

## STATUS FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA PADA BERBAGAI SISTEM PENGELOLAAN DAN UMUR TANAMAN KELAPA SAWIT

*Status of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Different Farming Systems and Age of Oil Palm*

Rossy A. Arman<sup>1</sup>, Fikrinda<sup>2</sup>, Muyassir<sup>2</sup>, A. Anhar<sup>2</sup>, N. F. Mardatin<sup>3</sup>, T. Arabia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumni Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala

<sup>2</sup>Tenaga Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala

<sup>3</sup>Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, IPB, Bogor

### ABSTRACT

A survey was conducted to determine the Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) spore population in rhizosphere soils and its root colonization of oil palm belonging to four age class (2-3months, 2 years, 7 years, and >10 years) at PTPN I Estate plantation and smallholder farmer plantation in Cot Girek Aceh Utara. The methods used were direct isolation. The result showed that there were 14 species of AMF belongs to genus *Glomus* identified according to spore morphology, eight species at PTPN I and six species at smallholder oil palm plantation. AMF spore density at PTPN I and smallholder oil palm was 17.35 and 17.80 spore per 50g soil, respectively. Oil palm at 7 years old resulted in better AMF population, i.e. 53,7 spore per 50 g Soil. AMF colonization at oil palm rhizosphere in both farming systems were low, i.e. 5.4% (PTPN I) and 2.9% (smallholder). Farming system and age of oil palm influenced the AMF population and root colonization, Spore density did not positively correlate with root colonization at different farming systems and age of oil palm.

Key words: isolation, mycorrhiza, oil palm, farming system, glomus.

### PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman industri penting penghasil *Crude Palm Oil* (CPO), minyak goreng, dan sebagai bahan bakar terbarukan (biodiesel). Kebutuhan produksi kelapa sawit meningkat tajam seiring dengan meningkatnya kebutuhan CPO dunia (Dradjat, 2008).

Indonesia merupakan salah satu dari lima negara penghasil utama kelapa sawit dunia selain Malaysia, Thailand, Colombia and Nigeria (Ogan *et al.*, 2015). Di Indonesia tanaman ini dikelola dalam tiga bentuk perkebunan, yaitu perkebunan rakyat seluas 3,01 juta hektar (40,15 %), Perkebunan Besar Negara (PBN) seluas 0,608 juta hektar (8,1 %), dan Perkebunan Besar Swasta (PBS) seluas 3,885 juta hektar (51,75 %) (Ditjenbun, 2012). Dari

ketiga bentuk sistem pengelolaan perkebunan, tanaman kelapa sawit yang dikelola oleh rakyat memiliki produktivitas yang rendah akibat tidak dilaksanakannya kultur teknis dengan baik (Ditjenbun, 2007)

Aplikasi bioteknologi untuk meningkatkan produktivitas tanaman dianggap upaya ramah lingkungan telah luas digunakan. Fungi mikoriza arbuskula (FMA) yang dapat bersimbiosis dengan lebih dari 80% tanaman (Giovannetti dan Sbrana 1998) termasuk kelapa sawit (Phosri *et al.*, 2010) merupakan mikroorganisme tanah yang memiliki peranan penting dalam ekosistem. Fungi ini berkontribusi terhadap siklus hara (Sasli dan Ruliansyah, 2012) dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi lingkungan yang tidak/kurang mendukung bagi pertumbuhan tanaman seperti

kekeringan (Hapsah *et al.*, 2006), masam (Rohyadi, 2008), tercemar logam berat (Bhaduri dan Fulekar, 2012) serta dapat melindungi tanaman dari patogen (Budi dan May, 2013).

