

EFEKTIFITAS KOMPOS LIMBAH MEDIA TANAM JAMUR TIRAM SEBAGAI PUPUK ORGANIK PADA BUDIDAYA BAWANG MERAH DI TANAH ULTISOL**Agus Mulyadi Purnawanto dan Bambang Nugroho**

Fakultas pertanian

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

e-mail: agoesmp@gmail.com

Masuk: 15 Juli 2015; Diterima: 20 Agustus 2015

ABSTRACT

Land resources is one of the critical success factors of farming systems. One of the potential land is Ultisol with an area of 47.5 million hectares, but has low soil fertility. So it needs to be studied regarding the use of compost of oyster mushroom growing media waste in Ultisol in onion cultivation. The research is based on a randomized block design with eight replications. Factors studied were oyster mushroom growing media waste consists of three levels ie without waste (L0), given the fresh waste as much as 20 t ha⁻¹ (L1) and given compost waste as much as 20 t ha⁻¹ (L2).

The results showed that giving zeolite as much as 1 t ha⁻¹ in Ultisol did not significantly affect onion crop, whereas giving of waste oyster mushroom growing medium as much as 20 t ha⁻¹ significantly affected the onion crop, although there is no difference between waste fresh or composted. There is no interaction between the zeolite and the giving waste oyster mushroom growing media on growth and yield of onion.

Keywords: *compost, waste, oyster mushrooms, onion*

PENDAHULUAN

Sebagian besar usaha pertanian berbasis pada sumber daya lahan sehingga sumber daya lahan menjadi salah satu faktor yang sangat menentukan keberhasilan suatu sistem usaha pertanian (Trisnawan, 2013). Akan tetapi sebanyak 47,5 juta ha lahan di Indonesia berupa tanah *ultisol* dengan tingkat kesuburan yang rendah (Suprpto, 2002). Kesuburan tanah *ultisol* dicirikan oleh reaksi tanah masam, kandungan bahan organik, hara makro N, P, K, Ca, Mg dan mikro Mo, KTK dan KB rendah, kejenuhan Al dan fiksasi P sangat tinggi. (Abdurachman *et al.*, 2008).

Ultisol merupakan tanah yang kurang baik secara fisik maupun secara kimia, sebab itu tanah ini dalam pemanfaatannya memerlukan penanganan yang sangat hati-hati dan akurat. Untuk meningkatkan kemampuan produksi lahan ini dapat ditempuh dengan berbagai cara seperti pemberian bahan organik, pemupukan, penambahan kapur, dan pertanaman yang adaptif (Lumbanraja, 2013). Beberapa masalah sifat fisik yang sering dijumpai dalam pemanfaatan Ultisol antara lain kemantapan agregat yang rendah sehingga tanah mudah padat, permeabilitas yang lambat dan daya pegang air yang rendah, serta total ruang

pori yang rendah (Refliaty, Farni dan Intan, 2009).

Limbah media tanam jamur tiram merupakan bahan organik yang berpotensi sebagai bahan pembenah tanah. Senyawa humik yang merupakan komponen yang terkandung dalam bahan organik mempunyai banyak efek yang menguntungkan baik terhadap tanah maupun pertumbuhan tanaman. Pemberian bahan organik selain murah juga tidak mengandung residu kimia yang berbahaya.

Dengan demikian maka penting untuk dilakukan pengkajian mengenai respon tanaman yang diberi limbah media tanam jamur tiram yang dibudidayakan di tanah *ultisol*. Tanaman yang potensial untuk dijadikan sebagai tanaman indikator adalah bawang merah, karena bawang merah termasuk komoditas utama dalam prioritas pengembangan sayuran di Indonesia.

Meskipun fluktuasi harga bawang merah sering turun naik, namun usaha tani bawang merah ini sangatlah prospektif untuk diusahakan dan dijadikan andalan mengingat permintaan bawang merah terus meningkat, baik permintaan pasar dalam negeri maupun untuk pasar luar negeri atau untuk tujuan ekspor. Hal tersebut karena sejak dahulu bawang merah sudah banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bumbu penyedap makanan sehari-hari dan juga dipakai sebagai obat tradisional atau bahan

untuk industri makanan yang terus berkembang dari waktu ke waktu (Muhammad *et al.*, 2003).

