

**PENGARUH SISTEM OLAH TANAH DAN PEMBERIAN MULSA BAGAS  
TERHADAP POPULASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA  
PADA PERKEBUNAN TEBU**

**Mastutik Sri Listyowati, Sri Yusnaini, Maria Viva Rini, M.A. Syamsul Arif**

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung

Jl. Sumantri Brojonegoro No 1 Bandar Lampung

E-mail: vatrin66@yahoo.com

**ABSTRACT**

---

***EFFECT OF SOIL TILLAGE SYSTEMS AND BAGASSE APPLICATION ON ARBUSCULAR MYCORRHIZA FUNGI POPULATION IN SUGARCANE PLANTATION.*** *Intensive soil tillage in sugarcane plantation may cause soil degradation including soil microorganism activities. The experiment was conducted at PT GMP to test the effect of soil tillage systems and bagasse application on arbuscular mycorrhiza fungi (AMF) population. The experimental design used was a completely randomized design arranged in a split plot with five replications. The main plot consisted of intensive soil tillage and no tillage system. The sub-plot consisted of 80 ton ha<sup>-1</sup> bagasse application, and without bagasse application. The result showed that AMF population in intensive soil tillage was not significantly different over no tillage system. AMF population in the soil applied with 80 t ha<sup>-1</sup> bagasse was also not significantly different over no bagasse. There was no interaction between soil tillage systems and bagasse application on arbuscular mycorrhiza fungi (AMF) population.*  
**Key words:** *arbuscular mycorrhiza, population, sugarcane, soil tillage, bagasse*

---

**PENDAHULUAN**

PT Gunung Madu Plantations (GMP) merupakan salah satu perkebunan dan pabrik gula di Lampung yang mengelola tanah Ultisol sebagai lahan pertanaman tebu. Dalam penyiapan lahan, PT GMP menerapkan sistem olah tanah intensif yang telah dilakukan selama lebih dari 25 tahun. Pengolahan tanah yang dilakukan di PT GMP yaitu sebanyak tiga kali dengan menggunakan alat berat (PT GMP, 2009). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan tanah secara intensif menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan tanah dan kekahatan bahan organik tanah (Larson dan Osbone, 1982; Suwardjo *et al.*, 1989). Menurut Utomo (2006), pengolahan tanah secara terus – menerus juga dapat menimbulkan dampak negatif yaitu menyebabkan terjadinya degradasi tanah yang diikuti dengan kerusakan struktur tanah, peningkatan terjadinya erosi tanah, dan penurunan kadar bahan organik tanah yang berpengaruh juga terhadap keberadaan biota tanah.

Oleh karena itu untuk memperbaiki kerusakan tanah dalam upaya meningkatkan produksi, PT GMP menguji penerapan sistem olah tanah konservasi dalam bentuk tanpa olah tanah (TOT) dan penambahan bahan organik ke dalam tanah. Sistem TOT dicirikan oleh persiapan lahan yang tidak melalui pengolahan tanah, tanah yang terganggu tidak lebih dari 10 % dari permukaan, dan residu tanaman sebelum pengolahan tanah berada di atas permukaan sebagai

pelindung tanah (Makalew, 2008).

Di PT GMP, terdapat sisa produksi tanaman tebu yaitu limbah padat berupa ampas tebu (*bagasse*), endapan nira yang disebut blotong (*filter cake*) dan sisa bahan bakar uap yang disebut abu. Bagas dapat dimanfaatkan sebagai mulsa serta blotong, abu, dan bagas dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kompos, yang dapat digunakan sebagai bahan penyubur tanah (Tiara, 2010). Menurut Soekardi (1986), pemberian mulsa merupakan salah satu komponen penting dalam usaha meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Pemberian mulsa memiliki keuntungan dapat meningkatkan aktivitas jasad renik (mikroorganisme tanah), sehingga memperbaiki sifat fisika dan kimia tanah.

