

AGRIVIGOR

Vol. 5, No. 3, Agustus 2006

Jurnal Akreditasi Nasional SK:26/SKEP/2005

Pengaruh pemupukan kalium terhadap toleransi fisiologi tanaman jagung kultivar Arjuna pada kondisi cekaman air

Mapegau

Pengaruh sistem ratunisasi dan pemupukan nitrogen terhadap hasil beberapa varietas padi di lahan sawah irigasi

E. Sutisna Noor

Kajian pemupukan N, P, K, dan S terhadap pertumbuhan dan hasil padi sawah

Arafah, Nasruddin dan Syamsuddin

Interaksi beberapa kultivar kapas dengan lima daerah pengembangan di Sulawesi Selatan

M. Zain Kanro dan Syafruddin Kadir

Efek sistem olah tanah dan super mikro hayati terhadap pertumbuhan dan produksi jagung

Rafiuddin, Rusnadi Padjung dan Marten Tandi

Variasi somaklonal tebu tahan salinitas melalui mutagenesis *in vitro*

Muh. Farid Bdr et al.

Respons tanaman padi dan gulma *Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl. pada pemberian pupuk nitrogen dan genangan air

Lelya Pramudyani dan Fadjry Djufry

Kajian penggunaan pupuk organik dalam peningkatan produksi dan pendapatan petani padi sawah

Abdul Fattah, Sania Saenong dan D.Agnes

Kajian penggunaan pupuk organik dalam peningkatan produksi dan Pendapatan petani padi sawah

Amir Syam dan Matheus Sariubang

Respons hasil, viabilitas dan vigor benih Mentimun (*Cucumis sativus* L.) Kultivar saturnus terhadap perlakuan atonik

U. Sumpena

Pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre) dan gulma yang bermanfaat pada tanah yang dipupuk urea

Yernelis Syawal

Diterbitkan oleh Jurusan Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanuddin
Jl. P. Kemerdekaan Km.10 Tamalanrea, Makassar 90245 Telp. (0411)587064
e-mail: agrivigor@yahoo.com

J.AGRIVIGOR	Volume 5	Nomor 3 Akhir Volume	Hal.198-299	Makassar Agustus 2006	ISSN 1412-2286
-------------	----------	-------------------------	-------------	--------------------------	-------------------

EFEK SISTEM OLAH TANAH DAN SUPER MIKRO HAYATI TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAGUNG

Effect of tillage system and organic fertilizer on growth and yield of corn

Rafiuddin, Rusnadi Padjung dan Marten Tandji

Dosen Fakultas Pertanian dan Kehutanan
Universitas Hasanuddin

ABSTRACT

A study on the effect of tillage system and organic fertilizer was carried out to determinate its effect on growth and yield of corn. Experiment was arranged in split plot design with three replications. Mainplot was tillage system, consisted of no-tillage, minimum tillage and intensive tillage. Subplot was Super-Mikro-Hayati, consisted of four levels of concentrations namely 0, 1.5, 3.0 and 4.5 L ha⁻¹. Results showed that the Super-Mikro-Hayati organic fertilizer given at 4.5 L ha⁻¹ gave the highest increase in production (5.46 ton ha⁻¹). No tillage system and minimum tillage is more efficient and effective in corn production compared to intensive tillaging in corn planting.

Keywords: tillage system, Super-Mikro-Hayati fertilizer, corn

PENDAHULUAN

Produktivitas jagung pada tingkat nasional maupun di Propinsi Sulawesi Selatan masih tergolong rendah. Data BPS menunjukkan bahwa produksi jagung nasional tahun 2002 hanya mencapai 9,53 juta ton dengan produktivitas 3,0 ton ha⁻¹, sedangkan di Sulawesi Selatan hanya sebesar 591.208 ton dengan luas panen 207.048 ha atau rata-rata 2,86 ton ha⁻¹. Produktivitas ini relatif stabil jika dibandingkan dengan tahun 2001 yang mencapai 534,782 ton dengan luas panen 191.593 ha atau rata-rata 2,79 ton ha⁻¹ (Anonim, 2003).

