



KEBERADAAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) PADA TEGAKAN KEMIRI (*Aleurites moluccana* WILLD) DI DESA BENTUNAI KABUPATEN SAMBAS

(*Arbuscular Mycorrhizal Fungi On Aleurites moluccana Willd in Bentunai, Sambas*)

Feri, Burhanuddin, Ratna Herawatiningsih

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Jalan Imam Bonjol Pontianak 78124
E-mail: ferifalhut@yahoo.com

ABSTRACT

Aleurites molucanna Will is a vegetable oil that has the potential to be used as raw materials for petroleum substitutes. Before the use of *A. molucanna Will* on a large scale is needed seeds that have good growth potential by using of Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF). The study, entitled presence in the stands of *A. Molucanna* Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) aims to prove a link between the FMA with *A. Molucanna* and obtain other types of AMF associated with pecans. The research was conducted from March to May 2016 in the silviculture laboratory and field. Soil and root samples were taken in the Bentunai village and the survey method purposively at three levels *A. Molucann*. The research proves there is association between the Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) with hazelnut attested by their spores in a number of 455 spores / 100 g soil is composed of 8 types of spores belonging to the genus *Glomus* and the presence of infection at the root of the whole roots of the observed average rate of infection classified as 3 classification class (medium)

Keywords: *Bentunai, Existence, Kemiri, Mycorrhizae, Sambas.*

PENDAHULUAN

Aktivitas manusia sampai saat ini masih menggunakan energi dari Bahan Bakar Minyak (BBM). Bahkan hampir di setiap lini ada saja energi dari minyak yang digunakan, jika hal ini terus berlanjut maka ketersediaan minyak bumi akan mengalami kelangkaan, untuk menanggulangi masalah tersebut maka diperlukan terobosan baru untuk mengganti penggunaan minyak bumi. Bahan bakar nabati (BBN) tampaknya merupakan jawaban dari masalah konsumsi energi masa depan, karena penggunaan BBN lebih ramah lingkungan dan diperkirakan akan semakin

ekonomis dengan semakin langkanya BBM. BBN merupakan sumber energi yang terbarukan yang didukung pengembangannya oleh pemerintah melalui regulasi dan kebijakan, pembiayaan serta penelitian dan pengembangan (Sambodo, 2008).

Biodisel sebagai salah satu BBN yang dapat mensubstitusi solar, akan dapat berkembang dengan baik bila memproduksi biodisel secara ekonomis dan berdaya saing dengan solar. Salah satu faktor penting yang menentukan daya saing tersebut adalah produktivitas lahan untuk menghasilkan biodisel secara



berkelanjutan. Memproduksi biodiesel pada daerah yang sudah mengalami kelangkaan sumberdaya lahan, pengembangannya harus berbasis pada tanaman yang sekaligus mampu berfungsi konservasi dan tidak bersaing dengan penyediaan bahan pangan. Hal ini dikarenakan hampir semua wilayah di Indonesia memiliki lahan kritis yang memerlukan konservasi. Sebagian besar tanaman yang berfungsi sebagai tanaman konservasi adalah jenis pohon, serta memiliki potensi produksi yang tinggi, sebagai contoh tanaman kemiri (*Aleurites moluccana* Willd) yang selanjutnya ditulis kemiri merupakan tanaman yang dapat menghasilkan minyak nabati untuk biodiesel dan berfungsi sebagai tanaman konservasi. Untuk meningkatkan pertumbuhan kemiri pada lahan kritis diperlukan agen hayati yang dapat membantu dalam proses pertumbuhannya, salah satu agen hayati yang dapat membantu pertumbuhan kemiri adalah mikoriza.

Mikoriza atau Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) diketahui mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman dilahan kritis. FMA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang dan memproduksi jaringan eksternal tanaman dan menembus lapisan top soil sehingga meningkatkan kapasitas akar menyerap hara dan air (Cruz *et al.*, 2004). Pada tanaman kemiri belum diketahui: (1) Adanya bukti hubungan antara FMA dengan kemiri, (2) Jenis FMA yang berasosiasi dengan kemiri. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai hubungan atau asosiasi kemiri dengan FMA.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak dan pengambilan sampel penelitian ini dilakukan di desa Bentunai Kabupaten Sambas. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah dan akar tanaman kemiri, Larutan *Polyvinyl alcohol lactic acid glycerol* (PVLG), KOH 10%, HCL2%, *trypan blue* 0,05%, *Lacto gliserol*. Alat-alat yang digunakan antara lain 1 set saringan bertingkat (0,21mm, 125 μ m, 63 μ m dan 45 μ m), cawan petri, mikro pipet, mikroskop stero, botol kultur, pinset, mikroskop slide (*object glass* dan *cover slip*), pH meter, thermometer tanah, thermometer udara, dan hygrometer.