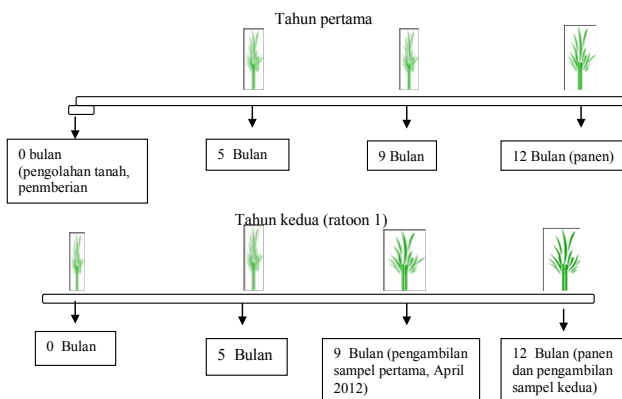
Salah satu mikroorganisme tanah bermanfaat yang bersimbiosis dengan tanaman adalah Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Simbiosis ini bersifat saling menguntungkan karena fungi mendapatkan senyawa organik karbon dari tanaman inangnya dan sebaliknya fungi membantu akar tanaman menyerap unsur hara terutama unsur hara yang tidak mobil di dalam tanah seperti P, Fe dan Zn. Selain membantu tanaman dalam menyerap unsur hara, hifa FMA yang berkembang di dalam tanah secara langsung dapat memperbaiki sifat fisik tanah melalui perbaikan agregat tanah. Hifa tersebut juga dapat membantu tanaman menyerap air dari tanah yang jauh lebih efisien dibandingkan rambut akar (Smith and Read, 2008 dalam Rini, 2005).

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui apakah populasi FMA pada perlakuan tanpa olah tanah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan olah tanah intensif pada perkebunan tebu di PT GMP, (2) mengetahui apakah populasi FMA pada perlakuan pemberian mulsa bagas lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa mulsa bagas pada perkebunan tebu di PT GMP, (3) mengetahui apakah terdapat interaksi antara perlakuan sistem olah tanah dan pemberian mulsa bagas terhadap populasi FMA pada perkebunan tebu di PT GMP.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Perkebunan Tebu PT Gunung Madu Plantation dan di Laboratorium Biologi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung dari bulan April - September 2012. Percobaan dirancang dengan menggunakan rancangan kelompok teracak sempurna (RKTS) yang disusun secara split plot dengan 5 kelompok sebagai ulangan. Petak utama adalah perlakuan olah tanah intensif ( $T_1$ ) dan tanpa olah tanah ( $T_0$ ), sedangkan anak petak adalah perlakuan tanpa mulsa bagas ( $M_0$ ) dan pemberian mulsa bagas ( $M_1$ ) (80 ton  $ha^{-1}$ ). Kombinasi perlakuan petak utama dan anak petak adalah  $T_0M_0$  (tanpa olah tanah + tanpa mulsa bagas),  $T_0M_1$  (tanpa olah tanah + mulsa bagas),  $T_1M_0$  (olah tanah intensif + tanpa mulsa), dan  $T_1M_1$  (olah tanah intensif + mulsa bagas). Data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan uji Bartlett dan aditifitasnya dengan Uji Tukey. Setelah asumsi dipenuhi, dilakukan analisis ragam pada taraf 1% dan 5%. Selanjutnya pemisahan nilai tengah diuji dengan uji BNT pada taraf 5%. Untuk mengetahui hubungan jumlah spora FMA dan persen infeksi FMA dengan sifat tanah dilakukan uji korelasi.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dengan menggunakan lahan pertanaman tebu yang telah dirancang menjadi lahan penelitian jangka panjang, dimulai pada bulan Juni 2010 sampai 10 tahun kedepan. Sejarah pertanaman tebu untuk penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sejarah pertanaman tebu pada penelitian

Pengolahan tanah disesuaikan dengan perlakuan sistem olah tanah. Untuk perlakuan  $T_0M_0$  dan  $T_0M_1$ , lahan tidak diolah sama sekali dan pembersihan gulma pada lahan menggunakan cara manual. Sisa gulma dikembalikan ke lahan penelitian sebagai mulsa. Sedangkan perlakuan  $T_1M_0$  dan  $T_1M_1$ , lahan diolah dengan menggunakan standar pengolahan tanah di PT GMP yaitu tanah dibajak sebanyak 3 kali dan pemberantasan gulma dilakukan secara mekanik kemudian dibuang ke luar petak perlakuan.