Salah satu usaha yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas jagung adalah melakukan ekstensifikasi dengan memanfaatkan lahan kering yang selama ini luput

dari perhatian pemerintah padahal cukup potensial untuk pengembangan tanaman jagung. Hanya saja, peningkatan produksi pada suatu lahan saat ini dihadapkan pada keterbatasan sumberdaya dan sarana serta dituntut untuk menjaga lingkungan agar tidak rusak sehingga tetap dapat berproduksi secara lestari. Teknologi pengolahan lahan yang secara turun temurun digunakan dalam persiapan lahan adalah teknologi olah tanah intensif akan menyebabkan terjadinya degradasi lahan yang menyebabkan daya dukung dan produktivitas lahan semakin menurun. Olah tanah yang intensif utamanya pada lahan kering di Indonesia akan memacu erosi, pencucian hara, mempercepat pelapukan bahan organik sehingga lahan kritis

semakin meningkat (Syam'un, 2002). Oleh sebab itu, pelestarian sumberdaya lahan kering perlu diusahakan agar lahan tetap memiliki produktivitas tinggi, diantaranya dengan menerapkan teknologi olah tanah konservasi yang mencakup sistem olah tanah minimum (OTM) dan sistem tanpa olah tanah (TOT). Dalam sistem ini, tanah dibiarkan tidak terganggu kecuali alur dan lubang tugal-an untuk penempatan benih. Sisa tanaman dibiarkan menutupi permukaan tanah untuk mengurangi evaporasi, melindungi kehidupan organisme tanah dan mempertahankan kandungan unsur hara tanah.

Pengelolaan lahan kering secara berkelanjutan dimulai dari teknologi persiapan lahan yang bertumpu pada pendaurulangan sumberdaya internal tanpa mengusik tanah secara berlebihan. Teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan kesuburan produktivitas tanah, mengurangi kebutuhan tenaga kerja, meningkatkan pendapatan petani dan yang tidak kalah pentingnya adalah mengurangi kerusakan lingkungan.

Pengolahan tanah merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman karena dapat menciptakan struktur tanah yang remah, aerasi tanah yang baik dan menghambat pertumbuhan tanaman pengganggu (Foth, 1984).

Selain pengolahan tanah, pelestarian sumberdaya lahan kering juga dapat dilakukan dengan mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan menggantikannya dengan pupuk organik untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman

yang ditanam pada lahan kering tersebut.

Salah satu pupuk organik yang dapat digunakan adalah pupuk super mikro hayati yang merupakan pupuk biologis cair, mengandung unsur hara makro dan mikro yang dapat membuat tanah dan tanaman menjadi subur serta mudah menyerap hara dari dalam tanah. Pupuk super mikro hayati selain dapat memperbaiki kesuburan tanah, dapat juga menekan pertumbuhan gulma, efisien, efektif sehingga dapat meningkatkan hasil produksi. Komposisi pupuk ini yaitu nitrogen 0,09%, P_2O_5 0,07%, K_2O 0,11%, SO_4 0,15%, Cl 0,02%, Fe 0,02%, Cu 0,03 ppm, Ca 0,04%, Mg 0,02%, Zn 0,05%, N- NO_3 0,05% dan organik karbon 0,17% (Anonim, 2004).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Hasanudin Makassar, jenis tanah Alfisol, ketinggian tempat 7 m dpl, berlangsung mulai Oktober 2003 hingga Januari 2004. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Petak Terpisah dalam RAK. Sistem olah tanah sebagai petak utama terdiri atas: tanpa olah tanah (T1), olah tanah minimum (T2) dan olah tanah intensif (T3). Konsentrasi pupuk super mikro hayati sebagai anak petak terdiri atas: 0 l ha^{-1} (S0), $1,5\text{ l ha}^{-1}$ (S1), $3,0\text{ l ha}^{-1}$ (S2) dan $4,5\text{ l ha}^{-1}$ (S3). Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 36 petak percobaan yang berukuran masing-masing $3\text{ m} \times 2\text{ m}$.