1. Prosedur Penelitian

Pengambilan sampel tanah dan akar ditentukan secara *purposive* sampling pada tiga tingkatan yaitu 3 sampel tingkat pancang, 3 sampel tingkat tiang dan 3 sampel tingkat pohon. Sampel akar diperoleh dari rambut akar/akar tersier. Pada waktu pengambilan sampel dilakukan pengukuran pH tanah, suhu tanah, suhu udara, kelembaban udara, tinggi dan diameter tanaman.

2. Pengamatan Infeksi Akar

Infeksi akar dapat dilihat melalui proses pewarnaan akar (Brundrett *et al.*, 1996) yaitu akar dari setiap sampel dicuci dengan air sampai bersih, kemudian direndam dalam larutan KOH 10% selama 24 jam atau sampai kandungan lignin pada akar habis yang ditandai dengan perubahan warna menjadi putih atau kuning bening. Selanjutnya Akar dibilas dengan air bersih agar kandungan KOH pada akar hilang.



Akar direndam dalam larutan HCL 2% selama 24 jam, kemudian akar dicuci hingga bersih. Kegiatan pewarnaan akar dilakukan dengan menambahkan *trypan blue* 0,05 % dalam larutan asam *lacto gliserol* secukupnya (1:1:1 masing-masing untuk asam laktat, gliserol dan air) hingga akar terendam dan benar-benar meresap. Sebelum akar diamati, dilakukan destaining dengan larutan *lacto gliserol* untuk membersihkan permukaan akar dari sisa-sisa pewarnaan. Pengamatan akar dilakukan dengan memotong akar sepanjang 1 cm yang telah direndam dengan larutan *trypanblue*, kemudian sebanyak 10 potong akar ditata di atas *object glass* dan ditutup dengan *cover glass*. Jumlah preparat pada tiap sampel sebanyak 1 preparat. Infeksi akar dapat diketahui dengan ditandai adanya hifa, miselia, vesikula dan arbuskula.

3. Identifikasi Spora

Isolasi spora dilakukan agar spora terpisah dari sampel tanah sehingga karakteristik spora FMA dan jumlahnya dapat diketahui. Untuk mengetahui karakteristik spora FMA, maka dilakukan teknik penyaringan basah (Brundett *et*

al.,1996). Sampel tanah sebanyak 100 gram dicampur dengan air hingga volume 1000 ml, diaduk hingga merata dan dibiarkan selama 5 – 10 menit supaya partikel – partikel besar mengendap. Selanjutnya disaring dalam satu set saringan bertingkat dengan ukuran 21 mm, 125 μ m, 63 μ m dan 45 μ m secara berurutan dari atas ke bawah. Partikel yang berada pada saringan 125 μ m dan 63 μ m ditampung dalam cawan petri. Selanjutnya diperiksa di bawah mikroskop stereo. Karakteristik spora menggunakan larutan *Polyvinil Alcohol Lactic Acid Glycerol* (PVLG). Dalam karakteristik jenis spora yang diamati adalah bentuk spora, warna spora, permukaan dinding spora dan lekatan tangkai hifa dari spora FMA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan jumlah spora FMA per 100 gram tanah pada sekitar rizozfer tegakan kemiri di desa Bentunai Kecamatan Selakau Kabupaten Sambas pada saringan 125 μ m dan 63 μ m dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah spora FMA Per 100 gram tanah pada tegakan kemiri (*Amount of AMF spores at 100 gram soil in the stands of kemiri*)

Sampel	Saringan		Jumlah
	125 μ m	63 μ m	
Pc (Pancang)	7	1297	1304
Ti (Tiang)	74	1659	1769
Ph (Pohon)	11	256	1025
	Jumlah Total		4098

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan per 100 gram tanah pada tingkat pancang, tiang dan pohon menunjukkan

jumlah spora tergolong sedikit. Meskipun tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, jumlah spora dari 2 saringan



berkisar antara 2 - 684 spora /100 gram tanah. Dengan jumlah terbanyak terdapat pada sampel Ti₁ dengan 684 spora/100 gram tanah yang terdapat pada saringan 63 µm dan jumlah terkecil terdapat pada Pc₁ dan Pc₂ dengan 2 spora/100 gram tanah yang terdapat pada saringan 125 µm.

