sintetis.

Pertumbuhan: didefinisikan sebagai peristiwa perubahan biologis yang terjadi pada makhluk hidup berupa perubahan ukuran yang bersifat irreversible (tidak berubah kembali ke asal atau tidak dapat balik)

Pertumbuhan primer: adalah pertumbuhan ukuran panjang pada bagian batang tumbuhan karena adanya aktivitas jaringan meristem primer.

Pertumbuhan sekunder: adalah penambahan besar dari organ tumbuhan karena adanya aktivitas jaringan meristem sekunder yaitu kambium pada kulit batang, kambium batang, dan akar.

Pestisida kontak adalah (racun kontak) yaitu bahan yang memiliki daya bunuh langsung dengan terkontakannya bahan dengan badan atau tubuh hama target

Pestisida sistemik adalah bahan hanya dapat membunuh hama target setelah hama tersebut menghisap atau memakan jaringan tanaman. Bahan kimia ditransfer melalui jaringan tanaman

Pestisida: sebutan umum untuk bahan kimia pengendali organisme pengganggu tanaman

pH (*Potencial of hydrogen*) adalah derajat keasaman tanah

Phloem: pembuluh tempat transport makanan

Plantet: Anakan tanaman yang telah lengkap memiliki organ daun, batang dan akar hasil kultur jaringan

Plasmolisis: Peristiwa lepasnya plasma sel dari dinding sel

POC: Pupuk Organik Cair

POG: Pupuk Organik Granol

Pollen: serbuk sari

Potensi air: energi potensial air yang terkandung dalam tubuh tanaman

Potensial air tanah (soil water potential): Ukuran perbedaan antara energi bebas air tanah dan energi bebas air murni.

PPC: Pupuk Pelengkap Cair

Pruning: pemangkasan

PTT: Pengelolaan Tanaman Terpadu

Pupuk asam: Pupuk dapat menurunkan pH disebut

Pupuk basa: Pupuk yang dapat menaikkan pH

Pupuk buatan: Pupuk buatan merupakan pupuk yang dibuat oleh pabrik dengan kandungan unsur hara tertentu

Pupuk hayati: Merupakan inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara dalam tanah bagitanaman. hara ini dapat berlangsung melalui peningkatan akses tanaman terhadap hara misalnya oleh cendawan mikoriza arbuskuler, pelarutan oleh mikroba pelarut fosfat, maupun perombakan oleh fungi, aktinomiset atau cacing tanah. Penyediaan hara ini berlangsung melalui hubungan simbiotis atau non simbiotis.

Pupuk hijau: Merupakan semua bahan hijauan dari tanaman, baik yang ditanam secara khusus atau dari sisa

tanaman, maupun yang berasal dari tanaman liar, dan bahan ini langsung digunakan atau dibenamkan.

Pupuk kandang (pukan): Merupakan semua produk buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik, dan biologi tanah.

Pupuk majemuk: Pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur

Pupuk mikroba multiguna (PMMG): Merupakan sebutan untuk inokulan yang mengandung konsorsium berbagai mikroflora yang dapat menambat N_2 bebas, melarutkan P dan K, menghasilkan senyawa pemacu tumbuh, antipatogen, merombak dan mengubah residu organik menjadi bahan organik tanah.

Pupuk organik: Merupakan nama kolektif untuk semua jenis bahan organik asal tanaman dan hewan yang dapat dirombak menjadi hara tersedia bagi tanaman.

Pupuk tunggal: Pupuk yang hanya mengandung satu unsur

Pupuk: bahan kimia atau organisme yang berperan dalam penyediaan unsur hara bagi keperluan tanaman secara langsung atau tidak langsung.