Persiapan lahan disesuaikan dengan perlakuan sistem olah tanah, yaitu: Tanpa Olah Tanah (TOT) yaitu hanya membersihkan lahan dari semua gulma yang ada; Olah Tanah Minimum (OTM) yaitu selain dibersihkan dari semua gulma, lahan juga diolah selebar 20 cm sepanjang barisan yang akan ditanami; dan Olah Tanah Intensif (OTI) yaitu mengolah seluruh lahan. Setelah lahan siap maka benih jagung ditanam dengan jarak tanam 75 cm x 20 cm.

Pemberian pupuk dasar (Urea, SP-36, dan KCl) dilakukan satu hari sebelum tanam, sedangkan pemberian pupuk super mikro hayati dilakukan 3 tahap yaitu 1 hari sebelum tanam, 15 HST, dan saat tanaman menjelang berbunga atau 30 HST.

Komponen pertumbuhan dan produksi yang diamati dan diukur adalah: tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), panjang tongkol (cm), jumlah biji per tongkol, Bobot 1000 biji (g), dan produksi (ton hektar⁻¹).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa sistem olah tanah berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, panjang tongkol, dan jumlah biji per tongkol, sedangkan konsentrasi pupuk super mikro hayati berpengaruh nyata terhadap panjang tongkol, jumlah biji per tongkol, bobot 1000 biji dan produksi tanaman jagung, serta tidak terjadi interaksi antara sistem olah tanah dengan konsentrasi pupuk Super mikro hayati.

Hasil uji BNT_{0,05} pada Tabel 1 dan 2, menunjukkan bahwa sistem olah tanah intensif (mengolah seluruh lahan) diperoleh hasil yang terbaik terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, panjang tongkol, dan jumlah biji per tongkol dan berbeda nyata dibanding sistem tanpa olah tanah dan olah tanah minimum. Hal ini disebabkan karena dengan mengolah lahan secara keseluruhan akan menyebabkan media tumbuh tanaman menjadi lebih baik karena tanah menjadi gembur akibat aerasi dan drainase semakin baik serta lahan akan terbebas dari gulma sehingga tanaman jagung terbebas dari persaingan. Pengolahan tanah berpengaruh terhadap bahan organik karena pada saat pengolahan tanah akan terjadi pembedahan rumput ke dalam tanah, sehingga tanah yang diolah akan bertambah bahan organiknya yang akhirnya tanah akan mengikat air lebih banyak. Menurut Sutanto (2002), tanah yang cukup mengandung bahan organik akan mampu mengikat air untuk dimanfaatkan tanaman. Olah tanah intensif adalah suatu tindakan mekanik dalam mempersiapkan media tumbuh yang sesuai bagi perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Tujuan utamanya yaitu menyiapkan tempat persemaian, memberantas gulma, memperbaiki kondisi tanah untuk penetrasi akar, infiltrasi air dan peredaran udara (aerasi) dan menyiapkan tanah untuk irigasi permukaan.

Tabel 1. Tinggi Tanaman, Jumlah Daun dan Panjang Tongkol Jagung Pioner pada Berbagai Sistem Olah Tanah dan Konsentrasi Super Mikro Hayati

Sistem Olah Tanah	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Panjang Tongkol (cm)
TOT (t1)	133,85 ab	9,63 a	17,35 a
OTM (t2)	129,96 a	9,31 a	17,16 a
OTI (t3)	144,52 b	10,46 b	18,25 b
Konsentrasi Super Mikro Hayati (L ha ⁻¹)			
0,0 (s0)	128,29 a	9,47 a	16,74 a
1,5 (s1)	134,33 a	9,59 a	17,68 b
3,0 (s2)	137,86 a	10,04 a	17,69 b
4,5 (s3)	139,97 a	10,09 a	18,24 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0,05}.