FMA ditemukan pada berbagai ekosistem dengan populasi dan komposisi jenis FMA yang sangat beragam (Rini dan Rosalinda, 2010). Banyak faktor mempengaruhi keberadaan fungi ini dalam suatu ekosistem seperti karakteristik tanah, jenis dan umur tanaman inang, serta sistem pengelolaan lahan (Kivlin *et al.*, 2011). Selama ini informasi tentang keberadaan FMA di perkebunan kelapa sawit di Provinsi Aceh masih sangat terbatas, karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui status FMA pada berbagai sistem pengelolaan dan umur kelapa sawit di Kecamatan Cot Girek, Kabupaten Aceh Utara.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan pengambilan sampel

Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi. Lokasi pengambilan sampel tanah dan akar di rizosfer berbagai umur tanaman kelapa sawit (2-3 bulan, 2 tahun, 7 tahun, dan >10 tahun) diambil pada Afdeling wilayah B PTPN I Desa Cot Girek Kecamatan Cot Girek Kabupaten Aceh Utara (04°55'45"LU, 097°23'05"BT) dan perkebunan rakyat di Desa Lhok Meurebo Kecamatan Cot Girek Kabupaten Aceh Utara (04°56'37"LU, 097°23'49"BT).

Sampel tanah dan tanaman diambil secara komposit pada 10 titik sebagai ulangan setiap sampel tanah beserta akar untuk setiap ulangan merupakan komposit dari 10 titik dan masing-masing ulangan diambil sebanyak 1 kg. Pengambilan sampel tersebut dilakukan secara zigzag dan jarak pengambilan sampel untuk setiap titik ulangan adalah ± 18 meter.

### Isolasi Spora FMA

Teknik yang digunakan untuk mengisolasi spora FMA adalah teknik

tuang saring basah (Pacioni, 1992 *dalam* Brundrett *et al.*, 1996) dan dilanjutkan dengan teknik sentrifugasi (Brundrett *et al.*, 1996). Tanah sebanyak 50 g dilarutkan dalam 500 ml air selama 30 menit. Selanjutnya suspensi tanah tersebut disaring dengan saringan bertingkat yang berukuran 600, 250, 106, 53, dan 38 µm dengan menggunakan air mengalir sampai jernih. Hasil saringan dari saringan berukuran 250, 106, 53, dan 38 µm ditransfer ke tabung sentrifus dan disentrifusi selama 5 menit dengan kecepatan 2500 rpm. Supernatan hasil sentrifus dibuang, dan endapan diresuspensi dengan larutan sukrosa 50% serta disentrifus kembali selama satu menit dengan kecepatan 2500 rpm. Spora dipanen dengan cara menyaring supernatan dengan menggunakan saringan berukuran 38 µm. Untuk menghilangkan sisa sukrosa, spora dalam saringan dibilas dengan air, dan spora yang tertampung diamati dengan menggunakan mikroskop *dissecting*.

### Identifikasi Spora FMA

Identifikasi spesies FMA dilakukan dengan mengamati karakter morfologinya yang meliputi bentuk, ukuran dan warna spora di bawah mikroskop cahaya (100-400 x). Spora tersebut diidentifikasi berdasarkan dengan menggunakan *Manual for the Identification of Mycorrhiza Fungi* seperti dideskripsikan oleh Schenk dan Perez (1990).

### Kolonisasi FMA Pada Akar Tanaman

Akar-akar kelapa sawit dari berbagai umur tanaman, dicuci dengan air dan djernihkan dengan 10% KOH dan 100 mL<sup>-1</sup> b/v hydrogen peroksida dan diwarnai (staining) dengan .05% trypan blue dalam lactoglycerol (b/v) pada 70°C selama 30–40 menit (Kormanik dan Mc Graw, 198) *dalam* Brundrett *et al.*, 1996). Kolonisasi akar dihitung dengan menggunakan metode panjang akar terkolonisasi seperti yang digambarkan oleh Giovannetti dan Mosse (1980 *dalam* Brundrett *et al.*, 1996) dengan mikroskop *compound*.

$$\% \text{ Kolonisasi akar} = \frac{\sum \text{bidang pandang bertanda (+)}}{\sum \text{bidang pandang keseluruhan}} \times 100\%$$

