

PERUBAHAN TINGKAT SERAPAN NITROGEN, FOSFOR DAN KALIUM OLEH TANAMAN BAWANG MERAH LOKAL PALU AKIBAT PEMBERIAN EKSTRAK KOMPOS LIMBAH ORGANIK PASAR PADA ENTISOL POBOYA

The Changes in Nitrogen, Phosphorus and Potassium Uptake by Red Onion of Palu Local Variety Caused by The Application of Market Organic Residue Compost Extract on Entisol from Poboya

Imam Wahyudi¹⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno-Hatta Km 5, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah. Telp. 0451-429738.

ABSTRACT

The infertile of Entisol, especially low availability of N, P, and K, causes the decreasing in growth and development of plant. Hence, important efforts on management of Entisol are the increasing in N, P, and K availability for crop demand. The extract of market organic residue compost is as source of organic matter used to improve the soil, although the fertilizers are still not yet have full attention. A study that was aimed to elucidate roles of the market organic residue compost extract on increasing N, P and K availability, improving crop growth and N, P, and K uptake by red onion Palu local variety in an Entisol was conducted in a glasshouse. Twelve treatments consisting of the fermentation duration and concentration of the extract, three rates of fermentation duration (4, 8 and 12 days), four rates of concentration of the extract (0, 5, 10, and 15 cc/L water) were arranged in a factorial randomized block design with three replicates. Results of the experiment showed that application of the extract concentration and fermentation duration significantly increased N, P, and K availability, improved plant growth and increased N, P and K taken up by the plant grown for 45 days.

Key Words : Entisol, extract of compost, N, P, and K uptake

PENDAHULUAN

Ketersediaan unsur hara yang memadai dan seimbang menjadi salah satu faktor yang penting bagi tumbuh kembangnya tanaman. Produksi tanaman dapat terhalang jika unsur hara yang terkandung di dalam tanah kurang atau tidak seimbang akibat penggunaan lahan yang terus menerus tanpa diimbangi dengan input yang memadai, terutama di daerah yang kadar unsur haranya rendah.

Pemanfaatan tanah dengan kesuburan yang rendah, seperti Entisol, sebagai lahan

pertanian sering dijumpai di berbagai daerah di Indonesia. Di wilayah Sulawesi Tengah, khususnya Kota Palu, sebagian besar terdiri dari Entisol dengan luas berkisar 79.421, 50 ha (BPS, 2000). Dari total luas Entisol di Kota Palu, budidaya komoditas utama di bidang hortikultura termasuk bawang merah hanya seluas 290 ha (Sukarman, *dkk.*, 2000).

Menurut Thaha *dkk.* (1996), Entisol Lembah Palu terbentuk di bawah pengaruh iklim kering dengan bahan induk yang didominasi oleh mineral kuarsa yang resisten terhadap pelapukan. Iklim kering tersebut menyebabkan proses pelapukan

dan reaksi-reaksi kimia dalam tanah berlangsung lambat. Kondisi yang demikian menyebabkan terhambatnya tumbuh kembangnya tanaman karena kurangnya air, fosfor dan banyaknya N yang hilang akibat penguapan (Basir-Cyio, 1994).

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi persoalan tanah tersebut yaitu dengan pemberian ekstrak kompos bahan organik. Hasil dekomposisi bahan organik dapat menyumbangkan sejumlah unsur hara ke dalam tanah yang tersedia bagi tanaman seperti N, P, K, S, Ca, Mg dan unsur-unsur lainnya (Stevenson, 1994). Lebih lanjut Minardi, *et al.*, (2007) menyatakan bahwa hasil dekomposisi bahan organik secara langsung dapat melepaskan senyawa-senyawa yang diperlukan oleh tanaman seperti N, P, K, Ca, Mg, dan S serta secara tidak langsung dapat memperbaiki kondisi pH tanah.

Meskipun telah banyak dibicarakan fenomena pelepasan unsur hara dari bahan organik, namun pemanfaatan ekstrak kompos limbah organik pasar masih belum banyak mendapat perhatian. Menurut Haryono (2000), pupuk dalam bentuk cair lebih mudah dimanfaatkan tanaman karena unsur-unsur di dalamnya sudah terurai dan tidak dalam jumlah yang terlalu banyak sehingga manfaatnya lebih cepat terasa. Penggunaan pupuk cair dapat memudahkan pengangkutan dan menghemat tenaga.