Setelah proses pengolahan lahan selesai kemudian setiap petak perlakuan diberi bahan organik berupa campuran bagas, blotong, dan abu (BBA) (5:3:1) dengan rasio C/N 42 sebanyak 80 t  $ha^{-1}$  dan pupuk dasar dengan dosis yang biasa diaplikasikan di PT GMP yaitu Urea 300 kg  $ha^{-1}$ , Triple Super Pospat (TSP) 200 kg  $ha^{-1}$ , dan Muriat of Potash (MOP) 300 kg  $ha^{-1}$ . Aplikasi BBA pada perlakuan olah tanah intensif BBA diaplikasikan dengan cara diaduk dengan tanah, sedangkan pada petak tanpa olah tanah, BBA disebar di atas tanah seperti mulsa. Pupuk diberikan sebanyak 2 kali, setengah dosis pertama sebagai pupuk dasar yang diaplikasikan sehari sebelum dilakukan penanaman yaitu Urea 150 kg  $ha^{-1}$ , TSP 200 kg  $ha^{-1}$  (100% dosis TSP), dan MOP 150 kg  $ha^{-1}$ . Pemupukan susulan dilakukan dua bulan setelah pemupukan pertama yaitu Urea 150 kg  $ha^{-1}$  dan MOP 150 kg  $ha^{-1}$ .

Pemberian mulsa bagas dengan rasio C/N 86, baik pada perlakuan  $T_0$  dan  $T_1$  dilakukan dengan cara disebar secara merata di atas permukaan tanah sebanyak 80 t  $ha^{-1}$ .

Selanjutnya tebu varietas RGM 00-083 ditanam dengan sistem jarak tanam *dobel row* berjarak 130 cm x 80 cm. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan melakukan penyulaman sampai tanaman berumur dua bulan, pengendalian gulma dilakukan dengan cara mekanik, dan pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan melepas musuh alami, tanpa penggunaan pestisida (bahan kimia).

Setelah tebu berumur 12 BSP tanaman tebu di panen dengan cara ditebang dan menyisakan batang tebu kurang lebih sepanjang 20 - 30 cm yang akan dipelihara menjadi tanaman *ratoon*. Tanaman tebu *ratoon* dirawat dan dipupuk dengan pupuk dasar seperti pemupukan pada tanaman pertama, setelah tanaman tebu *ratoon* berumur 9 bulan (21 BSP) dan 12 bulan (24 BSP) diambil sampel tanah dan akar untuk pengamatan ditahun kedua.

Variabel utama yang diamati dalam penelitian ini adalah jumlah spora FMA (metode penyaringan basah Brundrett *et al.* (1996) dan persen infeksi akar oleh FMA (metode pewarnaan akar menurut Yusnaini *et al.* (2011)). Sedangkan variabel pendukung yang diamati adalah suhu tanah, pH tanah, kadar air tanah,

C-organik tanah, N-total tanah, dan P-tersedia. Analisis variabel pendukung dilakukan dengan mengirim sampel tanah ke Laboratorium Ilmu Tanah Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada pengamatan 21 bulan setelah perlakuan (BSP), perlakuan sistem olah tanah dan pemberian mulsa bagas tidak berpengaruh nyata pada semua variabel pengamatan. Tetapi terdapat interaksi antara perlakuan sistem olah tanah dan pemberian mulsa bagas pada suhu tanah. Sedangkan pada pengamatan 24 BSP perlakuan sistem olah tanah hanya berpengaruh nyata pada C-organik dan N-total tanah, tetapi interaksi antara perlakuan sistem olah tanah dan pemberian mulsa bagas tidak berpengaruh nyata pada semua variabel pengamatan (Tabel 1).

perlakuan tanpa olah tanah baru diterapkan selama 2 tahun sehingga diduga dalam kurun waktu tersebut, perlakuan tanpa olah tanah belum dapat memperbaiki kerusakan dan kekahatan bahan organik di dalam tanah apabila dibandingkan dengan penerapan olah tanah intensif di PT GMP. Kasno *et al.* (1998) menambahkan bahwa dalam kurun waktu yang singkat penerapan perlakuan sistem olah tanah belum memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap kandungan bahan organik tanah.

Perlakuan sistem olah tanah intensif diduga menyebabkan kerusakan tanah yang mempengaruhi perkembangan dan populasi FMA. Hasil penelitian Zarqoni (1988) dalam Iqbal (2008) menunjukkan bahwa tanah tegalan yang diusahakan sebagai lahan singkong dengan pengolahan tanah yang intensif menyebabkan terbentuknya lapisan padat di bagian bawah yang dicirikan dengan meningkatnya bobot isi dan menurunnya porositas tanah. Sedangkan pada lapisan atas lahan singkong mengalami percepatan

**Tabel 1.** Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh sistem olah tanah dan pemberian mulsa bagas terhadap populasi fungi mikoriza arbuskula pada pertanaman tebu di PT GMP pada pengamatan 21 dan 24 BSP

