

ASOSIASI FUNGI MIKORIZA (FMA) ARBUSKULA PADA TANAMAN PENGHASIL GAHARU (*AQUILARIA MALACCENSIS*)

*Association of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) in Plants *Aquilaria malaccensis**

Sarina, Burhanuddin, Rosa Suryantini

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura, Jalan Imam Bonjol Pontianak 78124
E-mail : sari_prudynamic@gmail.com

ABSTRACT

A. malaccensis is a plants at high economic value with aromatic resin contents that the effect of fungi infection. The increase at *A. malaccensis* growthwith arbuscular mycorrhizal fungi. The purpose at this study to get *A. malaccensis* with AFM assosiation. Purpose of this study to get information of *A. malaccensis*. This study condueted for 2 months with take a wood sampling and random root for two level of *A. malacensis* in plant sampling and trees in Sungai Kelambu village, Tebas district, West Kalimantan area. Observation of soil and root samples carried out in laboratory of the Faculty of Forestry Silviculture Tanjungpura University. This method use spora isolation through gradual proces of wet sceening on the ground, colouring the root of genus level calculate the percentage that is infected by AMF. The result of study was found 6 spora types of AMF from a genus *glomus* and average percentage of root infection was 33% (moderate) 77% (very high) include in infected of clasify 3 and 5 level.

Keyword : *Aquilariamalaccensis*, *Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF)*, *Association*

PENDAHULUAN

Tanaman penghasil gaharu (*A.malaccensis*) merupakan tanaman hutan yang menghasilkan hasil hutan non kayu yang bernilai ekonomi tinggi. Tanaman ini dapat memproduksi gubal gaharu yang aromanya harum yang mengandung damar wangi (*aromatic resin*) sebagai akibat adanya serangan jamur (Suhartono, 2001). Pohongaharu merupakan jenis kayu yang memiliki kandungan resin damar wangi yang mengeluarkan aroma yang khas yang berasal dari pohon gaharu, dan itu terjadi karena adanya proses infeksi yang terjadi baik secara alami maupun secara buatan yang terjadi pada pohon gaharu. Gaharu juga sangat bermanfaat untuk kebutuhan

sehari – hari seperti : bahan baku industri parfum, wangian dan kosmetika, bahan keperluan ritual agama, bahan baku obat-obatan antara lain: anti asmatik, anti mikrobia, perangsang seks, obat kanker, penghilang stress, obat malaria, stimulan kerja syarat, obat sakit perut, penghilang rasa sakit, obatginjal, obat liver, dan obat diare (Parmandan Mulayaningsih 1998).

Untuk meningkatkan pertumbuhan gaharu dapat didukung dengan penggunaan agens hayati salah satunya jamur mikoriza. Hubungan yang saling menguntungkan antara fungi dengan tumbuhan tingkat tinggi disebut mikoriza. Mikoriza adalah suatu bentuk simbiosis yang saling menguntungkan antara akar tumbuhan dan fungi (Brundrett *et*

al.,1996).Fungi Mikoriza Arbuskula merupakan salah satu tipe fungi yang sebarannya paling luas dan berasosiasi dengan semua jenis tanaman.Menurut (Smith dan Read 2008) lebih dari 80 % jenis-jenis tanaman berasosiasi dengan FMA.

Untuk mendukung pertumbuhan tanaman ini banyak masyarakat yang memberikan pupuk dimana dalam penanaman skala besar akan relatif mahal. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif baru untuk meningkatkan pertumbuhan gaharu.Salah satu alternatif adalah pemanfaatan FMA untuk meningkatkan produktivitas tanaman, kajian pemanfaatan FMA sebagai agens hayati perlu diketahui keberadaannya maka dari itu belum diperoleh bukti adanya asosiasi pada gaharu (*A. malaccensis*).Penggunaan FMA sebagai agens hayati padabeberapa jenis tanaman saat ini mulai banyak mendapat perhatian, karena kemampuannya dalam bersimbiosis dengan berbagai jenis tanaman, tetapi yangutama adalah FMA dapat membantu tanaman dalam meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara. Disampingitu FMA juga mampu melestarikan sumberdaya lahan, baik secara fisik, kimia, maupun biologi sehingga keseimbangan biologis selalu terpelihara. Walaupun demikian, tingkat populasi dan komposisi jenis FMA sangat beragam dan dipengaruhi oleh karakteristik tanaman dan faktor lingkungan seperti suhu, pH tanah dan kelembaban tanah.