METODE PENELITIAN

Tempat, Waktu, Bahan dan Alat Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Karangsoka Kecamatan Kembaran Kabupaten Banyumas mulai bulan November 2014 sampai dengan Juni 2015. Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain limbah media tanam jamur tiram, zeolit ukuran 200 mesh, arang sekam, Urea, SP36, KCl, bibit bawang merah varietas Bima, Furadan 3G, Roundup dan Curacron. Adapun peralatan yang dipergunakan antara lain cangkul, pancong, sprayer, seedbox, timbangan analitik, kantong kertas, plastik transparan dan rumah plastik.

Rancangan Percobaan

Penelitian disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok dengan delapan kali ulangan. Faktor yang diteliti yaitu limbah media tanam jamur tiram terdiri dari empat taraf, tanpa limbah (L0), diberi limbah segar sebanyak 20 t ha⁻¹ (L1) dan diberi kompos limbah sebanyak 20 t ha⁻¹ (L2).

Pelaksanaan Percobaan

Tanah diolah menggunakan cangkul hingga diperoleh kondisi tanah

yang bersih dan tidak berbentuk bongkahan. Selanjutnya tanah tersebut dimasukkan ke dalam *seedbox* berukuran 75 cm x 50 cm x 25 cm hingga batas 2 cm dari bibir *seedbox*. Setelah itu tanah diberi bahan limbah media tanam jamur tiram (sesuai perlakuan) dan dicampur hingga merata (sampai pada kedalaman 10 cm). *Seedbox-seedbox* sebagai unit perlakuan tersebut diatur dengan jarak yang rapat antar *seedbox* dalam satu ulangan dan jarak *seedbox* antar ulangan adalah 100 cm. Selanjutnya media tanam tersebut dibiarkan selama dua minggu.

Penanaman umbi bawang merah dilakukan dua minggu setelah pemberian limbah, dengan kedalaman tanam kira-kira sama dengan tinggi umbi bawang merah. Setiap lubang tanam diisi dengan umbi bawang merah yang telah dipotong sebagian ujungnya (1/3 bagian) dengan posisi ujung berada di atas dan bekas potongan hampir rata dengan permukaan tanah. Selanjutnya bagian atas ditutup dengan tanah tipis dan setelah itu tanah disiram dengan air menggunakan gembor, agar tanah menjadi lembab.

Penyiraman dilakukan setiap pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor. Penyiangian dilakukan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di pertanaman bawang merah. Adapun pengendalian hama dilakukan dengan cara mencampur media tanam dengan Furadan

3G secara merata, yang diberikan seminggu sebelum penanaman.

Pupuk SP 36 diberikan satu minggu sebelum tanam dengan dosis 200 kg/ha. Sedangkan Urea sebanyak 300 kg/ha dan KCl sebanyak 200 kg/ha diberikan pada umur 10 dan 35 hari setelah tanam masing-masing setengah dosis. Pupuk diberikan dengan cara dimasukkan ke dalam larikan diantara baris tanaman.

Pemanenan bawang merah dilakukan setelah tanaman berumur sekitar 70 hari setelah tanam dengan kriteria kira-kira 70-80% dari seluruh tanaman sudah nampak menguning daunnya, batang leher umbi mulai mengempis dan mulai terkulai. Pemanenan dilakukan dengan mencabut tanaman dan umbinya dibersihkan dari tanah.

Pengamatan

Variabel yang diamati antara lain: jumlah daun (helai), jumlah umbi per rumpun, bobot umbi segar per rumpun (gram) dan bobot umbi kering per rumpun (gram) yang telah dikering anginkan selama satu minggu. Variabel jumlah daun diamati secara periodik dengan interval dua minggu sekali mulai umur 21 hari setelah tanam, sedangkan variabel yang lain diamati dan diukur pada saat panen.