Variabel Pengamatan	Signifikansi					
	21 BSP			24 BSP		
	Olah tanah	Mulsa bagas	Interaksi	Olah tanah	Mulsa bagas	Interaksi
Jumlah spora FMA	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Persen infeksi akar	tn	tn	tn	tn	tn	tn
Suhu tanah	tn	tn	*	tn	tn	tn
Kadar air	tn	tn	tn	tn	tn	tn
pH tanah	-	-	-	tn	tn	tn
C-organik	tn	tn	tn	*	tn	tn
N-total	tn	tn	tn	*	tn	tn
P-tersedia	tn	tn	tn	tn	tn	tn

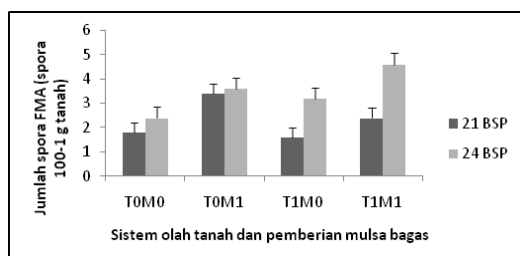
Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata, \* = berpengaruh nyata pada taraf 5 %, - = tidak dapat dihomogenkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem olah tanah tidak berpengaruh nyata pada jumlah spora fungi mikoriza arbuskula (FMA) baik pada pengamatan 21 maupun 24 BSP. Hal ini diduga karena sistem olah tanah intensif yang diterapkan hampir 25 tahun oleh PT GMP menyebabkan terjadinya degradasi lahan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan tanah secara intensif menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan tanah dan kekahatan bahan organik tanah (Larson dan Osbone, 1982; Suwardjo *et al.*, 1989). Dalam penelitian ini,

dalam meresapkan air. Thompson (1994) dalam Rini (2011) melaporkan bahwa perusakan tanah melalui pengolahan tanah secara intensif berdampak pada pemadatan tanah yang mempengaruhi perkembangan dan populasi FMA. Semakin padat tanah maka semakin rendah populasi FMA pada tanah tersebut karena pemadatan tanah akan mempengaruhi perkembangan hifa di dalam tanah yang pada akhirnya akan mempengaruhi produksi spora.

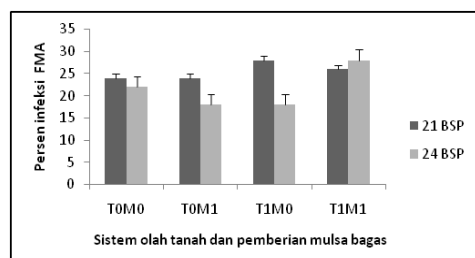
Perlakuan sistem olah tanah dan pemberian mulsa bagas tidak berpengaruh nyata pada jumlah

spora FMA pada masing – masing waktu pengamatan, namun berdasarkan hasil pengukuran jumlah spora FMA yang ditemukan pada pengamatan 24 BSP lebih banyak daripada pengamatan 21 BSP (Gambar 2). Hal ini diduga karena pada 24 BSP keadaan tanaman tebu sudah dipanen, diduga FMA tidak mendapatkan sumber makanan dari tanaman inang sehingga produksi spora meningkat untuk mempertahankan keberadaannya di alam.



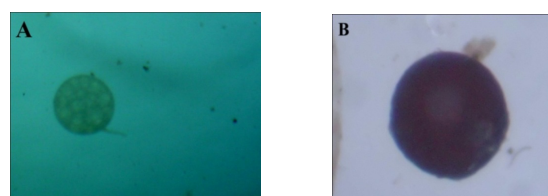
**Gambar 2.** Jumlah spora FMA di perkebunan tebu PT GMP pada pengamatan 21 dan 24 BSP. ( $T_0$  = tanpa olah tanah,  $T_1$  = olah tanah intensif,  $M_0$  = tanpa mulsa bagas,  $M_1$  = mulsa bagas, tongkat di atas diagram batang menunjukkan standar deviasi)

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa sistem olah tanah tidak berpengaruh nyata pada persen infeksi FMA baik pada pengamatan 21 dan 24 BSP (Gambar 3). Hal ini diduga karena sedikitnya jumlah spora FMA yang ditemukan pada lahan percobaan sehingga menyebabkan rendahnya persen infeksi FMA.



**Gambar 3.** Persen infeksi FMA di perkebunan tebu PT GMP pada pengamatan 21 dan 24 BSP. ( $T_0$  = tanpa olah tanah,  $T_1$  = olah tanah intensif,  $M_0$  = tanpa mulsa bagas,  $M_1$  = mulsa bagas, tongkat di atas diagram batang menunjukkan standar deviasi).