Tujuan dari penelitian ini adalahuntuk memperoleh informasi asosiasi FMA pada tegakan gaharu (*A. malaccensis*) dan manfaat dari penelitian

ini diharapkan dapat menjadi informasi dasar dan bahan pertimbangan bagi pengembangan mikoriza sebagai agens hayati yang spesifik dimasa akan datang. agens hayati mikoriza dapat menjadi salah satu teknologi alternatif yang dapat diterapkan dalam mengembangkan gaharu (*A. malaccensis*).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak dan pengambilan sampel penelitian di daerah Dusun Parit Desa Sungai Kelambu Kecamatan Tebas Kabupaten Sambas Kalimantan Barat. Bahan –bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel tanah dan akar tanaman, larutan *polyvinyl alcohol lactic acid glycerol* (PVLG), KOH 10%, HCL 2 %, *trypan blue* 0,05% dan *lacto glicerol*. Alat – alat yang digunakan antara lain 1 set saringan bertingkat (0,21 mm, 125 μ m dan 63 μ m), : cangkul, parang, kantong plastik,kertas label, pengaduk, pipet panjang, cawan petri, mikro pipet, jarum suntik, mikroskop streo, mikroskop slide, *glass objec, cover glass*, kertas label, mikro pipet, jarum suntik, tissue, kutek, kamera, botol kultur, cawan petri, pinset, pisau, thermometer tanah, thermometer udara, dan pH meter.

Prosedur Penelitian

Sampel tanah diambil dari kedua tingkatan tegakan gaharu dengan tingkat pancang sebanyak tiga ulangan dan tingkat pohon tiga ulangan dengan masing-masing 100 gr yang dipilih secara acak,tanah diambil pada kedalaman 10 cm, dari setiap tingkatan diambil tiga

lubang dan dikompositkan, kemudian sampel tanah yang telah diambil dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label, total sampel tanah yang diambil sebanyak 6 sampel. Sampel akar diperoleh dari potongan masing-masing dari kedua tingkatan tegakan gaharu yaitu pancang dan pohon. Setiap tingkatan diambil sebanyak 3 sampel jadi ada 6 sampel dari dua tingkatan tegakan gaharu yaitu tingkat pancang dan tingkat pohon, kemudian sampel akar yang telah diambil di masukan dalam kantong plastik dan diberi label. Pada waktu pengambilan sampel tanah dilakukan pengukuran kondisi tanah seperti suhu tanah, suhu udara, kelembaban dan pH tanah. pada tempat pengambilan sampel.

1. Pengamatan infeksi akar

Sampel akar yang telah diambil dilakukan pengamatan pewarnaan akar dan untuk mengetahui jenis fungi mikoriza arbuskula (Brundrett *et al.*, 1996) yaitu akar dari dua tingkatan tegakan gaharu dicuci dengan air sampai bersih kemudian direndam dalam larutan KOH 10% selama 24 jam. Kemudian dibilas dengan aquades beberapa kali. dilakukan sampai akar putih dan bersih dari larutan KOH, akar direndam dalam larutan HCL 2 % selama 1 jam selanjutnya dilakukan kegiatan pewarnaan akar dengan larutan trypan blue dengan komposisi trypan blue 0,05%, aquades 10 ml, *glycerin* 30 ml, asam laktat 210 ml. Akar gaharu untuk tingkat pancang dan pohon direndam selama 24 dalam larutan *trypan blue* hingga akar terendam dan benar-benar meresap. Sebelum akar diamati, dilakukan destaining dengan larutan *laktoglycerol*

untuk membersihkan permukaan akar dari sisa-sisa pewarnaan.

Perhitungan persentase akar terinfeksi menggunakan metode sistematis yaitu metode slide (Setiadi, 1992) dimana potongan-potongan akar yang telah diwarnai sepanjang 1 cm diambil secara acak dan disusun pada objek (mikroskop slide). Setiap satu slide diletakan 10 potong akar, setiap sampel dibuat 3 slide mikroskop, jumlah akar yang terinfeksi dari 10 potong akar tersebut dicatat, preparat contoh akar diperiksa dibawah mikroskop untuk menghitung persentase infeksinya. Persentase akar yang terinfeksi dihitung dengan rumus : % infeksi akar =
$$\frac{\text{Jumlah sampel akar terinfeksi}}{\text{Jumlah seluruh sampel yang diamati}} \times 100 \%$$