R

Radikula adalah akar kecil yang terdapat pada embrio biji tanaman

Rasio C/N adalah perbandingan antara berat karbon organik dan bobot nitrogen total pada bahan tanah atau pada bahan organik

Reaksi gelap: reaksi fotosintesis yang tidak memerlukan cahaya

Reaksi terang: reaksi fotosintesis yang memerlukan cahaya

Repotting: -menanam ke dalam pot, biasanya sekalian ganti media. -pemindahan tanaman dari pot yang sudah padat akarnya ke pot yang lebih besar

Respirasi: merupakan proses perombakan senyawa organik menjadi senyawa anorganik dan menghasilkan energi

Respirasi aerob: suatu proses metabolisme tanaman dengan menggunakan oksigen yang

Respirasi anaerob: reaksi pemecahan karbohidrat untuk mendapatkan energi tanpa menggunakan oksigen

Respon adalah suatu peubah yang akan diamati atau diukur dalam suatu percobaan

Rhizobacteria pemacu tumbuh tanaman (plant growth-promoting rhizobacteria): Merupakan sekelompok bakteri yang hidup pada rhizosfir tanaman.

Rhizobia adalah nama kolektif untuk semua spesies bakteri bintil akar pada kacang-kacangan

Rhizosfir: Bagian tanah yang berbatasan dengan akar tanaman yang banyak mengandung mikroorganisme bermanfaat atau pathogen terhadap tanaman.

Run off: aliran air permukaan

S

S: sulfur

Saprophyt adalah organisme yang mendapat makanannya dari bahan organik yang mati

Sedimen: endapan

Seed: biji yang digunakan untuk memperbanyak tanaman.

Seedling: bibit baik berasal dari benih maupun dari organ lain

Seedpod: tanduk biji: buah pada adenium yang berbentuk melengkung

Sekam kulit padi

Sel adalah massa protoplasma yang dikelilingi oleh membran plasma (hewan), pada tumbuhan seperti pada hewan, tetapi disini dikelilingi lagi oleh dinding sel yang terdiri atas selulosa dan kitin

Selfing: penyerbukan pada tanaman berumah satu.

Selulosa: Polimer dari satuan-satuan glukosa yang terdapat pada semua bahan tanaman; merupakan senyawa biologis yang paling banyak terdapat di bumi.

Semigami: kelainan yang disebabkan oleh pembuahan abnormal

Siderophore: Suatu zat yang memiliki berat molekul rendah, yang dapat terikat erat dengan besi (Fe). Siderophore dihasilkan oleh berbagai mikro-organisme sehingga dapat menjamin bahwa mikro-organisme bersangkutan dapat memperoleh cukup Fe dari lingkungan tumbuhnya.

Simbiosis adalah interaksi antara dua simbiosis dimana masing-masing hidupnya tergantung sekali satu dengan yang lain dan keduanya memperoleh keuntungan timbal balik dari hubungan tersebut

Sistem olah tanah konservasi: Praktek pengolahan tanah yang dapat mengendalikan erosi dan mempertahankan kelembapan tanah.

Sitokinin: hormon pertumbuhan pemacu cabang & tunas

Spermatophyta: tumbuhan berbiji

Sphagnum Moss; Salah satu jenis campuran media tanam

Spike: Tangkai bunga

Split: pemisahan anakan, pemotongan batang, guna memperbanyak tanaman

Spora adalah istilah umum untuk struktur reproduksi pada fungi/bakteri, bersel satu atau lebih

SRI: System Rice of Intensification

Starter: mikroba yang di campurkan dalam bahan pembuatan kompos untuk mempercepat pengomposan

Stek: bagian vegetatif dari batang tanaman yang akan berakar untuk membentuk tanaman baru

Stigma: putik/tempat pollen di taruh dalam hand pollination

Stomata: mulud daun, letak stomata lebih banyak pada permukaan bawah daun

Stres air: perlakuan pada tanaman dengan cara di siram air yang banyak kemudian di biarkan tanpa di siram dalam rentang waktu tertentu

Sucker: anakan pada pisang, nenas, aglonema, anggrek tertentu cycas, tebu.