Berdasarkan uraian tersebut di atas maka penelitian tentang pengaruh pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar pada Entisol Poboya terhadap serapan N, P, dan K oleh tanaman bawang merah lokal Palu, masih diperlukan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengungkap tingkat serapan N, P, dan K akibat pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar pada Entisol Poboya. Sedangkan kegunaan penelitian adalah sebagai sumbangan informasi mengenai salah satu upaya pengelolaan Entisol yang dapat mendukung tumbuh kembangnya tanaman.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2012, di Kelurahan

Poboya, Kecamatan Mantikulore, Kabupaten Donggala, Propinsi Sulawesi Tengah. Adapun pengambilan limbah organik pasar dilakukan di Pasar Manonda, Kelurahan Kamonji, Kecamatan Palu Barat. Sedangkan analisis tanah dan tanaman dilaksanakan di Laboratorium Analisis Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi skop, karung, mistar, label, spidol, serta seperangkat alat-alat laboratorium. Adapun bahan yang digunakan adalah ekstrak kompos limbah organik pasar, bibit tanaman bawang merah kultivar Palu, dan sejumlah zat-zat kimia di laboratorium.

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan pengulangan tiga kali. Perlakuan lama fermentasi (t) sebagai berikut: t_1 : fermentasi selama 4 hari; t_2 : fermentasi selama 8 hari; dan t_3 : fermentasi selama 12 hari. Sedangkan perlakuan konsentrasi ekstrak kompos limbah organik pasar (k) sebagai berikut: k_0 : tanpa pemberian ekstrak kompos; k_1 : ekstrak kompos dosis 5 ml l^{-1} air; k_2 : ekstrak kompos dosis 10 ml l^{-1} air; dan k_3 : 15 ml l^{-1} air.

Limbah organik pasar yang digunakan berasal dari Pasar Manonda. Limbah organik tersebut dicacah dengan ukuran lebih kecil dari 1 cm lalu dikomposkan dalam bioreaktor mini. Kemudian diekstrak secara fermentasi dengan cara mencampurkan 1 kg kompos tersebut dengan 5 l air (1:5 v/v) dalam wadah fermentasi. Waktu fermentasi dibedakan masing-masing 4, 8 dan 12 hari. Selanjutnya disaring untuk mendapatkan ekstrak kompos limbah organik pasar melalui proses fermentasi. Setelah itu ekstrak tersebut dianalisis kandungan N, P, dan K-nya. Ekstrak kompos tersebut kemudian diaplikasikan pada bedengan sesuai perlakuan yaitu 0, 5, 10, dan 15 ml l^{-1} air dengan menggunakan tanaman indikator bawang merah kultivar lokal Palu.

Sebelum ekstrak kompos limbah organik pasar diaplikasikan, terlebih dahulu dilakukan penyiapan lahan percobaan dengan cara mengolah tanah dengan cangkul secara

merata kemudian digaru dan diratakan sambil mengeluarkan sisa-sisa tumbuhan. Setelah itu dibuat petak percobaan dengan ukuran 1 m x 3 m dengan jarak petak 0,3 m dan jarak antar ulangan 0,5 m. Kemudian setelah itu bawang merah kultivar Palu ditanam dengan cara tugal sedalam kurang lebih 3 cm dengan jarak tanam 20 x 20 cm. Penyiraman dilakukan dengan menggenangi parit-parit yang ada di sekitar bedengan. Tanaman dipelihara sampai mencapai pertumbuhan vegetatif maksimum (\pm 45 hari).

Pada saat panen tanaman dipotong sekitar satu cm di atas permukaan tanah. Setelah itu tanaman dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan debu. Kemudian dikeringkan dengan kertas tissue dan selanjutnya dioven dengan suhu 65^oC selama sekitar satu minggu, dan setelah itu ditimbang untuk mengetahui berat keringnya. Kemudian diukur kadar N, P dan K tanaman dengan destruksi basah. Serapan N, P dan K tanaman dihitung dengan jalan mengalikan kadar N, P dan K tanaman dengan berat kering tanaman.