Pada penelitian ini hanya ditemukan 2 jenis spora FMA yaitu Spora 1 dengan warna putih, berbentuk bulat dan Spora 2 dengan warna coklat, berbentuk bulat (Gambar 4). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa FMA yang terdapat di perkebunan tebu sangat beragam salah satunya adalah penelitian Nurhalisyah dan Rahmad (2011) yang berhasil mengidentifikasi 4 genus spora FMA di lahan perkebunan tebu di PTPN XIV (PG. Araseo dan PG. Camming) yaitu *Glomus*, *Gigaspora*, *Acauluspora*, dan *Scutellospora*.



**Gambar 4.** Spora FMA yang ditemukan di Perkebunan tebu PT GMP. A : Spora 1 berbentuk bulat berwarna putih bening. B : Spora 2 berbentuk bulat, berwarna coklat.

Berdasarkan hasil analisis ragam Tabel 1 dapat diketahui bahwa pemberian mulsa bagas tidak berpengaruh nyata pada jumlah spora FMA dan persen infeksi FMA. Hal ini diduga karena bagas belum memberikan perubahan sifat fisik tanah antara lain kadar air tanah, suhu tanah, pH tanah, C-organik, N-total dan P tersedia di dalam tanah yang sesuai bagi perkembangan FMA di dalam tanah (Tabel 2). Menurut Barea dan Azcon-Aguilar (1983), Gupta dan Mukerji (2000) dalam Rini (2005), beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan FMA di dalam tanah yaitu kesesuaian antara spesies FMA dengan tanaman dan faktor lingkungan seperti suhu, pH tanah, kelembaban tanah, kepadatan tanah, dan aplikasi pupuk kimia, dan pestisida. Gupta dan Kumar (2000) dalam Rini (2011) menyatakan bahwa perkembangan FMA di dalam tanah dipengaruhi oleh pH. Walaupun terdapat jenis FMA tertentu yang toleran terhadap pH yang rendah, namun sebagian besar perkembangan FMA sensitif terhadap pH rendah sehingga menghambat perkembangan hifa dan pembentukan spora (Clark, 1977 dalam Rini, 2011). Perubahan terhadap kadar air tanah juga belum berbeda pada perlakuan sistem olah tanah maupun pemberian mulsa bagas. Kadar air tanah yang ada pada petak percobaan diduga masih mencukupi kebutuhan air bagi tanaman sehingga FMA belum berperan aktif dalam membantu penyerapan air. Menurut Delvian (2006) kondisi kering akan merangsang pembentukan spora yang banyak sebagai respon alami dari FMA serta upaya untuk mempertahankan keberadaannya di alam.

Sedikitnya jumlah spora FMA dan persen infeksi akar FMA pada petak percobaan juga diduga dapat disebabkan oleh kandungan P tersedia di dalam tanah sangat tinggi di lahan percobaan yaitu berkisar antara 104,34 – 157,01 ppm (Tabel 2). Tingginya P tersedia di dalam tanah disebabkan oleh pemberian pupuk P pada lahan pertanaman tebu yang berlebihan sebelum dilaksanakannya penelitian ini sehingga menyebabkan terhambatnya perkembangan FMA di dalam tanah. Menurut Sieverding (1991) kandungan P yang tinggi di dalam tanah akan menghambat perkembangan FMA. Hal yang sama juga dilaporkan

**Tabel 2.** Sifat tanah akibat pengaruh sistem olah tanah dan pemberian mulsa bagas di Perkebunan tebu PT GMP pada pengamatan 21 dan 24 BSP.

Perlakuan	21 BSP						24 BSP					
	Suhu (°C)	KA (%)	pH (H <sub>2</sub> O)	C-org (%)	N-tot (%)	P-tersedia (ppm)	Suhu (°C)	KA (%)	pH (H <sub>2</sub> O)	C-org (%)	N-tot (%)	P-tersedia (ppm)
T <sub>0</sub> M <sub>0</sub>	27,90	12,90	4,33	0,98	0,08	145,56	26,40	16,32	5,10	1,09	0,20	157,01
T <sub>0</sub> M <sub>1</sub>	27,64	17,36	4,31	1,19	0,07	141,57	25,30	15,56	5,19	1,24	0,19	139,56
T <sub>1</sub> M <sub>0</sub>	27,34	19,68	4,68	1,04	0,08	113,79	24,98	16,38	5,13	1,05	0,18	104,35
T <sub>1</sub> M <sub>1</sub>	28,36	17,90	4,97	1,06	0,07	122,11	25,14	17,46	5,29	1,12	0,16	124,68