Tjwan (1965) menyatakan bahwa pengerjaan tanah untuk mendapatkan keadaan olah tanah yang baik mempunyai tujuan: membe-rantas gulma, memasukkan dan men-campurkan sisa tanaman kedalam tanah dan menggemburkan tanah se-hingga terdapat keadaan olah yang diperlukan akar dan akhirnya akan meningkatkan peredaran udara, infil-trasi air, pertumbuhan akar dan peng-ambilan unsur hara oleh akar.

Olah tanah intensif selain mem-punyai keuntungan, juga mempunyai kerugian, yaitu dalam waktu lama maka efek pengolahan tanah dapat merugikan pembutiran tanah per-mukaan, mempercepat oksidasi dan pelaksanaan pengolahan tanah

dengan alat-alat berat cenderung me-rusak agregat tanah yang mantap dan mempercepat oksidasi bahan organik didalam tanah. Pengolahan tanah yang berlebihan dapat mempercepat kemerosotan kesuburan tanah dan merusak tanah. Kerusakan ini ter-gantung sistem pengolahan, alat yang dipakai dan intensitas pengolahan tanah. Dalam hubungannya dengan erosi, maka pengolahan tanah akan merusak agregat tanah akibat ter-jadinya penurunan kandungan bahan organik tanah (Santoso dan Sibuae, 1984), padahal menurut Annisa, dkk. (2004) lahan kering di Indonesia di-dominasi oleh jenis tanah Podsolik yang dicirikan oleh kemasaman tanah yang tinggi, kesuburan tanah yang

rendah dan kahat unsur hara N, P, K dan Ca serta kandungan bahan organiknya rendah sehingga sering-kali lahan kering dikategorikan sebagai lahan marginal. Oleh sebab itu dalam pengelolannya diupayakan tatacara yang dapat meningkatkan produktivitas lahan tetapi tetap memperhatikan konservasinya.

Secara umum jagung yang ditanam pada lahan yang diolah secara keseluruhan memperlihatkan pertumbuhan yang terbaik dibanding pada sistem olah tanam lainnya, sedangkan yang paling lambat pertumbuhannya terdapat pada jagung yang ditanam pada lahan yang tidak diolah, namun demikian jika diamati dari segi produksi per hektar menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan hasil di antara ketiga sistem olah tanah tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa memang terjadi perbedaan pertumbuhan antara jagung yang ditanam pada lahan yang diolah dengan yang tidak diolah sebelum penanaman jagung, namun hasil yang diperoleh tidak menunjukkan perbedaan di antara sistem olah tanah tersebut. Oleh sebab itu penerapan sistem olah tanah minimum dan sistem tanpa olah tanah pada penanaman jagung akan lebih baik dan lebih efisien karena walaupun lahan diolah seluruhnya ternyata hasil akhir yang diperoleh tidak berbeda nyata, padahal dengan mengolah seluruh lahan akan menyebabkan biaya produksi meningkat karena memerlukan energi dan tenaga kerja yang besar serta waktu yang digunakan lebih lama sehingga kurang efisien. Menurut Akobundu dan Okigho (1984), sistem tanpa olah tanah dapat

melestarikan tanah dan air, waktu untuk persiapan lahan lebih singkat dan biaya berusahatani lebih ekonomis. Sutanto (2002) menyatakan pula bahwa olah tanah minimum efektif menanggulangi masalah erosi dan pemadatan tanah dapat dikurangi serta struktur tanah dapat diperbaiki, tetapi muncul masalah gulma.

Menurut Manurung dan Syam'un (2002), pengolahan tanah secara keseluruhan selain kurang efisien juga akan menyebabkan terjadinya degradasi lahan sehingga daya dukung dan produktivitas tanah menurun yang akhirnya untuk jangka panjang menyebabkan sistem pertanian tersebut tidak terlanjutkan (sustainable). Selanjutnya dijelaskan pula bahwa penerapan teknologi tanpa olah tanah akan memberi keuntungan pada tanaman jagung dibandingkan dengan olah tanah minimum dan olah tanah intensif karena suhu dan kelembaban tanah yang kondusif untuk pertumbuhan tanaman sebagai akibat tidak rusaknya partikel tanah.