**Analisis Data**

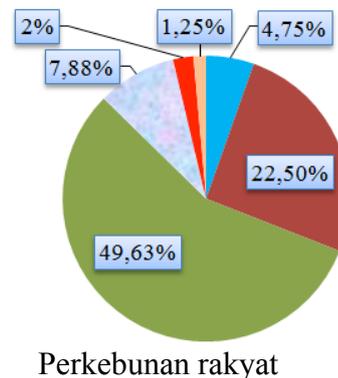
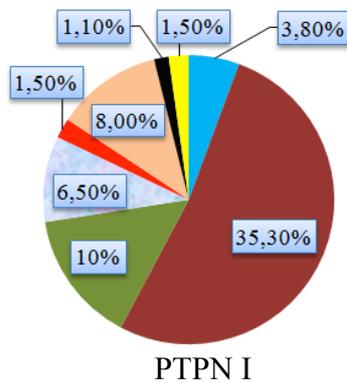
Data jumlah spora dan kolonisasi akar oleh FMA dianalisis dengan uji Mann-Whitney dengan menggunakan SPSS statistik 17.0. Rata-rata setiap variabel pada setiap sistem pengelolaan dan umur tanaman dibandingkan dengan uji Z

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Spesies Fungi Mikoriza Arbuskula**

Terdapat delapan spesies spora FMA yang tergolong genus *Glomus*

diisolasi dari dua tipe pengelolaan perkebunan kelapa sawit pada empat kelompok umur tanaman. Delapan spesies ditemukan pada PTPN I dan enam spesies pada perkebunan rakyat (Gambar 1 dan 2). Dari delapan spesies spora FMA yang ditemukan, enam spesies (*Glomus* sp.1, *Glomus* sp. 2, *Glomus* sp.3, *Glomus* sp.4, *Glomus* sp.5, dan *Glomus* sp.6) ditemukan pada kedua tipe perkebunan. Spora FMA terbanyak yang dijumpai pada PTPN I adalah *Glomus* sp. 2 sedangkan pada perkebunan rakyat adalah *Glomus* sp. 3. Tipe spora yang diperoleh memiliki ciri-ciri bentuk, ukuran, dan warna spora yang berbeda-beda (Gambar 3).



Gambar 1 dan 2. Persentase spesies AMF yang ditemukan di perkebunan PTPN I dan perkebunan Rakyat

**Keterangan**

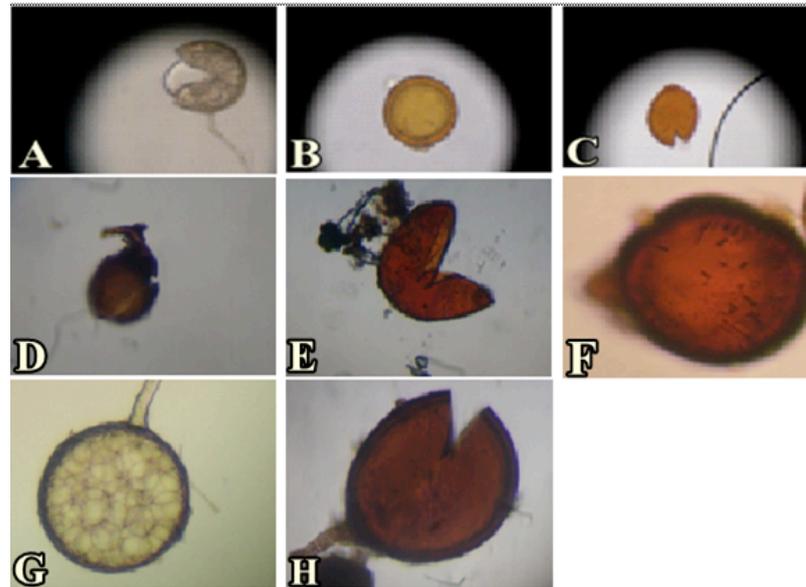
- Glomus sp.1
- Glomus sp.2
- Glomus sp.3
- Glomus sp.4
- Glomus sp.8
- Glomus sp.9
- Glomus sp.10
- Glomus geosiphone

**Keterangan**

- Glomus sp.1
- Glomus sp.2
- Glomus sp.3
- Glomus sp.4
- Glomus sp.8
- Glomus sp.9

*Glomus* merupakan satu-satunya genus yang ditemukan pada kedua tipe pengelolaan perkebunan kelapa sawit di Kecamatan Cot Girek Kabupaten Aceh Utara dengan jenis tanah Ultisol. Hasil penelitian Cahyani et al. (2014) juga menunjukkan *Glomus* merupakan spora FMA yang dominan dibandingkan

*Acaulospora* dan *Gigaspora* pada tanah Alluvial di Kabupaten Pamekasan Madura. Menurut Delvian (2006) *Glomus* adalah jenis FMA yang mempunyai daya adaptasi yang cukup baik terhadap lingkungan baik pada kondisi masam dan netral, sehingga keberadaannya cenderung lebih dominan dibandingkan dengan genus lainnya.