The institute of Mycorrhizal Research and Development, USDA Forest Service, Athena, Georgia, (Setiadi, 1992) telah membuat klasifikasi banyaknya infeksi menjadi 5 kelas, yaitu :

1. Kelas 1, bila infeksinya 0%-5%, sangat rendah
2. Kelas 2, bila infeksinya 6%-25%, rendah
3. Kelas 3, bila infeksinya 26%-50%, sedang
4. Kelas 4, bila infeksinya 51%-75%, tinggi
5. Kelas 5 bila infeksinya 76%-100%, sangat tinggi

2. 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), yaitu : sampel tanah sebanyak 100 gr dicampur dengan 300 ml air,

kemudian diaduk rata dan dibiarkan selama 5-10 menit supaya partikel-partikel besar mengendap setelah itu dituang kedalam saringan 63µm.

Hasil penyaringan ditampung dalam cawan Petri.Selanjutnya diperiksa di bawah mikroskop stereo.Karakteristik untuk menentukan tipe spora FMA tersebut sampai ke tingkat genus dapat dibuat dengan menggunakan larutan *polyvinil alcohol lactic acid glycerol* (PVLG) dan kutek bening. Dalam karakteristik tipe spora yang di amati adalah bentuk spora, warna spora, dan lekatan tangkai hifa dari spora FMA.

Jumlah Spora FMA dihitung berdasarkan spora yang ditemukan dalam 100gr contoh tanah melalui proses penyaringan basah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan pada sampel gaharu (*A.malaccensis*), di Dusun Parit Desa Sungai Kelambu Kecamatan Tebas Kabupaten Sambas Kalimantan Barat ditemukan FMA dengan rerata jumlah spora FMA pada tanaman penghasil gaharu dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Spora FMA (per 100 gr tanah) Pada Tegakan Gaharu.(Spore Number of AMF (100 g sample) on The Stand)

Tipe Spora FMA	Rerata jumlah spora Tingkatan pohon							Frekuensi (%)	Populasi
	Pancang 1	Pancang 2	Pancang 3	Pohon 1	Pohon 2	Pohon 3			
<i>Glomussp. 1</i>	26	25	36	27	12	23	17,73	149	
<i>Glomussp. 2</i>	27	27	33	25	14	21	17,50	147	
<i>Glomussp.3</i>	21	26	-	25	24	24	14,28	120	
<i>Glomussp.4</i>	-	27	35	27	19	20	15,23	128	
<i>Glomussp.5</i>	21	30	38	20	19	28	18,57	156	
<i>Glomussp.6</i>	15	22	39	22	17	25	16,67	140	
Rerata spora/ 100gr tanah	110	157	181	146	105	141	-	840	
Keragaman Jenis	5	6	5	6	6	6	-	-	

Secara keseluruhan pada tegakan gaharu di Dusun Parit Desa Sungai Kelambu Kecamatan Tebas yang telah di teliti dari hasil pengamatan ditemukan 6 (enam) tipe FMA yang termasuk dalam satu genus (*Glomus*) dengan jumlah populasi keseluruhan ada 840 spora (Tabel 3) rerata jumlah spora berkisar dari 105 – 181 spora. Hasil pengamatan memperlihatkan frekuensi adanya *Glomus sp. 5* paling tinggi (18,57 %), di bandingkan dengan jenis FMA lainnya.

Frekuensi kehadiran *Glomus sp. 3* paling rendah (14,28 %). Rerata kerapatan tertinggi dari contoh tanah yang diamati adalah pada tingkat pancang 3 dengan jumlah spora 181, sedangkan jumlah spora terendah ada pada tingkat pohon 2 dengan jumlah 105 spora.

Pada tingkat pertumbuhan tegakan tingkat pancang mempunyai kerapatan spora terbanyak karena pada kondisi tanah tingkat pancang banyak terbuka, tajuk tanaman tidak lebar menyebabkan

permukaan tanah menjadi kering. Kondisi ini akan memacu sporulasi FMA yang telah mengolonisasi akar tanaman. Pada kondisi tertekan atau vegetasi sebagai inang terganggu maka FMA cenderung membentuk spora lebih banyak karena FMA merupakan simbiosis obligat sehingga semua faktor lingkungan yang mempengaruhi tanaman inang juga akan mempengaruhi FMA sebagai simbiosisnya (Smith dan Read, 2008). Pada tingkat pertumbuhan tegakan tingkat pohon mempunyai kerapatan spora lebih sedikit karena kondisi lokasi pada tingkat pohon, tajuk pohon sudah melebar dan rimbun,

dengan demikian pada tingkatan pohon ini kandungan bahan organiknya lebih banyak sehingga kelembaban tanah lebih tinggi, Banyaknya bahan organik adalah meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air (Hardjowigeno, 2003).