Analisa Data

Semua data hasil pengamatan selanjutnya ditabulasikan kemudian dianalisa dengan Uji F (untuk mengetahui

apakah ada pengaruh atau tidak ada pengaruh dari perlakuan yang dicoba terhadap variabel pengamatan). Jika dari hasil Uji F tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari perlakuan yang dicoba maka dilanjutkan dengan melakukan pengujian dengan Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf 5%, hal ini untuk mengetahui perlakuan mana yang paling baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Daun dan Panjang Daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah media tanam jamur tiram memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun bawang merah pada umur 49 dan 63 hari setelah tanam (hst) (Tabel 1) dan terhadap panjang daun bawang merah pada umur 35, 49 dan 63 hst (Tabel 2).

Tabel 1. Rata-rata Jumlah Daun Bawang Merah pada Perlakuan Limbah Media Tanam Jamur Tiram

Aplikasi limbah	Umur Tanaman (hst)			
	21	35	49	63
	---- helai ----			
Tanpa limbah (L0)	8,5 a	10,1 a	9,3 a	10,5 a
Limbah segar 20 t ha ⁻¹ (L1)	9,3 a	11,1 a	13,3 b	13,4 b
Kompos limbah 20 t ha ⁻¹ (L2)	9,1 a	10,5 a	12,9 b	14,4 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil taraf 5%.

Tabel 2. Rata-rata Panjang Daun Bawang Merah pada Perlakuan Limbah Media Tanam Jamur Tiram

Aplikasi limbah	Umur Tanaman (hst)			
	21	35	49	63
	----- cm -----			
Tanpa limbah (L0)	14,7 a	13,4 a	10,0 a	13,3 a
Limbah segar 20 t ha ⁻¹ (L1)	16,0 b	16,1 b	14,3 b	20,6 b
Kompos limbah 20 t ha ⁻¹ (L2)	15,3 ab	15,4 b	14,6 b	21,9 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil taraf 5%.

Pemberian limbah media tanam jamur tiram sebagai pupuk organik membutuhkan waktu yang relatif lama agar dampaknya bagi tanah dapat terlihat. Limbah media tanam jamur tiram akan mengalami proses penguraian terlebih

dahulu dan setelah itu akan dapat memperbaiki kondisi tanah. Berbeda dengan pupuk anorganik, dimana ketersediaannya bagi tanaman dapat berlangsung sangat cepat. Hal ini terlihat pada data di Tabel 3, dampak dari pemberian

limbah media tanam jamur tiram baru terlihat setelah tanaman berumur 49 hari setelah tanam (hst).

Pada Tabel 3 dan Tabel 4 juga terlihat bahwa pemberian limbah media tanam jamur tiram yang dikomposkan ternyata tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dengan limbah segar pada variabel jumlah daun dan panjang daun. Limbah media tanam jamur tiram yang segar maupun yang dikomposkan memiliki nisbah C/N yang tidak jauh berbeda satu sama lain. Nisbah C/N limbah media tanam jamur tiram yang dikomposkan adalah sebesar 20,7 sedangkan limbah media tanam jamur tiram segar memiliki nilai nisbah C/N sebesar 31,2.

Sebagaimana pendapat Riyaldi (2000), mutu dari suatu kompos sangat ditentukan oleh besarnya perbandingan karbon dan nitrogen (C/N ratio). Jika C/N tinggi berarti bahan kompos belum terurai secara sempurna. Nisbah karbon dan nitrogen (nisbah C/N) sangat penting untuk memasok hara yang diperlukan mikroorganisme selama proses pengomposan berlangsung. Karbon diperlukan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi dan nitrogen diperlukan untuk membentuk protein. Mikroorganisme akan mengikat nitrogen tetapi tergantung pada ketersediaan karbon. Bila ketersediaan karbon terbatas (nisbah C/N terlalu

rendah) tidak cukup senyawa sebagai sumber energi yang dimanfaatkan mikroorganisme untuk mengikat seluruh nitrogen bebas. Dalam hal ini jumlah nitrogen bebas dilepaskan dalam bentuk gas NH_3 dan kompos yang dihasilkan mempunyai kualitas rendah. Apabila ketersediaan karbon berlebih ($\text{C/N} > 40$) jumlah nitrogennya sangat terbatas sehingga menjadi faktor pembatas pertumbuhan mikroorganisme.