Berdasarkan karakteristik yang dilakukan yang dilihat dari bentuk spora,

warna spora, dan dinding spora menunjukkan terdapat 1 genus yaitu *Glomus* dengan 8 jenis FMA yang ditemukan pada tanah di sekitar rizosfer tegakan kemiri di desa Bentunai Kecamatan Selakau Kabupaten Sambas. Untuk jenis spora yang ditemukan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Jenis FMA yang ditemukan per 100 gram tanah pada tegakan kemiri (*FMA types were found at 100 gram of soil in the stands of Kemiri*)



Sampel	Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)								Jumlah
	GI Sp 1	GI Sp 2	GI Sp 3	GI Sp 4	GI Sp 5	GI Sp 6	GI Sp 7	GI Sp 8	
Pc ₁	101	55	50	30	17	11	27	36	327
Pc ₂	129	52	70	28	23	19	31	20	372
Pc ₃	147	85	131	44	34	13	16	45	605
Rata-rata	159	64	84	34	21	14	25	34	54
Ti ₁	196	130	143	65	37	27	29	74	701
Ti ₂	151	48	138	45	14	16	26	37	475
Ti ₃	216	72	99	98	36	32	18	22	593
Rata-rata	188	83	127	69	29	25	24	44	74
Ph ₁	128	31	51	26	33	15	37	25	346
Ph ₂	141	41	76	51	16	23	31	33	412
Ph ₃	80	39	53	40	12	14	19	10	267
Rata-rata	116	37	60	39	20	17	29	23	42

Dari Karakterisasi spora yang dilakukan terdapat 1 genus yaitu *Glomus* dan 8 jenis FMA, kerapatan rata-rata spora perjenis berkisar antara 14 – 188 spora dengan jumlah spora keseluruhan 4098 spora yang dihitung dari 9 sampel tanah. Spora tertinggi terdapat pada *Glomus* Sp₁ dengan rata-rata 188

spora/300 gram tanah yang terdapat pada tingkat tiang dan spora terendah terdapat pada *Glomus* Sp₆ dengan rata-rata 14 spora/300 gram tanah yang terdapat pada tingkat pancang. Karakterisasi yang dilakukan dilihat dari bentuk spora, warna spora, dan permukaan spora, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik spora FMA pada tegakan kemiri (*Characteristics of spore FMA in stands of kemiri*)

Jenis Spora	Gambar	Karakteristik Morfologi
Glomus Sp 1		Spora berbentuk bulat, warna kuning kemerahan , permukaan spora halus. Spora lolos pada saringan 0,25 mm.
Glomus Sp 2		Spora berbentuk sedikit lonjong, warna kuning kemerahan , permukaan spora halus. Spora lolos pada saringan 125 µm.
Glomus Sp 3		Spora berbentuk bulat, warna coklat kemerahan , permukaan spora halus. Spora lolos pada saringan 0,25 mm.
Glomus Sp 4		Spora sedikit lonjong, warna coklat kemerahan , permukaan spora halus. Spora lolos pada saringan 125 µm.
Glomus Sp 5		Spora berbentuk lonjong, warna kuning kemerahan , permukaan spora halus. Spora lolos pada saringan 125 µm.
Glomus Sp 6		Spora berbentuk lonjong, warna coklat kemerahan , permukaan spora halus. Spora lolos pada saringan 125 µm.

Jenis Spora	Gambar	Karakteristik Morfologi
Glomus Sp 7		Spora berbentuk bulat, warna kuning bening , permukaan spora halus. Spora lolos pada saringan 125 μm .
Glomus Sp 8		Spora berbentuk bulat, warna merah kehitaman , permukaan spora halus. Spora lolos pada saringan 125 μm .