Pengamatan dilakukan terhadap beberapa sifat fisik dan kimia tanah sebelum diberi perlakuan. Sedangkan setelah panen dilakukan pengamatan terhadap tanah meliputi : pH H₂O dan pH KCl, C-organik, N-total, P-tersedia, K-total, KTK, Berat Kering Tanaman, dan serapan N, P dan K.

Data-data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui adanya perlakuan berbeda nyata atau tidak. Apabila hasil sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh yang nyata maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Entisol Poboya. Hasil analisis beberapa sifat fisik dan kimia Entisol Poboya sebelum diberi perlakuan menunjukkan bahwa tanah ini bertekstur lempung berpasir, bulk density 1,48 g cm⁻³ dan ruang pori total 44,15%. Sedangkan sifat kimia mencirikan pH mendekati netral (6,15), Al_{dd} 0,66 me 100 g⁻¹, C-organik sedang

(2,80%), N-total dan C/N masing-masing sedang dengan nilai 0,21% dan 13,57, KTK tergolong sedang (19,88 me 100 g⁻¹), P-tersedia tergolong sangat rendah (5,11 ppm) dan K-total tergolong sedang (29,41 me 100 g⁻¹).

Berdasarkan hasil analisis di atas maka dapat dikatakan bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Oleh karena itu salah satu alternatif untuk meningkatkan kesuburannya adalah dengan pemberian bahan organik.

Komposisi Kimia Ekstrak Kompos Limbah Organik Pasar. Ekstrak kompos limbah organik pasar yang difermentasi mempunyai komposisi kimia yang beragam (Tabel 1). Kandungan C-organik pada kompos yang diekstrak selama 4 hari lebih tinggi dibanding dengan yang diekstrak selama 8 hari atau 12 hari. Sedangkan kandungan N, P, dan K pada kompos yang diekstrak selama 8 hari atau 12 hari lebih tinggi dari pada kompos yang diekstrak selama 4 hari. Atas dasar kandungan C dan N tersebut (Tabel 1), maka dapatlah diketahui rasio C/N dari masing-masing ekstrak kompos. Nampaknya kandungan N pada masing-masing ekstrak kompos tersebut masih berada di atas nilai kritisnya agar segera terjadi mineralisasi. Stevenson (1994) menyatakan bahwa agar segera dapat terjadi mineralisasi maka kadar N dalam bahan kompos harus lebih tinggi dari nilai kritisnya yaitu antara 1,5% sampai 2,5%. Sedangkan menurut Ansori (2007) nilai kritis kadar N adalah sekitar 1,1% sampai 1,9%, bila kadar N berada di bawah nilai kritis tersebut maka akan terjadi imobilisasi.

Oleh karenanya, berdasarkan nilai kritis N dan rasio C/N tersebut, maka ekstrak kompos yang digunakan dalam penelitian ini akan mudah mengalami mineralisasi. Dengan demikian ekstrak kompos tersebut diharapkan akan mudah melepaskan senyawa-senyawa yang dikandungnya guna memperbaiki kualitas Entisols Poboya.

Perubahan Serapan N Tanaman Bawang Merah Kultivar Palu. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara pemberian ekstrak kompos limbah organik

pasar dengan berbagai waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap serapan N tanaman bawang merah kultivar Palu. Perubahan serapan N tanaman bawang merah lokal Palu akibat pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar dengan berbagai waktu fermentasi disajikan pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar dengan berbagai waktu fermentasi dapat meningkatkan serapan N tanaman bawang merah kultivar Palu dari 1,433 g tanaman⁻¹ – 2,874 g tanaman⁻¹ dengan peningkatan tertinggi terdapat pada pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar pada konsentrasi 15 ml l⁻¹ air dan lama fermentasi 12 hari. Namun hasil ini tidak berbeda nyata dengan lama fermentasi 8 hari pada konsentrasi yang sama.