Sugar sink: Tempat penerima gula, tempat gula disimpan atau dikonsumsi

Suhu maksimum: Suhu paling tinggi dimana organisme masing dapat melaksanakan metabolisme

Suhu minimum: Suhu paling rendah dimana organisme masih dapat melaksanakan metabolismenya

Suhu optimum: Suhu paling baik untuk kelangsungan metabolisme pada makhluk hidup

Supertonik: Suatu larutan yang mempunyai tekanan osmosis lebih tinggi daripada larutan lain Sprinkle Irigation air pengairan secara pancaran

T

Tabulampot: tanaman buah dalam pot

Tanah (soil): tubuh alam yang berasal dari hancuran batuan dan bahan organik

Tanaman Transgenik: tanaman yang direkayasa genetik menjadi tanaman baru dengan gen2 pembawa sifat yang berbeda dari tanaman asal. Itungannya kayak mutasi genetik yang direkayasa gitu. Thrips; Jenis hama tanaman. biasanya menyerang daun dan bunga yg awalnya menjadi keperak-perakan hingga menjadi kekuningan (karat).

Tekanan turgor: Tekanan hidrostatik dalam sel disebut Top dressing Pembeian pupuk melalui disebar di atas permukaan tanah.

Titik Embun adalah suhu dimana uap air diudara mengembun (0°C)

Topdressing: tindakan menebarkan campuran tanah secara tipis dan merata ke permukaan hamparan rumput untuk mendapatkan hamparan yang halus dan rata dengan

mengisi ruang antar stolon, memperbaiki dekomposisi dan menimbun stolon atau tunas dalam tindakan perbanyak vegetatif

Transpirasi: adalah proses penguapan air melalui stomata

Tumbuhan hijau: Tumbuhan yang mengandung zat hijau daun (klorofil)

V

Variiegata: kelainan warna daun yang menyimpang dari warna aslinya (abnormal)

Varietas adalah bagian dari suatu jenis yang ditandai bentuk tanaman, pertumbuhan, daun, bunga, buah, biji dan sifat-sifat lain yang dapat di bedakan dalam jenis yang sama

Varietas hibrida: adalah tipe kultivar yang berupa keturunan langsung dari persilangan antara dua atau lebih

Varietas: suatu populasi tanaman dalam satu spesies yang menunjukkan ciri berbeda yang jelas

Vermikompos: Istilah atau nama untuk kompos yang kaya hara, rapuh berwarna hitam yang terbentuk ketika cacing memakan seonggok bahan organik.

Vermikomposting: Merupakan proses pengomposan oleh cacing tanah tertentu.

Vesikel adalah struktur berdinding tipis berbentuk bulat, lonjong atau tidak teratur pada cendawan mikoriza arbuskuler. Struktur ini berfungsi sebagai organ penyimpanan hara tanaman dan produk-produk lain

Vesikel: Merupakan struktur berdinding tipis berbentuk bulat, lonjong atau tidak teratur pada cendawan mikoriza arbuskuler. Struktur ini berfungsi sebagai

organ penyimpan hara tanaman dan produk-produk lain.

VUB: Varietas Unggul Baru

VUTB: Varietas Unggul Type Baru

W

Wettable Powder (WP) adalah pestisida yang berbentuk tepung kering dan aplikasinya dicampur dengan air terlebih dahulu

X

Xylem: Merupakan jaringan pengangkutan air

Z

Zat perata/perekat: merupakan suatu senyawa kimia yang berfungsi untuk memberikan penetrasi suatu insektisida/fungsida/bakterisida/pupuk cair ke bagian permukaan tanaman,

Zigot: Sel hasil penyatuan sel betina (ovum) dengan sel kelamin jantan

ZPT: Zat Pengatur Tumbuh



FACHIRAH ULFA, Dosen Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, lahir di Ujung Pandang 24 Oktober 1964. Gelar Sarjana Pertanian (S1) diperoleh dari Universitas Hasanuddin bidang ilmu agronomi, S2 diraih di Universitas Hasanuddin bidang ilmu Sistem-Sistem Pertanian, S3 diraih di Universitas Hasanuddin

bidang ilmu Sistem-Sistem Pertanian.

Telah menjadi pemateri pada berbagai kegiatan seminar antara lain membawakan materi Hidroponik Solusi Bertani Sayuran di Perkotaan pada Kegiatan Pelatihan Peningkatan Kapasitas SDM Petani Tahun Anggaran 2015 (Pemerintah Kota Makassar Kantor Ketahanan Pangan). Pemateri pada kegiatan Pedidikan Lanjutan Keprofesional Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman Universitas Hasanuddin dengan judul materi Budidaya Kentang (Konvensional dan Aeroponik) tahun 2015, Hidroponik Sayuran Di Lahan Pekarangan Daerah Pesisir (2016).