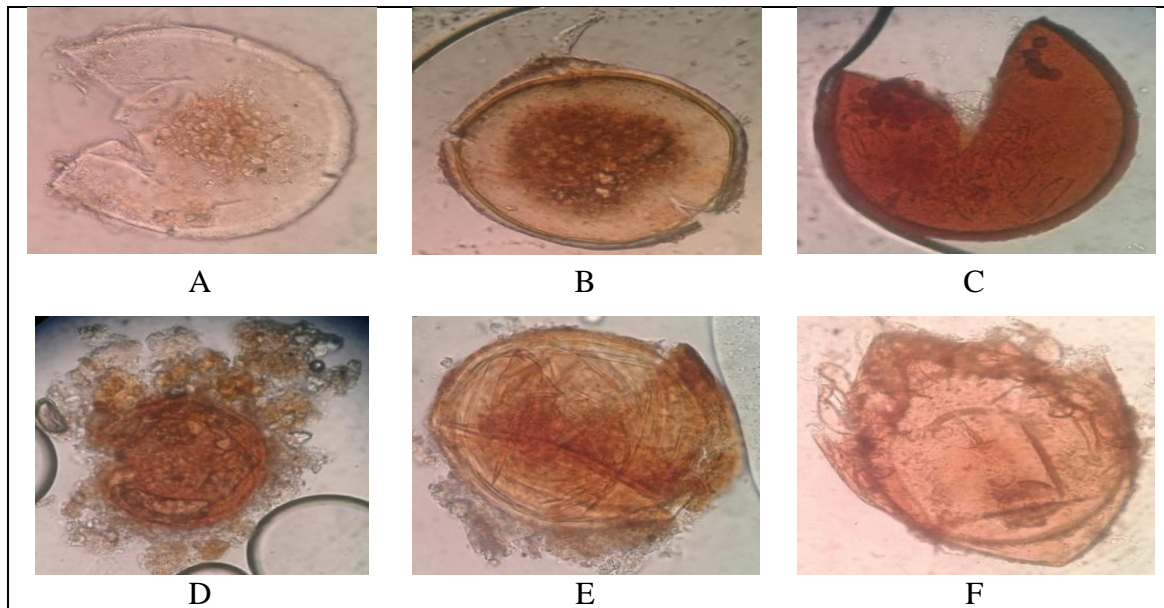
Hasil identifikasi spora FMA dapat dilihat dari karakteristik spora yang meliputi bentuk spora, warna spora, dinding spora, tangkai hifa dan tekstur permukaan spora. Berdasarkan karakteristik ditemukan 6 tipe spora FMA, yaitu 6 tipe *Glomus* yang terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Karakteristik Spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Gaharu (The Results Of Characteristics Analysis Of AMF Spores On *A. Malaccensis*)

Tipe FMA	Karakteristik spora FMA				
	Bentuk	Warna	Dinding	Tangkai hifa	Tekstur Permukaan Spora
<i>Glomus</i> sp. 1	Bulat lonjong	Kuning pucat	1	-	Halus
<i>Glomus</i> sp. 2	Bulat	Kuning	2	-	Halus
<i>Glomus</i> sp.3	Bulat lonjong	Kuning emas	2	-	Halus
<i>Glomus</i> sp.4	Bulat	Kuning emas	1	-	Halus
<i>Glomus</i> sp.5	Bulat	Kuning	2	-	Halus
<i>Glomus</i> sp. 6	Bulat	Kuning	2	-	Halus

Berdasarkan pengamatan spora dan karakteristik identifikasi spora FMA dapat diamati dengan melihat dari setiap genus spora FMA. Hasil dari pengamatan spora

dan identifikasi tipe spora semua termasuk dalam genus *Glomus spp* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Beberapa tipe spora genus *Glomus spp* yang ditemukan pada tumbuhan bawah yang diamati (A), (B), (C), (D), (E), dan (F) spora genus *Glomus* dengan perbesaran mikroskop 40x100x (Some spora type *Glomus spp* genus found in undergrowth observed (A), (B), (C), (D), (E), and (F) spora genus *Glomus* with magnification microscope 40x100x).