Pengamatan infeksi akar yang dilakukan pada tegakan kemiri di Desa Bentunai Kecamatan Selakau dikemukakan pada (Tabel 4). Berdasarkan

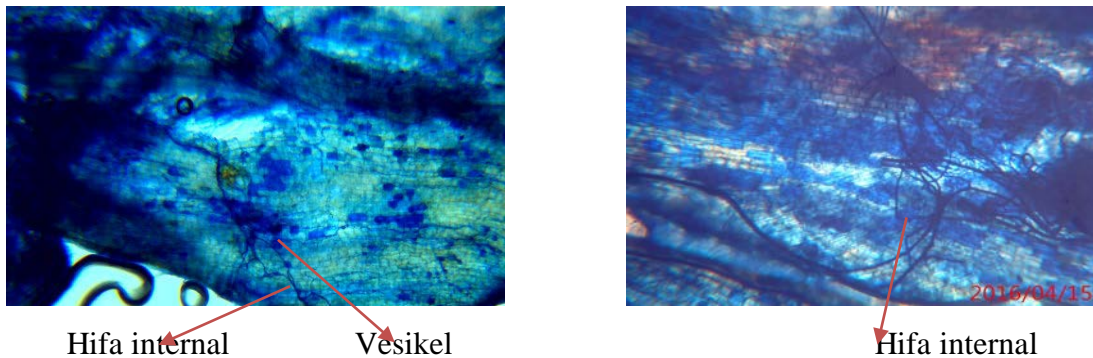
hasil perhitungan infeksi akar menunjukkan tingkat infeksi yang bervariasi mulai dari sedang hingga tinggi.

Tabel 4. Hasil pengamatan infeksi pada akar pada tanaman Kemiri (*The observation of the infection in the roots in Kemiri*)

Sampel Akar	Jumlah Potong Akar	Jumlah Akar yang Terinfeksi	% Infeksi Jumlah Seluruh Akar	Keterangan
Pc ₁	10	5	50	Sedang
Pc ₂	10	4	40	Sedang
Pc ₃	10	3	30	Sedang
Rata-rata	10	4	40	Sedang
Ti ₁	10	6	60	Tinggi
Ti ₂	10	4	40	Sedang
Ti ₃	10	4	40	Sedang
Rata-rata	10	4,67	46,67	Sedang
Ph ₁	10	5	50	Sedang
Ph ₂	10	5	50	Sedang
Ph ₃	10	7	70	Tinggi
Rata-rata	10	5,6	56,6	Tinggi
Rata-rata total	10	4,78	47,8	Sedang

Persentase infeksi akar pada tanaman kemiri di Desa Bentunai Kecamatan Selakau cukup bervariasi mulai dari tingkat sedang sampai tinggi. Berdasarkan tabel 8, bahwa infeksi akar termdah terdapat pada

tingkat pancang dan tertinggi terdapat pada tingkat pohon. Bentuk infeksi FMA pada akar tanaman kemiri di Desa Bentunai Kecamatan Selakau dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk Infeksi FMA pada tanaman Kemiri(*Infection Forms FMA in Kemiri*)

Fungi mikoriza merupakan Fungi obligat, dimana kelangsungan hidupnya berasosiasi dengan akar tanaman melalui spora. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan pada sampel tanah disekitar rizosfer tegakan kemiri di desa Bentunai Kecamatan Selakau jumlah spora tergolong sedikit dengan 455 spora/100 gram tanah dengan kerapatan spora berkisar antara 2-684 spora (Tabel 1). Menurut Daniels dan Skipper (1982), tanah mempunyai populasi spora FMA yang tinggi apabila kerapatan sporanya ada 20 per gram tanah (2000 per 100 gram tanah). Kelimpahan jumlah spora tidak hanya disebabkan oleh kemampuan spora untuk berkembang biak tetapi dipengaruhi oleh banyak faktor. Menurut Rainiyati, (2007) bahwa perbedaan kepadatan spora kemungkinan dipengaruhi oleh perbedaan lingkungan (jenis tanah, hara tanaman, ketinggian tempat, cahaya) dan musim pada saat pengambilan contoh tanah. Faktor lingkungan tanah yang mempengaruhi FMA terutama sekali bahan organik dan residu akar, unsur hara, pH, suhu, serta kadar air tanah (Gianinazzi-pearson & Diem 1982). Jumlah spora tergolong sedikit kemungkinan ada hubungannya

dengan kondisi kelembaban tanah yang tinggi pada waktu pengambilan sampel.