Tampak bahwa pengaruh pemupukan ekstrak limbah organik pasar nyata bagi tumbuh kembang tanaman bawang merah kultivar Palu. Peningkatan serapan N oleh tanaman bawang ini berkaitan dengan perbaikan tumbuh kembangnya tanaman dan peningkatan konsentrasi N dalam jaringan tanaman yang dipengaruhi oleh peningkatan ketersediaan N dalam tanah akibat pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar dengan kandungan N mencapai 1,91%. Hal ini terjadi karena selama kurun waktu fermentasi 12 hari telah terjadi mineralisasi N dalam jumlah yang cukup tinggi. Sehingga semakin meningkat konsentrasi ekstrak kompos yang diberikan semakin besar pula ketersediaan N dalam tanah dan semakin baik pula tumbuh kembangnya tanaman yang selanjutnya semakin tinggi pula serapan N. Seperti yang dikemukakan oleh Hasanudin, (2003), bahwa jumlah hara yang diserap tanaman ditentukan oleh

perbaikan kondisi tanah sehingga tumbuh kembangnya akar tanaman menjadi semakin baik dengan demikian kemampuan tanaman mengabsorpsi N juga menjadi semakin baik, dan tingkat ketersediaan N dalam larutan tanah.

Perubahan Serapan P Tanaman Bawang Merah Kultivar Palu. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar dengan berbagai waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap serapan P tanaman bawang merah kultivar Palu. Perubahan serapan P tanaman bawang merah lokal Palu akibat pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar dengan berbagai waktu fermentasi disajikan pada Tabel 3 (uji BNJ 5%).

Seperti yang terlihat pada Tabel 3 tersebut di atas, bahwa pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar dengan berbagai waktu fermentasi dapat meningkatkan serapan P tanaman bawang merah kultivar Palu dari 0,116 g tanaman⁻¹ – 0,175 g tanaman⁻¹. Serapan P tertinggi terdapat pada perlakuan ekstrak kompos limbah organik pasar dengan konsentrasi 15 ml l⁻¹ air dengan lama waktu fermentasi 12 hari.

Peningkatan serapan P oleh tanaman bawang merah kultivar Palu ini berkaitan erat dengan adanya suplai unsur hara P yang terkandung dalam ekstrak kompos limbah organik pasar yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur P bagi tanaman. Kandungan P dalam ekstrak kompos limbah organik pasar dapat secara langsung menyumbangkan unsur P ke dalam tanah. Disamping itu ekstrak kompos tersebut juga dapat memperbaiki kondisi fisika, kimia dan biologi tanah. Sehingga tumbuh kembangnya akar tanaman juga menjadi lebih baik.

Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Ekstrak Kompos Limbah Organik Pasar

Perlakuan	C-organik (%)	N (%)	P (%)	K (%)
Fermentasi Kompos 4 hari	27,31	1,57	3,07	1,41
Fermentasi Kompos 8 hari	23,15	1,71	3,33	1,77
Fermentasi Kompos 12 hari	20,23	1,95	3,41	2,03

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kompos Limbah Organik Pasar dan Lama Fermentasi terhadap Serapan N Bawang Merah (g/tanaman)

Lama fermentasi (hari)	Konsentrasi Ekstrak Kompos Limbah Organik Pasar (ml l ⁻¹ air)			
	0	5	10	15
4	1,433 a A	1,493 a A	1,502 a A	1,562 a A
8	1,448 a A	1,521 a A	1,832 b B	2,692 c B
12	1,427 a A	1,872 b B	2,439 c C	2,874 c B
BNJ 5%	0,0484			

Ket : Angka-angka yang Diikuti Oleh Huruf Kecil Searah Baris dan Huruf Kapital Searah Kolom Tidak Berbeda Nyata pada Uji BNJ 5%.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kompos Limbah Organik Pasar dan Lama Fermentasi terhadap Serapan P Bawang Merah (g tanaman⁻¹)

Lama fermentasi (hari)	Konsentrasi Ekstrak Kompos Limbah Organik Pasar (ml l ⁻¹ air)			
	0	5	10	15
4	0,116 a B	0,133 b A	0,139 b A	0,144 b A
8	0,106 a A	0,141 b B	0,157 b B	0,171 b B
12	0,116 a B	0,141 b B	0,160 b B	0,175 c B
BNJ 5%	0,0484			

Ket : Angka-angka yang Diikuti Oleh Huruf Kecil Searah Baris dan Huruf Kapital Searah Kolom Tidak Berbeda Nyata pada Uji BNJ 5%.