Gambar 3. Jenis FMA yang di temukan di PTPN I dan perkebunan rakyat  
Keterangan: A) *Glomus* sp.1, B) *Glomus* sp.2, C) *Glomus* sp.3, D) *Glomus* sp.4, E) *Glomus* sp.8, F) *Glomus* sp.9, G) *Glomus* sp.10, H) *Glomus geosiphon*.

#### Kepadatan spora dan kolonisasi FMA: Pengaruh tipe pengelolaan perkebunan

Spora merupakan salah satu struktur FMA yang berfungsi sebagai alat pertahanan diri pada mikoriza untuk beradaptasi apabila tanaman inang tidak mendukung untuk proses perkembangannya di alam (Smith dan Read, 2008). Kepadatan spora FMA pada rizosfir tanaman kelapa sawit yang ditemukan pada PTPN I adalah 17,35 spora per 50 g tanah sedangkan pada perkebunan kelapa sawit rakyat adalah 17,8 per 50 g tanah (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah spora dan kolonisasi FMA pada perkebunan kelapa sawit

Perkebunan	Jumlah spora (per 50 g tanah)	Kolonisasi FMA (%)
PTPN I	17,35	5,4 b
Perkebunan rakyat	17,8	2,9 a

Tabel 1 menunjukkan bahwa sistem pengelolaan perkebunan tidak nyata mempengaruhi jumlah spora FMA namun nyata terhadap kolonisasi FMA. Kondisi tanah dan iklim yang hampir seragam (data

tidak ditunjukkan) pada kedua perkebunan tersebut diduga memberikan peluang yang sama bagi spora untuk bersporulasi. Keberadaan spora FMA dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Corryanti *et al.*, 2007; Kivlin *et al.*, 2011; Lara-Pérez *et al.*, 2014) dan sistem pengelolaan (Higo *et al.*, 2013).

Berbeda dari jumlah spora, kolonisasi FMA yang ditunjukkan oleh adanya struktur-struktur seperti hifa, arbuskula dan versikel dipengaruhi secara nyata oleh sistem pengelolaan perkebunan. Tanaman kelapa sawit pada perkebunan yang dikelola oleh PTPN I terkolonisasi lebih tinggi oleh FMA daripada perkebunan rakyat. Selain pengelolaan lahan yang lebih baik, tanaman kelapa sawit di PTPN I telah lama dibudidayakan sehingga FMA telah beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada dan menyebabkan tanaman lebih mudah terinfeksi oleh fungi tersebut. Blal dan Gianinazzi-Pearson (1990) menyatakan bahwa perakaran kelapa sawit yang ditanam pada lahan yang telah berkembang baik memiliki tingkat kolonisasi FMA yang sangat tinggi secara alami.

### Kepadatan spora dan kolonisasi FMA: Pengaruh umur tanaman kelapa sawit

Umur tanaman mempengaruhi keberadaan FMA di tanah serta kolonisasinya pada akar tanaman. Jumlah spora terbanyak dijumpai pada rizosfer kelapa sawit berumur 7 tahun yang berbeda nyata dengan rizosfer tanaman berumur 2-3 bulan, 3 tahun, maupun > 10 tahun (Tabel 3). Widiastuti (2006) menyatakan umur tanaman sangat mempengaruhi populasi FMA di tanah. Herre *et al.* (2007) menemukan jumlah dan jenis FMA terbanyak pada rizosfer tanaman *Tetragastris* sp. berumur 5 tahun.

Tabel 2. Jumlah spora dan kolonisasi FMA pada rizosfir berbagai umur tanaman kelapa sawit.