Jumlah spora yang ditemukan lebih banyak terdapat pada saringan 63 μm dibanding dengan saringan 125 μm dengan jumlah spora 3989 pada saringan 63 μm dan 109 spora pada saringan 125 μm hal ini ada hubungannya dengan jenis dominan hasil penelitian yaitu dari genus *Glomus* berdasarkan identifikasi ukuran spora *Glomus* yaitu terdapat pada saringan 50 – 100 μm . Berdasarkan hasil identifikasi jenis spora yang dilakukan pada rizosfer tegakan kemiri di desa Bentunai Kecamatan Selakau hanya ditemukan 1 genus spora yaitu genus *Glomus*. Genus *Glomus* memiliki tingkat penyebaran dan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan yang ekstrim dibandingkan jenis lainnya. Menurut Noor (2001) genus *Glomus* memiliki kemampuan simbiosis dan kemampuan adaptasi yang lebih luas terhadap kondisi setempat. Sedangkan Ramadhan (2007) mengemukakan bahwa *Glomus* merupakan genus dari mikoriza selain *Gigaspora* yang mampu bertahan hidup, karena *Glomus* toleran terhadap lingkungan yang ekstrim.



Karakteristik FMA dilihat dari bentuk spora, warna spora dan permukaan spora. Berdasarkan hasil pengamatan dan karakterisasi jenis terdapat 8 jenis FMA yang tergolong dalam Genus *Glomus*. Spora *Glomus* yang ditemukan rata-rata memiliki bentuk bulat sampai bulat lonjong, memiliki dinding spora mulai dari kuning bening sampai coklat kemerahan, permukaan dinding spora relatif halus, dan memiliki dinding spora yang tipis. Namun, masing-masing spesies memiliki ciri-ciri tersendiri mulai bentuk spora bulat sampai bulat lonjong. Spora yang ditemukan ada yang melekat dengan hifa dan ada pula yang tidak. Hifa pada spora yang ditemukan langsung menyatu dengan dinding spora dengan warna yang hampir sama dengan dinding spora (Tabel 2).

Pengamatan infeksi akar dilakukan dengan pembuatan preparat akar dengan jumlah 1 sampel tanaman sebanyak 10 potongan akar. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan terhadap akar tanaman kemiri terdapat infeksi FMA pada akar kemiri. Hal ini menunjukkan bahwa akar tanaman kemiri positif terinfeksi fungi mikoriza arbuskula ditandai dengan adanya hifa pada akar tanaman kemiri. Pada Tabel 8, menunjukkan infeksi FMA yang terjadi pada jaringan korteks akar tanaman kemiri, dengan infeksi yang terjadi berkisar antara 30% - 70%, dilihat dari klasifikasi banyaknya infeksi yang terjadi rata-rata pada kelas 3 (sedang) dan kelas 4 (Tinggi). Infeksi akar yang terjadi dapat dibuktikan dengan adanya hifa internal dan vesikel yang ditemukan pada potongan akar kemiri (Gambar 1).

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilakukan di Desa Bentunai Kecamatan Selakau Kabupaten Sambas menunjukkan adanya hubungan atau asosiasi pada tegakan kemiri dengan dibuktikan adanya infeksi FMA pada akar. Hasil karakteristik spora FMA yang terdapat pada rizozfer tegakan kemiri di Desa Bentunai Kecamatan Selakau hanya terdapat 1 genus yaitu *Glomus* dan 8 jenis FMA. Berdasarkan rata-rata dari keseluruhan sampel yang diamati, tingkat infeksi akar yang terdapat pada tegakan kemiri termasuk dalam klasifikasi kelas 3 (sedang).

B. Saran

Karena pentingnya peranan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dalam membantu pertumbuhan tanaman terutama dalam penyerapan unsur fosfor maka kegiatan penanaman kemiri pada lahan kritis harus di dukung dengan pemanfaatan FMA sebagai pupuk hayati. Perlu dilakukan penelitian lanjut untuk menguji efektifitas FMA pada tanaman kemiri dipersemaian dan dilapangan..

DAFTAR PUSTAKA

- Brundrett, M.B. Dell, Malajczuk, G.Mangqin. 1996. *Working With Mycorriza In Forestry and Agriculture*. ACIAR Monograph. 32.374+xp.
- Daniel dan Skiper. 1982, Method for the Recovery and quantitative Estimation Of Propagules From Soil. In Schenck N. C. *Methods and Prinsiples of Mycoffhizal Research*. American Phytopath. PP. 29-5