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Kompos Limbah Organik Pasar dan Lama Fermentasi terhadap Serapan K Bawang Merah (g/tanaman)

Lama fermentasi (hari)	Konsentrasi Ekstrak Kompos Limbah Organik Pasar (ml l ⁻¹ air)			
	0	5	10	15
4	1,125 a A	1,205 b A	1,264 b A	1,279 b A
8	1,124 a A	1,308 b B	1,397 b B	1,542 c B
12	1,301 a B	1,313 a B	1,412 b B	1,583 c B
BNJ 5%	0,0484			

Ket : Angka-angka yang Diikuti Oleh Huruf Kecil Searah Baris Dan Huruf Kapital Searah Kolom Tidak Berbeda Nyata pada Uji BNJ 5%.

Hasil dekomposisi bahan organik secara langsung dapat melepaskan berbagai unsur hara yang diperlukan bagi tanaman seperti N, P, K, S, Ca, dan Mg yang sebelumnya terikat dalam bahan tersebut. Secara tidak langsung, bahan organik merupakan sumber makanan dan energi bagi mikroorganisme. Penambahan bahan organik berarti menambah sumber makanan dan energi bagi mikroorganisme. Sehingga dengan demikian semakin banyak bahan organik semakin aktif kegiatan mikroorganisme dalam mendekomposisinya. Pada saat mikroorganisme mendekomposisi bahan organik, mikroorganisme tersebut membentuk hifa yang berfungsi sebagai perekat bagi partikel-partikel tanah sehingga struktur tanah menjadi lebih dan dengan demikian perkembangan akar tanaman juga menjadi lebih baik (Stevenson, 1994 dan Hasanudin, 2003).

Perubahan Serapan K Tanaman Bawang Merah Kultivar Palu. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar dengan berbagai waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap serapan K tanaman bawang merah kultivar Palu. Perubahan serapan K tanaman bawang merah lokal Palu akibat pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar dengan berbagai waktu fermentasi disajikan pada Tabel 4 (uji BNJ 5%).

Berdasarkan hasil uji BNJ pada taraf 5% (Tabel 4) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar yang difermentasi dapat meningkatkan serapan K tanaman bawang merah kultivar Palu. Serapan K meningkat dari $1,125 \text{ g tanaman}^{-1}$ – $1,583 \text{ g tanaman}^{-1}$, dengan peningkatan tertinggi terdapat pada pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar pada konsentrasi 15 ml l^{-1} air dan lama fermentasi 12 hari. Namun perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan lama fermentasi 8 hari pada konsentrasi yang sama.

Besarnya serapan hara (tidak terkecuali K) oleh tanaman sangat tergantung pada ketersediaan hara tersebut

di dalam tanah, dan faktor pertumbuhan tanaman terutama perkembangan akar tanaman. Pemberian bahan organik (ekstrak kompos limbah organik pasar) secara langsung akan menambah unsur K di dalam tanah. Hal ini disebabkan ekstrak limbah organik pasar yang telah difermentasi mengandung unsur K. Sehingga dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak kompos tersebut dan lama fermentasinya maka semakin meningkat pula unsur K yang disumbangkan ke dalam tanah. Merrill dan McKeon (2001) menyatakan bahwa unsur hara dalam ekstrak kompos cenderung merupakan garam-garam terlarut khususnya hara makro seperti N, P, K, Ca, Mg dan S, ditambah beberapa unsur hara mikro seperti Fe, Zn, Mn, dan Cu. Dengan demikian semakin tinggi K yang tersedia di dalam tanah pada zone perakaran, semakin banyak K yang dapat diserap oleh akar tanaman (Nursyamsi, 2006).