Pengolahan tanah mempunyai pengaruh terhadap pengawetan tanah, bahkan dapat merugikan karena tanah yang telah diolah akan menjadi gembur sehingga lebih mudah tererosi sehingga produktivitas tanah semakin menurun padahal tanah yang produktif harus mampu menyediakan lingkungan seperti udara dan air bagi pertumbuhan akar tanaman disamping mampu menyediakan unsur hara. Oleh karena itu penerapan sistem olah tanam konservasi dan penggunaan pupuk organik merupakan salah satu alternatif yang mungkin bisa diterap-

kan untuk meningkatkan produktivitas pertanian pada lahan-lahan kering karena memperbaiki kualitas tanah baik dari segi kimia maupun biologi (Yusnaini dkk., 2004).

Menurut Utomo (1997) dan Akobundu dan Okigho (1984), sistem tanpa olah tanah merupakan salah satu sistem olah tanah konservasi yang efisien terhadap pemupukan N serta dapat meningkatkan aktivitas cacing tanah dan mikroorganisme tanah yang dapat menyebabkan aerasi tanah semakin baik sehingga tanaman dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal. Sistem tanpa olah tanah ini juga akan memberi keuntungan pada tanaman karena suhu dan kelembaban sangat kondusif untuk pertumbuhan tanaman karena partikel tanah tidak rusak oleh pengolahan.

Hasil uji BNT_{0,05} pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian pupuk super mikro hayati dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman jagung. Semakin tinggi konsentrasi pupuk yang diberikan akan semakin baik pula pertumbuhan dan hasil tanaman jagung (panjang tongkol dan produksi per hektar).

Konsentrasi super mikro hayati 4,5 l ha⁻¹ yang merupakan konsentrasi tertinggi pada penelitian ini cenderung memberikan hasil yang lebih tinggi pada semua pengamatan dibandingkan dengan konsentrasi yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ini merupakan konsentrasi optimal karena dapat memenuhi kebutuhan unsur hara makro dan unsur mikro dalam jumlah yang cukup dan seimbang bagi pertumbuhan dan produksi jagung.

Sebaliknya pada konsentrasi rendah akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan penurunan produksi tanaman karena unsur hara yang tersedia tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman (Suriatna, 1999) sehingga perlu diberikan dalam jumlah yang tepat.

Super mikro hayati merupakan pupuk biologi cair yang mengandung banyak mikroba, hormon dan enzim untuk memperbaiki aspek biologis tanah. Mikroba tersebut antara lain mikroorganisme penambat nitrogen, perombak bahan organik, pelarut fosfat seperti *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Nitrifier*, *Cellulotic bacteria*, *Pseudomonas*, *Azotobacter* (Anonim, 2004). Manfaat menggunakan super mikro hayati yaitu: mempertahankan ketersediaan hara dan meningkatkan kembali kesuburan tanah, meningkatkan aktivitas biologis dan menambah populasi mikroorganisme yang bermanfaat bagi kesuburan tanah dan tanaman, mempercepat pertumbuhan akar, meningkatkan penyerapan pupuk dan unsur hara oleh tanaman, mengurangi pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan kesuburan tanah dan tanaman, mengurangi penggunaan pupuk kimia/anorganik, mempercepat proses dekomposisi bahan organik sehingga meningkatkan unsur mikro di dalam tanah, tanaman lebih tahan terhadap serangan hama dan penyakit sehingga penggunaan pestisida dapat dikurangi; efisien, efektif dan ekonomis dan hemat biaya produksi, serta memperbesar hasil panen dan meningkatkan penghasilan petani.

Sutanto (2002) menyatakan bahwa pupuk hayati merupakan

Efek Sistem Olah Tanah dan Super Mikro Hayati Terhadap Produksi Jagung

pupuk yang harganya lebih murah dibanding pupuk kimia dan tidak berdampak negatif baik terhadap tanah maupun lingkungan. Proses produksi pertanian yang efisien dan

ramah lingkungan untuk menghasilkan produk berkualitas akan menjadi tumpuan sektor per-tanian di era globalisasi.