Nilai C/N rasio dari suatu bahan organik merupakan aspek penting dalam pengomposan dan laju dekomposisi bahan organik. Mikroorganisme membutuhkan sumber karbon untuk pertumbuhan dan nitrogen untuk sintesis protein. Organisme biasanya membutuhkan 30 bagian dari berat karbon terhadap satu bagian nitrogen sehingga rasio C/N 30 merupakan nilai yang paling efisien untuk proses pengomposan. Pengomposan bahan-bahan yang mempunyai C/N rasio lebih tinggi memerlukan waktu pengomposan yang lebih lama (Setyorini *et al.*, 2006).

Setiap bahan organik mengandung unsur C (karbon) dan N (nitrogen) dengan perbandingan (komposisi) yang berbeda-beda antara bahan yang satu dengan yang lainnya. Perbandingan unsur C dan N dalam suatu bahan dinyatakan dengan rasio C/N. Kompos matang biasanya dilihat dari hasil uji rasio C/N (Isroi, 2008). Suatu bahan yang mengandung

unsur C tinggi maka nilai C/N rasionya akan tinggi, sebaliknya bahan yang mengandung unsur N yang tinggi nilai C/N rasionya akan rendah. Nilai rasio C/N tersebut akan berpengaruh terhadap proses pengomposan. Semakin tinggi rasio C/N suatu bahan maka semakin lambat untuk diubah menjadi kompos, sebaliknya bahan dengan rasio C/N rendah akan mempercepat proses pengomposan, tetapi apabila nilai rasio C/N terlalu rendah maka proses pengomposan akan menghasilkan produk sampingan yaitu gas amoniak yang berbau busuk.

Idealnya bahan-bahan yang akan dikomposkan bernilai rasio C/N 30:1. Pada nilai tersebut diperlukan lebih kurang satu bulan untuk mengubah bahan menjadi kompos. Namun demikian, di alam tidaklah begitu mudah memperoleh bahan yang memiliki rasio C/N 30:1. Untuk

memperoleh bahan-bahan dengan rasio C/N mendekati angka tersebut, disarankan mencampur beberapa bahan. Bahan-bahan yang mengandung C tinggi dicampur dengan bahan-bahan yang mengandung N tinggi sehingga diperoleh campuran bahan yang nilai C/N rasionya mendekati 30:1. Dengan demikian diharapkan proses pengomposan dapat berlangsung lebih cepat. Sebagai contoh, untuk mempercepat pengomposan dedaunan dapat ditambahkan kotoran hewan atau pupuk urea ke dalam campuran (Aminah *et al.*, 2003).

Hasil Panen

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah media tanam jamur tiram memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah umbi, bobot segar umbi, bobot kering umbi, diameter umbi dan bobot kering umbi (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata Hasil Panen Bawang Merah pada Perlakuan Limbah Media Tanam Jamur Tiram

Aplikasi limbah	Jumlah Umbi	Bobot Segar Umbi (g)	Bobot Kering Umbi (g)	Diameter Umbi (cm)	Bobot Kering Tanaman (g)
Tanpa limbah (L0)	4,17 a	2,3 a	1,2 a	0,9 a	1,5 a
Limbah segar 20 t ha ⁻¹ (L1)	5,33 b	8,9 b	4,7 b	1,5 b	5,5 b
Kompos limbah 20 t ha ⁻¹ (L2)	5,07 b	8,5 b	4,8 b	1,6 b	5,8 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Terkecil taraf 5%.