Selain hal tersebut di atas, Stevenson, (1994) menyatakan bahwa bahan organik merupakan sumber makanan dan energi bagi mikroorganisme. Penambahan bahan organik berarti menambah sumber makanan dan energi bagi mikroorganisme. Sehingga dengan demikian kegiatan mikroorganisme dalam mendekomposisi bahan organik menjadi semakin aktif. Pada saat mikroorganisme mendekomposisi bahan organik, mikroorganisme tersebut membentuk hifa yang berfungsi sebagai perekat bagi partikel-partikel tanah sehingga struktur tanah menjadi lebih stabil dan dengan demikian perkembangan akar tanaman juga menjadi lebih baik. Sehingga kemampuan tanaman dalam mengabsorpsi hara (khususnya K) dalam tanah menjadi semakin baik (Muslihat. 2003).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian ekstrak kompos limbah organik pasar yang difermentasi dapat meningkatkan serapan N, P dan K oleh tanaman bawang merah kultivar Palu. Pada konsentrasi ekstrak kompos limbah organik

pasar 15 ml l⁻¹ air, dan lama fermentasi 12 hari dapat meningkatkan serapan N, P, dan K oleh tanaman bawang merah kultivar Palu.

Terdapat pengaruh interaksi sangat nyata antara konsentrasi ekstrak kompos limbah organik pasar dan lama fermentasi yang berbeda, dalam meningkatkan serapan N, P, dan K oleh tanaman bawang merah kultivar Palu yang ditanam pada Entisol Poboya.

Serapan N (2,874 g/tanaman), P (0,175 g tanaman⁻¹) dan K (1,583 g tanaman⁻¹) tertinggi terdapat pada pemberian ekstrak

kompos limbah organik pasar dengan konsentrasi 15 ml l⁻¹ air dengan lama fermentasi 12 hari.

Saran

Hasil penelitian ini belum menemukan kombinasi optimum antara konsentrasi limbah organik pasar dan lama fermentasinya. Oleh karena itu pada penelitian yang akan datang disarankan untuk menggunakan konsentrasi yang lebih tinggi dan waktu fermentasi yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori, T., 2007. *Bahan Organik*. Tersedia di <http://SitusHijau.co.id>. Diakses tanggal 19 Maret 2009.
- Basir-Cyio, M., 1994. *Pengaruh Pemberian Fosfor dan Nitrogen terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (Zea mays L.) Varietas Lokal di Tanah Aluvial Lembah Palu*. Lembaga Penelitian Untad, Palu.
- BPS, 2000. Sulawesi Tengah Dalam Angka. BPS Kerjasama Kantor Statistik dengan BAPPEDA. Propinsi Sulawesi Tengah.
- Haryono, 2000. *Pupuk Cair*. Tersedia di <http://www.situshijau.co.id>. Diakses tanggal 17 Oktober 2006.
- Hasanudin, 2003. Peningkatan Ketersediaan dan Serapan N dan P Serta Hasil Tanaman Jagung Melalui Inokulasi Mikoriza, Azotobakter dan Bahan Organik pada Ultisol. *J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 5(2): 83-89.
- Merill, R. and J. McKeon, 2001. *Compost Tea: A Brave New World*. Research Review. Information Bulletin Winter 2001, Number 9.
- Muslihat, L. 2003. *Teknik Pembuatan Kompos untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah di Lahan Gambut*. Tersedia di http://www.ipard.com/art_perkebun/KomposLimbahPadatOrganik.pdf. Diakses pada tanggal 27 November 2009.
- Nursyamsi, D. 2006. *Kebutuhan Hara Kalium Tanaman Kedelai di Tanah Ultisol*. Tersedia di <http://soil.faperta.ugm.ac.id/jitl/6.2%2071-81%20dedy.pdf>. Diakses tanggal 27 November 2009.
- Stevenson, F. J., 1994. *Humus Chemistry: Genesis, Composition and Reaction*. John Willey and Sons. New York.
- Sukarman, Yusrial, A. Mulyani dan A. Muti, 2000. *Statistik Sumber Daya Lahan/Tanah Indonesia*. PUSLITTAN dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Bogor.
- Thaha, A.R., D. Widjajanto, dan Warda, 1996. *Evaluasi Kesesuaian Lahan Kebun Percobaan Sibalaya untuk Penggunaan Lahan Berkelanjutan*. Lembaga Penelitian Untad. Palu.