Tabel 2. Jumlah Biji Tongkol⁻¹, Bobot 1000 Biji dan Produksi Hektar⁻¹ Jagung Pioneer pada Berbagai Sistem Olah Tanah dan Konsentrasi Super Mikro Hayati

Sistem Olah Tanah	Jumlah Biji Tongkol ⁻¹	Bobot 1000 Biji (gram)	Produksi Hektar ⁻¹ (ton)
TOT (t1)	358,89 a	372 a	4,94 a
OTM (t2)	375,35 ab	372 a	4,68 a
OTK (t3)	413,00 b	376 a	5,39 a
Konsentrasi Super Mikro Hayati (l ha ⁻¹)			
0,0 (s0)	342,20 a	365 a	4,61 a
1,5 (s1)	381,96 a	369 a	4,80 a
3,0 (s2)	379,68 a	373 a	5,13 ab
4,5 (s3)	425,81 a	384 a	5,46 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 0,05.

KESIMPULAN

1. Pupuk Super Mikro Hayati konsentrasi 4,5 l ha⁻¹ memberikan hasil terbaik terhadap produksi tanaman jagung (5,46 ton ha⁻¹)
2. Sistem tanpa olah tanah dan olah tanah minimum lebih efisien digunakan pada per-

tanaman jagung serta mengurangi terjadinya degradasi lahan yang menyebabkan daya dukung dan produktivitas lahan semakin menurun dibanding sistem olah tanah keseluruhan (konvensional).

DAFTAR PUSTAKA.

- Akobundu, I.O and B.N. Okigho. 1984. Preliminary Evaluation of Ground Covers for Use as Live Mulch. *Maize Production Field Crops* 8:177-186.
- Anonim. 2003. Sulawesi Selatan Dalam Angka. Badan Pusat Statistika Sulawesi Selatan, Makassar.
- Anonim. 2004. Brosur Pupuk Super Mikro Hayati, Analisis Laboratorium PT. Sucofindo. Gapura Amal Hayati, Makassar.
- Annisa, Y.W., A. Jumberi, A. Haris dan R.S. Simatupang. 2004. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Terhadap Fototoksitas Al pada Tanah Masam. *Jurnal Tanah Tropika IX* (18): 109-115.
- Foth, H.D. 1984. *Foundamental of Soil Science*. Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Manurung, J. P. dan E. Syam'un. (2003). Hubungan Komponen Hasil dengan Hasil Kedelai ((*Glycine max* (L.) Merr.) yang Ditanam pada Lahan Diolah Berbeda Sistem dan Berasosiasi dengan Gulma. *J. Agrivigor* 3(2): 179-188.
- Santoso, D. dan L.H. Sibuae. 1984. Pengaruh Cara Pengolahan Tanah dan Tanaman Terhadap Sifat Kimia Tanah Kering Lampung. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk No.3*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian, Bogor.
- Suriatna, S. 1999. Pupuk dan Pemupukan. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Pemanfaatan dan Pengembangan Kanisius, Yogyakarta.
- Syam'un, E. (2002). Hasil Dua Kultivar Kedelai ((*Glycine max* (L.) Merr.) pada Musim dan Sistem Olah Tanah Berbeda. *J. Agrivigor* 2(1): 32-37.
- Tjwan B.K., 1965. *Pengantar Ilmu Tanah*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Utomo, M. 1997. Teknologi Olah Tanah Konservasi Untuk Pengelolaan Tanah Berkelanjutan di Lahan Kering. Seminar Nasional Ilmu Tanah Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Yusnaini, S., M.S.A. Arif, J. Lumbanraja, S.G. Nugroho dan M. Nonakaka. 2004. Pengaruh Jangka Panjang Pemberian Pupuk Organik dan Anorganik serta Kombinasinya Terhadap Perbaikan Kualitas Tanah Masam Taman Bago. *J. Tanah Tropika IX* (18): 155-162.