Penyusun limbah media tanam jamur tiram yang kaya bahan organik, sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Kandungan protein miselium

yang cukup tinggi pada limbah media tanam jamur tiram dapat menjadi sumber nitrogen (N) yang cukup besar (Peniwiratri, 2007). Penambahan bahan

organik dalam tanah berupa pupuk kandang atau limbah panen dapat meningkatkan kandungan N dan C dalam tanah (Fliesbach *et al.*, 2007).

Pemberian limbah media tanam jamur tiram menyebabkan tanah menjadi

lebih porus dan gembur sehingga mudah terjadi sirkulasi udara dan mudah ditembus perakaran tanaman (Tabel 4), dengan demikian maka pertumbuhan dan perkembangan umbi dapat berjalan dengan lebih optimal.

Tabel 4. Hasil Analisis Tanah *Ultisol*, Limbah Segar dan Kompos Limbah

Parameter	Ultisol	Tanah + Limbah segar	Tanah + Kompos Limbah
Permeabilitas (cm/jam)	12,18	24,54	25,43
Stabilitas Agregat	80,00	60,00	60,00
Porositas (%)	22,07	45,75	45,98

Sumber: Hasil Analisa Laboratorium Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto Tahun 2014

Menurut Yelianti *et al.* (2008), pemberian pupuk organik ke dalam tanah dapat memperbaiki struktur tanah menjadi lebih gembur, sehingga sistem perakaran dapat berkembang lebih baik dan proses penyerapan unsur hara berjalan lebih optimal. Penggunaan kompos 62% sampah kota, 21% lumpur dan 17% serbuk gergaji juga dapat memperbaiki kimia tanah dan sifat fisik tanah yaitu daya sanggah air, daya serap, distribusi akar, daya tahan tanah (Aggelides dan Londra, 1999).

Hasil penelitian Rosmiyani (2010) pada pertanaman pertama menunjukkan bahwa pemberian bahan organik secara mandiri dengan dosis 10–15 t ha⁻¹ dan pupuk fosfor 50–150 kg ha⁻¹ dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman melon. Hasil penelitian Arniana *et al.* (2012) pada pertanaman kedua

mengenai efek residu dari pertanaman pertama menunjukkan bahwa interaksi antara residu P dan bahan organik dapat meningkatkan produksi pada tanaman kacang panjang pada perlakuan dosis bahan organik 15 t ha⁻¹ dan pada perlakuan dosis fosfor 100 kg ha⁻¹. Hal ini menunjukkan, bahwa residu bahan organik dan fosfor masih efektif dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman.

Pada fase generatif pemberian pupuk organik limbah media jamur tiram putih berpengaruh nyata terhadap jumlah polong. Pemberian pupuk organik limbah media jamur tiram putih berpengaruh nyata terhadap berat basah dan berat kering tanaman kacang tanah (Hidayat *et al.*, 2010).

Penggunaan limbah media jamur tiram putih pada media tanam kacang

tanah akan meningkatkan pertumbuhan dan produksi kacang tanah, karena merupakan campuran serbuk kayu sengon, dedak dan tepung jagung dengan perbandingan 20 : 4 : 1. Serbuk gergaji diketahui mengandung unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) sehingga memungkinkan untuk dimanfaatkan sebagai media tumbuh tanaman (Hidayat *et al.*, 2010).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa:

- a. Pemberian limbah media tanam jamur tiram sebanyak 20 t ha⁻¹ di tanah *ultisol* berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, panjang daun, jumlah umbi, bobot segar umbi, bobot kering umbi, diameter umbi dan bobot kering umbi bawang merah.
- b. Tidak ada perbedaan yang nyata antara pemberian limbah media tanam jamur tiram segar dengan yang dikomposkan terhadap bawang merah.