Identifikasi tipe spora hasil isolasi atas dasar karakteristik morfologi dan respon terhadap larutan Melzer's ternyata menunjukkan dominasi jenis *Glomus*. Tanaman dengan persentase infeksi akar yang tinggi mempunyai jumlah spora yang tinggi pula atau sebaliknya (Smith dan Read, 2008). Proses infeksi FMA diawali oleh

adanya propagul yang infeksiif dapat berupa hifa dan vesikel. Secara keseluruhan semua sampel terinfeksi dengan baik oleh mikoriza. Berdasarkan hasil pengamatan pada akar gaharu menunjukkan adanya asosiasi antara akar dengan FMA. Bentuk infeksi FMA yang ditemukan pada akar tanaman gaharu dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 3. Persentase Akar Terinfeksi FMA Pada 6 Sampel Tanaman Penghasil Gaharu (The percentage of AMF on 6 samples of root *A. Malaccensis*)

Sampel Gaharu	Tinggi (m)	Diameter (cm)	Persentase Akar Terinfeksi FMA (%)	Keterangan	Rerata
Pancang 1	2	14	43	Sedang	45
Pancang 2	3	16	37	Sedang	
Pancang 3	2.5	13	57	Tinggi	
Pohon 1	7	36	33	Sedang	59
Pohon 2	8.5	58	77	Sangat tinggi	
Pohon 3	8	31	67	Tinggi	

Berdasarkan pengamatan pada sampel akar tanaman gaharu ditemukan asosiasi antara FMA dengan akar

gaharu, di dapatkan hasil yang bervariasi dengan tingkat infeksi akar 33% - 77%. Hal ini menunjukkan bahwa pada tingkat

pancang dan pohon pada tanaman gaharu dapat berasosiasi dengan FMA. Beberapa tingkat infeksi FMA pada akar gaharu yang tingkat infeksi akar pada klasifikasi sedang pada tingkat pancang 1 (43%), pancang 2 (37%) dan pohon 1 (33%), Untuk klasifikasi tinggi terdapat pada tingkat pancang 3 (57%) dan pohon 3 (67%) dan untuk klasifikasi sangat tinggi terdapat pada tingkat pohon 2 (77%).

Pada penelitian ini hasil infeksi akar tidak mempengaruhi jumlah spora karena infeksi akar tertinggi pada pohon 2 dengan jumlah rerata spora 105.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa jumlah spora terendah pada pohon 2 tidak mempengaruhi hasil infeksi akar tetapi untuk diameter terbesar 58 cm tetapi menghasilkan spora yang paling rendah. Hal ini di karenakan pohon yang berdiameter besar memiliki banyak daun yang rindang serta menutup tajuk

sehingga sinar matahari tidak dapat menembus permukaan tanah yang dapat mempengaruhi jumlah spora pada tanaman tersebut.

Hasil rerata spora tertinggi pancang 3 dengan jumlah 181 dengan tingkat infeksi 57 % berdiameter 13 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman yang sangat muda sangat memerlukan mikoriza bagi pertumbuhannya. Hasil ini menunjukkan semakin besar tingkat infeksi yang diperoleh maka semakin besar diameternya.

Hasil pengukuran kondisi lingkungan pada saat pengambilan sampel tegakan gaharu dilapangan yang meliputi suhu tanah, suhu udara dan kelembaban udara dapat di lihat pada Tabel 4. Data hasil pengukuran kondisi lingkungan (suhu tanah, suhu udara dan kelembaban udara) pada 6 sampel tanaman penghasil gaharu

Tabel 4. Data Hasil Pengukuran Kondisi Lingkungan Pada 6 Sampel Tanaman Penghasil Gaharu (*Data Of Environmental Conditions In 6 Samples Form A. Malaccensis*)

Sampel Gaharu	Suhu Tanah (°C)	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)	Ph Tanah
Pancang 1	29	19	72	7
Pancang 2	29	30	75	6.5
Pancang 3	28	25	75	6.5
Pohon 1	28	20	75	6.5
Pohon 2	28	20	72	7
Pohon 3	28	20	72	7
Rerata	28.3	22.3	73.5	6.75