- Daniels, B. A. and Trappe.J.M. 1980. *Factors affecting sporegermination of vesucular arbuscular mycorrhizal fungus*, *Glomus epigaeus*. *Mycologi*. 72: 457463
- Harley. J.L, Smith. S.E. 1983. *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press. London
- INVAM. 2015. International culture collection of (vesicular) arbuscular mycorrhizaz fungi. Tersedia: <http://invam.caf.wvu.edu/myco-info/Taxonomy/classification.html>.
- Kartika, E. 2006. *Tanggapan Pertumbuhan, Serapan Hara, dan Karakter Morfologi terhadap Cekaman Kekeringan pada Bibit Kelapa Sawit yang Bersimbiosis dengan CMA*. Disertasi. Sekolah Pascasarjana IPB. 188p. (tidak dipublikasikan)
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi minyak dan lemak pangan*. Cetakan Pertama. Jakarta : UI-Press
- Krisnawati,H.,Kallio,M. dan Kanninen, M. 2011. *Aleurites moluccana will.:Ekologi, Silvikultur dan Produktivitas*.CIPOR, Bogor, Indonesia
- Manan, S. 1993. *Pengaruh Mikoriza pada Pertumbuhan Semai Pinus Merkusi di Persemaian*. Kuliah Silvikultur umum. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor
- Mansur, I. 2013. *Teknik Silvikultur untuk Reklamasi Lahan Bekas Tambang*. SEAMEO BIOTROP Southeast Asian Regional Centre for Trofical Biology. Bogor. Indonesia
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan gambut: Potensi dan Kendala*. Penerbit Kanisius. Jakarta.
- Nurhalimah, S., S. Nurhatika, A. Muhibuddin. 2014. *Eksplorasi mikoriza vesicular arbuskular (MVA) Indigenus pada tanah regosol di Pamekasan, Madura*. *Jurnal Sains dan Seni Pomits* 3(1):30-34.
- Nusantara, A. D., Bertham Y. H., dan Mansur I. 2012. *Bekerja Dengan Fungi Mikoriza Arbuskula*. SEAMEO BIOTRO. Cetakan Pertama 2012. Percetakan IPB. Bogor. Indonesia
- Padri,H.M.,Burhanuddin., Herwatiningsih R.2015. *Keberadaan Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Jabon di lahan Gambut*.Skripsi UNTAN.Pontianak.015 padk.
- Prihastuti, 2007. *Isolasi dan Karakterisasi Mikoriza Vesikular-Arbuskular di Lahan Kering Masam, Lampung Tengah*. Berk. Penel. Hayati. 12: 9-106
- Rainiyati. 2007. *Status dan keanekaragaman cendawan mikoriza arbuskula (CMA) pisang raja nangkavdan potensi pemanfaatan untuk penigkatan produksi pisang asal kultur jaringan di kabupaten merangin. Jambi*. Disertasi. Pascasarjana IPB. Bogor. 140p.
- Santoso, E. 1998. *Ektomikoriza PadaEucalyptus*. Bioteknologi IPB.
- Schenck N, dan Perez Y. 1988. *Manual for the identification of VA myorrhizal fungi*. INVAM 1453 Filfield Hall. University of Florida.
- Setiadi Y. 1990. *Proses Pembentukan VAMikoriza*. Bogor. Fakultas Kehutanan, Institut ertanian Bogor. Hal. 5-9.
- _____. 1992. *Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Tanah Hutan*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi



Kehutanan. Jakarta: Direktorat Perguruan Tinggi Swasta

- _____. 1999. Pengembangan CMA Sebagai Pupuk Biologi dalam Bidang Kehutanan. Dalam :Workshop Mikoriza diselenggarakan oleh Asosiasi Mikoriza Indonesia. 27 September – 2 Oktober 1999. PAU Bioteknologi IPB. Kampus IPB Darmaga. Bogor
- _____. 2001. Status Penelitian dan Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Arbuskula Dan Rhizobium untuk Merehabilitasi Lahan Terdegradasi. Seminar Nasional Mikoriza. 15 – 16 November 1999. Bogor.

- Swasono, D.H.2006. Peranan Mikoriza Arbuskula dalam Mekanisme Adaptasi Beberapa Varietas Bawang Merah terhadap Cekaman Kekeringan di Tanah Pasir Pantai. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, IPB, Bogor. 106p.(tidak dipublikasikan)
- Tjitrosoepomo, Gembong. 2004. Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta). Gadjah Mada University Press: Yogyakarta
- Ulfa, M., A. Kurniawan, Sumardi, dan I. Sitepu. 2011. Populasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) lokal pada lahan pasca tambang batubara. Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam 8(3): 301-309.