Berbagai kegiatan pengabdian dilakukan antara lain IbM Pemberdayaan Anak Santri dalam Penerapan Teknologi Budidaya Sayur Sehat Organik berbasis Vertikultur di Pesantren Kabupaten Gowa (2015); IbM Pemberdayaan Anak santri Dalam Penerapan Teknologi Pemanfaatan Limbah Air kelapa Sebagai ZPT dan POC Dalam Budidaya Sayur Organik berbasis Vertikultur (2016); Teknologi Budidaya Bawang Merah Ramah Lingkungan (2017).

Berbagai kegiatan penelitian telah dilakukan antara lain: Peran Senyawa Bioaktif Tanaman Glycerida dan Albizia Sebagai Pemecah Dormansi Benih Kentang Dan Efek Protektannya Terhadap Penyakit Busuk Umbi (2013); Percepatan dan Peningkatan Penyediaan Benih Kentang di

Koridor Sulawesi Untuk mendukung Swasembada Benih Nasional (2013-2015); Pengembangan Paket Inovasi Bioteknologi Ramah Lingkungan Guna Mendukung Hilirisasi Tiga Varietas Kentang Unggulan Baru (2016) .

Berbagai artikel ilmiah telah dipublikasikan antara lain Potential of Plant Extract as Growth Exogenous Regulators of Potato Seed (2013); Sistem Vertikultur Pada Budidaya Sayur Organik di Pesantren Sultan Hasanuddin Kabupaten Gowa (2015); Pematihan Dormansi Benih Kentang Varietas Granola Dengan Senyawa Bioaktif Tanaman Glycerida Dan Albizia (2015).

Buku ini merupakan buku pertama yang dihasilkan penulis.



ELKAWAKIB SYAM'UN, lahir di Bone, 18 Maret 1956, Guru Besar Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 1 Desember 2009. Memulai kariernya sebagai dosen Universitas Hasanuddin tahun 1985 sebagai aparatur sipil negara (ASN) dan telah mencapai pangkat pembina Utama (IV/e) pada tahun 2015, Riwayat pendidikan: S1 Fakultas Pertanian UNHAS Makassar (1984), Magister Pertanian (S2) Ilmu Tanaman UNPAD Bandung (1994), Doktor dalam bidang ilmu pertanian (S3) UNPAD Bandung tahun 2000. Sebagai insan akademisi aktif melakukan penelitian di antaranya; Penggunaan jamur mikoriza dan jenis pupuk organik terhadap hasil kentang (2002), Hasil dua kultivar kentang pada berbagai jenis pupuk organik dan jamur mikoriza (2003), Hasil dua varietas bawang merah pada berbagai jenis pupuk organik dan jamur mikoriza (2004), Hasil Tanaman padi pada berbagai dosis pupuk organik dari limbah pertanian dan pupuk hayati (2010). Selain terlibat dalam melakukan penelitian juga aktif melaksanakan pengabdian kepada masyarakat di antaranya: Pengembangan usahatani bawang merah dari biji dalam meningkatkan kesejahteraan petani di Sidrap (2016), Teknologi Budidaya Bawang Merah Ramah Lingkungan (2017). Selain aktif dalam melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat juga aktif menulis karya Ilmiah baik penulis pertama maupun sebagai anggota yang dipublikasikan di antaranya; *Potential selection of flowering*

and tuber production in fourteen onion varieties (Allium ascalonicum L.) at Lowland and Upland (2015), Isolation and characterization of indigenous rhizosphere bacteria producing gibberellic acid and indole acetic acid from local soybeans in South Sulawesi (2017).

Menulis Buku:Dasar-dasar Agronomi (2010), Ilmu dan Karakteristika Gulma (2012), Pengembangan Bibit Dan Budidaya Bawang Merah Produktivitas Tinggi (2019). Buku ini merupakan buku keempat yang dihasilkan penulis.