Umur tanaman	Jumlah spora (per 50 g tanah)	Kolonisasi FMA (%)
2-3 bulan	22,90 a	6,45 d
2 tahun	30,46 b	4,15 c
7 tahun	53,70 c	2,70 a
> 10 tahun	33,60 b	3,35 b

Jumlah spora FMA tidak berkorelasi positif dengan kolonisasi FMA pada berbagai umur tanaman. Tingginya kolonisasi akar tidak diikuti dengan tingginya jumlah spora FMA pada rizosfer kelapa sawit (Rini dan Rosalinda, 2010; Tuheteru, 2003).

Hasil penelitian menunjukkan kolonisasi FMA tertinggi dijumpai pada tanaman kelapa sawit berumur 2-3 bulan. Rendahnya kadar lignin pada tanaman tersebut menyebabkan FMA lebih mudah menginfeksi perakaran tanaman. Hasil ini sejalan dengan Kartika (2006) yang menyatakan tingginya kadar lignin pada akar kelapa sawit menyebabkan FMA tidak mampu mengkolonisasi akar tanaman tersebut dengan baik Menurut Delvian (2006) kolonisasi FMA pada akar tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan kecocokan jenis FMA dengan tanaman inang namun juga oleh kondisi jaringan akar tanaman yang masih muda.

### SIMPULAN DAN SARAN

1. Terdapat satu genus spora FMA yaitu *Glomus sp* pada perkebunan kelapa sawit PTPN I dan perkebunan rakyat. Pada perkebunan kelapa sawit PTPN I ditemukan delapan spesies spora dan *Glomus sp. 2* (35,30%) merupakan spesies yang dominan. Pada perkebunan kelapa sawit rakyat ditemukan enam spesies spora dan *Glomus sp 3* (49,63%) merupakan spesies yang dominan.
2. Kepadatan spora FMA pada perkebunan kelapa sawit PTPN I lebih rendah (17,3 spora per 50 g tanah) daripada perkebunan kelapa sawit rakyat (17,8 spora per 50 g tanah).
3. Kepadatan spora FMA tertinggi dijumpai pada rizosfer tanaman kelapa sawit umur 7 tahun yaitu 53,7 spora per 50 g tanah.
4. Kolonisasi FMA pada rizosfir akar tanaman kelapa sawit tertinggi pada perkebunan PTPN I (5,4%), sedangkan kolonisasi FMA pada berbagai umur tanaman tertinggi pada 2-3 bulan (6,45%). Kolonisasi FMA pada berbagai umur tanaman kelapa sawit di PTPN I dan perkebunan rakyat tergolong dalam kategori sangat rendah.

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menyeleksi spesies FMA yang berpotensi sebagai agen hayati.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini melalui skema MP3EI