Keterangan: T<sub>0</sub> = Tanpa olah tanah, T<sub>1</sub> = olah tanah intensif, M<sub>0</sub> = tanpa mulsa bagas, M<sub>1</sub> = mulsa bagas (80 ton ha<sup>-1</sup>), KA = kadar air.

oleh Thompson (1994) dalam Rini (2011) bahwa konsentrasi P yang tinggi di dalam tanah akan menurunkan tingkat kolonisasi akar tanaman jagung oleh FMA.

### KESIMPULAN

- (1) Populasi FMA pada perlakuan sistem tanpa olah tanah tidak lebih tinggi daripada olah tanah intensif pada perkebunan tebu di PT GMP.
- (2) Populasi FMA pada perlakuan pemberian mulsa bagas tidak lebih tinggi daripada tanpa mulsa bagas pada perkebunan tebu di PT GMP.
- (3) Tidak terdapat interaksi antara perlakuan sistem olah tanah dan pemberian mulsa bagas terhadap populasi FMA pada perkebunan tebu di PT GMP.

### DAFTAR PUSTAKA

- Delvian. 2006. Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) di Hutan Pantai dan Potensi Pemanfaatannya. Disertasi. Program Pascasarjana IPB, Bogor. 158 hlm.
- Iqbal. 2008. Pengaruh lintasan traktor dan pemberian bahan organik terhadap pemadatan tanah dan keragaan tanaman kacang – kacang. Hlm. 1-10. Makalah Seminar Nasional Teknik Pertanian 2008. Yogyakarta, 18 – 19 November 2008.
- Kasno, A., J. Sri Adiningsih, D. Santoso dan D. Nursamsi. 1998. Pengelolaan hara terpadu untuk meningkatkan dan mempertahankan produktivitas lahan kering masam. Hlm. 161-178. Dalam Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat : Bidang Kimia dan Biologi Tanah. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Larson, W.E. and G.J. Osborne. 1982. Tillage Accomplishments and Potential in Producing Tillage Effect on Soil Physical Properties And Processes. ASA special publication no. 44.
- Makalew, A.D.N. 2008. Keanekaragaman Biota Tanah Pada Agroekosistem Tanpa Olah Tanah (TOT). Makalah Falsafah Sains. IPB. 19 hlm.
- Nurhalisyah, dan Rahmad. 2011. Identifikasi fungi mikoriza arbuskula di lahan perkebunan tebu (*Saccharum Officinarum* L.). Dalam Prosiding Seminar Nasional Mikoriza Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- PT GMP. 2009. Pengolahan Tanah. [http://www. Gunungmadu.co.id](http://www.Gunungmadu.co.id). Diakses tanggal 11 Desember 2011 pada pukul 23.00 WIB.
- Rini, M.V. 2005. Arbuscular Mycorrhiza Diversity In 7 Different Type of Land Uses At Sumber Jaya, Lampung. Report of CSM-BGBD Activity on AM Fungi. University of Lampung.
- Rini, M.V. 2011. Populasi fungi mikoriza arbuskula pada beberapa kebun kelapa sawit di Lampung Timur. Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan BKS Barat. Hlm. 377 – 383.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Eschborn.
- Soekardi. 1986. Pembukaan Lahan dan Pengolahan Tanah. Penunjang Pembangunan Nasional, Jakarta.
- Suwardjo, H. A., A. Abdurachman, and S. Abujamin. 1989. The use of crop residue mulch to minimize tillage frequency. Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk 8: 31 – 37.
- Tiara, D. M. 2010. Pemanfaatan Limbah Tebu: Perspektif PT. Gunung Madu Plantation. [http:// koranpdhi.com/buletin-edisi8/edisi8-peter-nakan2.htm](http://koranpdhi.com/buletin-edisi8/edisi8-peter-nakan2.htm). Diakses pada tanggal 20 Desember 2011.
- Utomo, M. 2006. Olah Tanah Konservasi. Hand out Pengelolaan Lahan Kering Berkelanjutan. Universitas Lampung, Bandar Lampung. 25 hlm.
- Yusnaini, S., S.G. Nugroho., M.A.S. Arif, A. Niswati, Dermiyati. 2011. Penuntun Praktikum Teknologi Pengelolaan Agen Biologis Hara. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung. 42 hlm.