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa suhu tanah tertinggi 29°C dan suhu terendah 28°C atau rerata 28.3°C Suhu udara tertinggi adalah 30°C dan suhu udara terendah 19°C atau rerata 22.3°C. kelembaban

udara tertinggi adalah 75C dan terendah 72°C atau rerata 73.5°C. pH tanah tertinggi 7 dan terendah 6.5 dengan rerata 6.75. Untuk hasil pengukuran tinggi dan diameter tegakan gaharu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Tinggi Dan Diameter Pada Tanaman Gaharu (*The Results at Height and Diameter A. Malaccensis*)

Sampel Gaharu	Tinggi (m)	Diameter (cm)
Pancang 1	2	14
Pancang 2	3	16
Pancang 3	2.5	13
Pohon 1	7	36
Pohon 2	8.5	58
Pohon 3	8	31

Berdasarkan hasil pengukuran tinggi tegakan gaharu pada pohon 2 yang tertinggi dengan hasil 8,5 m dan tegakan yang terendah pada pancang 1, sedangkan untuk diameter terbesar pada pohon 2 dengan diameter 58 cm dan diameter terkecil pada pancang 3 dengan diameter 13 cm, dengan demikian suhu tanah, suhu udara, kelembaban udara, pH tanah, tinggi dan diameter pada tegakan gaharu dapat mempengaruhi besar kecilnya suatu pohon pada lingkungan tempat tegakan gaharu tersebut tumbuh dan mempengaruhi tanaman tersebut tumbuh subur maupun tidak pada kondisi tanah dimana tempat tegakan tersebut tumbuh.

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa didapatkan asosiasi FMA terhadap tegakan gaharu. Hal ini ditunjukkan dengan adanya 6 (enam) tipe genus FMA dan adanya struktur infeksi FMA pada 6 sampel tanaman penghasil gaharu. Dari hasil isolasi spora FMA pada *Glomus* sp.1 dengan jumlah populasi 149 dan frekuensi 17,73%, *Glomus* sp.2 dengan jumlah

populasi 147 dan frekuensi 17,50 %, *Glomus* sp. 3 dengan jumlah populasi 120 dan frekuensi 14,28 %, *Glomus* sp.4 dengan jumlah populasi 128 dan frekuensi 15,23 %, *Glomus* sp.5 dengan jumlah populasi 156 dan frekuensi 18,57 % dan *Glomus* sp.6 dengan jumlah populasi 140 dan frekuensi 16,87 %.

Dari rerata tingkat pancang berkisar 110 - 181 spora/300 gr tanah dan rerata tingkat pohon berkisar 105 – 146 spora/300 gr tanah. Berdasarkan hasil pengamatan karakteristik tipe spora ditemukan 6 jenis spora yaitu genus *Glomus*. Rata-rata tingkat asosiasi yang terjadi pada tanaman gaharu termasuk dalam kelas 3, kelas 4 dan kelas 5 yaitu sedang, tinggi dan sangat tinggi.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efektifitas simbiosis yang terjadi dan uji tingkat ketergantungan tanaman gaharu pada daerah lain yang jenis tanah berbeda. Dapat dilakukan inokulasi dengan memanfaatkan FMA yang potensial dengan melakukan uji efektifitas FMA untuk mendukung pertumbuhan dan produktifitas pada tanaman gaharu.



DAFTAR PUSTAKA

- Brundrett, Bougher, Dells B., Grove, T, dan Malczok N. 1996. *Working With Mycorrhizas In Forestry And Agriculture*. Australian Centre for Internasional Agricultural Research : Canberra.
- Hardjowigeno S. 2003. *Ilmu Tanah* . Jakarta. Akademik Press.
- Parman dan Mulyaningsih. 1998. *Budidaya Tanaman Gaharu*. Prosiding Lokakarya Pengembangan Gaharu. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Universitas Mataram. Mataram.
- Schenck N dan Perez Y. 1988. *Manual for The Identification of VA mycorrhizal fungi*. INVAM 1453 Filfield Hall. University of Florida
- Smith, SE dan DJ Read. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press. London.
- Suhartono, T, 2001. *Gaharu, Kegunaan dan Pemanfaatannya* , Lokakarya Pengembangan Tanaman Gaharu di Mataram, 4 – 5 September 2001. Mataram.
- Setiadi. Y. 1992. *Mengenal Mikro Organisme dalam Kehutanan PAU*. Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.