Saran

Perlu dilakukan pengkajian pemanfaatan limbah media tanam jamur tiram yang dikombinasikan dengan bahan pembenah lain untuk mendapatkan kombinasi pembenah tanah yang baik untuk pemanfaatan lahan marginal seperti *ultisol*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., A. Dariah dan A. Mulyani. 2008. Strategi dan Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. *Jurnal Litbang Pertanian* 27 (2) : 43 – 49.
- Aggelides, S. M and P. A. Londra. 1999. *Effect of Compost Producted from Town Wastes and Sewage Sludge on The Pysical Properties of Loamy and Clay Soil*. Bioresource Technology.
- Aminah, S., G.B. Soedarsono dan Y. Sastro. 2003. *Teknologi Pengomposan*. Balai Pengkajian Teknologi. Jakarta.
- Arniana, A., Suaib dan L. Karimuna. 2012. Pemanfaatan Residu Bahan Organik dan Fosfor untuk Budidaya Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis L.*). *Berkala Penelitian Agronomi Vol 1 No 1, April 2012 hal 8-15*.
- Fliesbach, A., H. Oberholzer, L. Gunst and P. Mader. 2007. Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 118 : 273–284.
- Hidayat, F., U. Sugiarti, dan A.D. Wicaksono. 2010. Pemanfaatan Limbah Media Tanam Jamur Tiram Putih (*Pleorotus Florida*) sebagai Tambahan Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) . *AGRIKA, Volume 4, Nomor 2, November 2010*.
- Isroi. 2008. Cara Sederhana Menguji Kualitas Kompos. www.isroi.wordpress.com. Diakses 21 September 2011.

- Lumbanraja, Parlindungan. 2013. Pengaruh Pola Pengolahan Tanah dan Pupuk Kandang Terhadap Beberapa Sifat Fisika Tanah *Ultisol* dan Pertumbuhan Vegetatif Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) pada Ultisol Simalingkar. *Prosiding Seminar Nasional BKS-PTN Wilayah Barat Indonesia*. Pontianak. Kalimantan Barat. 19-20 Maret 2013. Hal :599 – 607.
- Muhammad, H., S. Sabiham, A. Rachim dan H. Adijuwana, 2003. Pengaruh Pemberian Sulfur dan Blotong terhdap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah pada Tanah Inseptisol. *Jurnal Hortikultura* 13 (2):95-104.
- Peniwiratri, L. 2007. Kualitas Kompos dari Campuran Limbah Padat Industri Jamur Tiram (Baglog) dan Pupuk Kandang dengan Inokulan P-Bio. *Jurnal Tanah dan Air* Vol. 8, No. 1, 2007: 66-71.
- Refliaty, Farni, Y. dan Intan, S. 2009. Pengaruh Leguminosa Cover Crop (LCC) terhadap Sifat Fisik Ultisol Bekas Alang-Alang dan Hasil Jagung. *Jurnal Agronomi* Vol. 13 No. 2, Juli - Desember 2009.
- Riyaldi. 2000. Percepatan Proses Dekomposisi Seresah di Lapangan untuk Sumber Pupuk Organik. *Media Perkebunan* No. 22. Februari – Maret 2000.
- Rosmiyani. 2010. Pengaruh Bahan Organik dan Pupuk Fosfor Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.) *Tesis*. Program Pascasarjana Unhalu. Kendari.
- Setyorini, D., R. Saraswati, dan E.K. Anwar, 2006. *Kompos dalam Simanungkalit*, R.D.M., D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini dan W. Hartatik (editor). *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Suprpto, A. (2002) Land and water resources development in Indonesia. dalam. FAO. Investment in Land and Water. *Proceedings of the Regional Consultation*.
- Trisnawan, A.S. 2013. *Mengelola Kesuburan Tanah di Lahan Marginal*. <http://syahrizalade.wordpress.com/2013/02/20/mengelola-kesuburan-tanah-di-lahan-marginal/>. Diakses tanggal 10 Maret 2013.
- Yelianti, U., Kasli, M. Kasim dan E. F. Husin. 2009. Kualitas Pupuk Organik Hasil Dekomposisi Beberapa Bahan Organik dengan Dekomposernya. *Jurnal Akta Agrosia* Vol. 12 No.1 hlm 1 - 7 Jan - Jun 2009.