## DAFTAR PUSTAKA

- Bhaduri, A.M. dan M. H. Fulekar 2012. Assessment of arbuscular mycorrhizal fungi on the phytoremediation potential of *Ipomoea aquatica* on cadmium uptake. 3 Biotech 2:193–198
- Blal, B. dan V. Gianinazzi-Pearson. 1990. Interest of endomycorrhizae for the production of micropropagated oil palm clones. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 29, 39–43
- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grave dan N. Malajezuk. 1996. Working with Mycorrhiza in Forestry and Agriculture. ACIAR. Australian Centre for International Agriculture Research, Canberra. Australia.
- Budi, S.W. dan N. L. May. 2013. Bacteria from arbuscular mycorrhizal fungi spores *Gigaspora* sp. and *Glomus* sp.: Their antagonistic effects towards soilborne fungal pathogens and growth stimulation of *Gigaspora* sp. *In vitro*. *BIOTROPIA* Vol. 20(1): 38 - 49
- Cahyani, N.K.M.D., S. Nurhatika, dan A. Muhibuddin. 2014. Eksplorasi mikoriza vesikular arbuskular (MVA) indigenous pada tanah Aluvial di Kabupaten Pamekasan Madura. *Sains dan Seni Pomits* Vol. 3(1): 2337-3520
- Corryanti, S., B. Rajagukguk, Soedarsono, J dan S.M. Widyastuti. 2007. Perkembangan mikoriza arbuskula dan pertumbuhan bibit jati (*Tectona grandis* L.) yang diinokulasi spora fungi mikoriza arbuskula asal tanah hutan tanaman jati. *Pemuliaan Tanaman Hutan*, 1: 2-3.
- Delvian, 2006. Dinamika Sporulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Medan.
- Ditjenbun. 2007. Rencana Strategik Pembangunan Perkebunan 2005-2009. Direktorat Jenderal Perkebunan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Ditjenbun. 2012. Pedoman Umum Program Revitalisasi Perkebunan (Kelapa Sawit, Karet, dan Kakao). Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Dradjat, B. 2008. Prospek Kebun Sawit Masih Cerah. Lembaga Riset Perkebunan Indonesia. Jakarta.
- Giovannetti M, dan C. Sbrana. 1998. Meeting a no-host: the behaviour of AM fungi. *Mycorrhiza* 8:123–130
- Hapsoh, S. Yahya, T.M.Hanafiah Oelim, dan B. S. Purwoko. 2006. Respons fisiologi beberapa genotip kedelai yang bersimbiosis dengan MVA terhadap berbagai tingkat cekaman kekeringan. *Hayati* Vol. 13(2): 43-48
- Herre, E.A., L.C. Mejia, D.A. Kylo, E. Rojas, Z. Maynard, A. Butler, dan S.A. van Bael. 2007. Ecological implications of anti-pathogen effects of tropical fungal endophytes and mycorrhizae. *Ecology*. 88 (3): 550-558.
- Higo, M., K. Isobe, M. Yamaguchi, R. A. Drijber, E.s. Jeske, dan R. Ishii. 2013. Diversity and vertical distribution of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi under two soybean rotational systems. *Bio Fertil Soils*. 49:1085-1096
- Kartika, E. 2006. Isolasi, karakterisasi dan pemurnian CMA dari tiga lokasi perkebunan kelapa sawit (tanah PMK bekas hutan, PMK bekas kebun karet, dan gambut bekas hutan). Disertasi. Sekolah Pasca sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kivlin, S.N., C.V. Hawkes, dan K.K. Treseder. 2011. Global diversity and distribution of arbuscular mycorrhizal

- fungi. *Soil Biology & Biochemistry* 3:2294-2303
- Lara-Pérez, L.A., J. C. Norn-Carranza, S. Hernández-González, E. Alarcón-Gutiérrez, L. R. Sánchez-Velásquez, R. Zulueta-Rodríguez, L. Lara CApistrán, dan A. Andradé-Torres. 2014. Diversity and colonization of arbuscular mycorrhizal fungi in the fern *Alsophila firma* in rainy and dry season. *Symbiosis* 62:143-150
- Ogan I. Mba, Marie-Josée Dumont, Michael Ngadi. 2015. Palm Oil: Processing, Characterization and Utilization in the Food Industry – A Review, Food Bioscience, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbio.2015.01.003>
- Phosri, C., A. Rodriguez, I.R. Samders, dan P. Jeffries. 2010. The role of mycorrhizas in more sustainable oil palm cultivation. *Agriculture, Ecosystems, and Environment*. 135:187-193
- Rini, M., V., dan V. Rosalinda. 2010. Pengaruh tanaman inang dan media tanam pada produksi fungi mikoriza arbuskular. *Agrotropika* 15 (1): 37 – 43.
- Rohyadi, A. 2008. Growth responses of external hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi to acidic soil conditions and their effects on cowpea growth. *Microbiol Indones*. Vol.2 (1):22-26
- Sasli, I dan A. Ruliansyah. 2012. Pemanfaatan mikoriza arbuskula spesifik lokasi untuk efisiensi pemupukan pada tanaman jagung di lahan gambut tropis. *Agrivigor* Vol. 5(2): 65-74
- Schenck N.C. dan Perez Y. 1990. Manual for The Identification of VA Mycorrhiza Fungi 3rd Edition. Synergistic publication. Gain sville.
- Smith, S.E., dan D.J. Read. 2008. Mycorrhiza Symbiosis. Third edition: Academic Press. Elsevier Ltd. New York, London, Burlington, San Diego.
- Tuheteru, F. D. 2003. Aplikasi asam humat terhadap sporulasi CMA dari bawah tegakan alami sengon. Skripsi. Bogor: Program Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Widiastuti, H. 2006. Infektivitas & eektivitas propagul mikoriza arbuskula yang diisolasi dari beberapa rhizosfer kelapa sawit. *Agronomi*. 10 (1) : 33-36.