

**ASOSIASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) PADA TANAMAN
GAHARU *AQUILARIA* SPP DI DESA LAMAN SATONG
KABUPATEN KETAPANG**

*Association of Arbuscular Mycorrhizal Fungus (AMF) to The Aquilaria SPP
Plant in the Village Regency Satong Ketapang*

Nurul Huda, Abdurani Muin, Fahrizal

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura, Jalan Imam Bonjol Pontianak 78124

Email : huda0176@gmail.com

ABSTRACT

*The aim of this study was to determine Genus and association of arbuscular Mycorrhizal fungi (AMF) on the Aquilaria SPP in Laman Satong Village Ketapang Regency. The result of spores observation based on soil samples which taken in the rhizosphere of Aquilaria SPP founded that of spores in 100 g soil is about 340 spores of soil *Gigaspora* SP1, 1238 spores of *Glomus* SP1, 1334 *Glomus* SP2, 459 spores of *Glomus* SP3, 442 *Glomus* SP 4. The infection of AMF in the root of Aquilaria SPP showed that low level until high level of infection is on plants in 1 until to 3 years, while the infection in 5 years plants is low. The conclusions from the observation result about spores and infection of the roots showed Aquilaria SPP associated with AMF and the infection observation in the root of Aquilaria SPP showed rates of infection getting diminishing with ages Aquilaria SPP.*

Keyword : Arbuscular mycorrhizal fungi, Aquilaria SPP., Association.

PENDAHULUAN

Hutan merupakan sumber daya yang memiliki fungsi ganda yakni sebagai penghasil kayu dan hasil hutan bukan kayu termasuk gubal gaharu. Berbagai jenis pohon hutan yang menghasilkan gubal gaharu dan sebagian besar sudah dibalak untuk dimanfaatkan kayunya. Jenis pohon tersebut umumnya dari famili *Thymelaeaceae* seperti *Aquilaria spp*, *Wikstroemia spp*, *Gonystylus spp*, *Girinops spp*, *Aetoxylon sp*, *Enkleia sp*, (Mulyaningsih dan Parman, 2003). Gubal gaharu ini sudah lama dikenal oleh masyarakat termasuk masyarakat internasional. Karena pemanfaatannya yang sangat luas dan telah ditemukan suatu teknologi untuk mempercepat pembentukan gubal gaharu (Muin, 2006) sehingga harga gaharu terus meningkat dari waktu ke waktu. Pemanfaatan gubal

gaharu tersebut sudah berlangsung cukup lama terutama dari tegakan alam, sementara kegiatan peremajaan belum dilakukan sehingga jenis pohon ini semakin langka dan perlu dilakukan usaha pembudidayaan.

Untuk mendukung kelestarian sumberdaya dan produksi gaharu, secara teknis perlu didukung oleh upaya pembudidayaan (Anwar dan Hartal, 2007). Salah satu teknik untuk meningkatkan keberhasilan budidaya adalah pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Penggunaan FMA selain lebih murah dan ramah lingkungan juga sudah dibuktikan dapat meningkatkan pertumbuhan baik pada lahan terbuka maupun di bawah naungan. Sebagaimana yang dibuktikan oleh Muin (2009) terhadap ramin (*Gonystylus bancanus*) yang berhasil dan tumbuh

baik pada lahan terbuka. Penelitian yang mengungkap peranan FMA dalam meningkatkan pertumbuhan telah banyak dilakukan pada berbagai jenis tanaman hutan, yaitu *Accasia crassicarpa* (Setiadi.1998), Jelutung (Turjaman. *et al.* 2007), Ramin (Muin. 2003), Jelutung dan Perepat (Burhannudin. 2011).

Dalam upaya memanfaatkan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dalam penanaman gaharu, maka perlu (1) diketahui asosiasi FMA dengan tanaman gaharu (2) Genus FMA yang berasosiasi dengan tanaman gaharu. Tujuan dari penelitian ini yaitu ingin mengetahui asosiasi dan genus Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada tanaman gaharu di Desa Laman Satong Kabupaten Ketapang dengan cara (1) Mengumpulkan data jumlah spora di daerah rizosfer tanaman gaharu (2) Mengetahui genus FMA yang berasosiasi dengan tanaman gaharu tersebut, dan (3) Mengamati tingkat infeksi FMA pada akar tanaman gaharu. Hasil penelitian ini diharapkan sebagai sumber inokulen untuk melakukan inokulasi FMA pada tanaman gaharu.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 54 hari yang dimulai dengan pengambilan sampel tanah serta akar di bawah tegakan gaharu *Aquilaria* spp. dan dilanjutkan dengan pengamatan spora dan infeksi FMA di Laboratorium Silvikultur. Pengambilan sampel tanah dilakukan di Desa Laman Satong Kecamatan Matan Hilir Utara Kabupaten Ketapang, sedangkan pengamatan spora dan infeksi FMA dilakukan di Laboratorium

Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak.

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut : Skop kecil, pisau dan gunting, kantong plastik packing kecil, spidol, timbangan analitik, gelas ukur, saringan ukuran 0,21 mm, 125 μ m, 63 μ m, dan 45 μ m, pengaduk, pipet panjang, cawan petri, mikro pipet, jarum suntik, botol berisi aquades, mikroskop slide kertas label, *tissue*, mikroskop stereo, cawan petri, pinset, pisau atau gunting, mikroskop slide, thermometer tanah, thermometer udara, hygrometer dan pH meter, tallysheet, kamera. Sedangkan bahan yang digunakan adalah: Sampel tanah dan akar dari bawah tegakan gaharu, Aquades, KOH 10%, HCL 1 %, *Trypan blue*, *Gliserol*.

Prosedur Penelitian

1. Pengambilan Sampel Tanah

Sampel tanah diambil di sekitar perakarandi bawah tegakan Gaharu *Aquilaria* spp. menggunakan metode survei denganteknik purposive sampling. Sampel tanah diambil sampai kedalaman kurang lebih 10 cm menggunakan skop kecil. Kemudian tanah tersebut dimasukan kedalam kantong plastik dandiberi label berupa nomor pohon dan umur pohon. Pengambilan sampel akar yaitu dengan mencari akar sekunder di setiap sampel pohon gaharu. Akar sekunder dipotong dan dimasukan kedalam plastik yang sudah diberi label berdasarkan pohon yang diambil akarnya

Isolasi Spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)

Untuk mengetahui jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA), maka dilakukan teknik penyaringan basah (Brandett *et al.*, 1994), yaitu: Sampel

tanah sebanyak 100 g dicampur dengan 1000 ml air, kemudian diaduk rata dan dibiarkan selama 5-10 menit agar partikel-partikel besar mengendap. Tanah yang sudah diaduk selanjutnya disaring dalam satu set saringan bertingkat dengan ukuran 21 mm, 125 µm, 63µm, dan 45µm secara berurutan dari atas ke bawah. Saringan bagian atas disemprot dengan air keran untuk memudahkan partikel tanah yang halus masuk kesaringan 125 µm dan 63µm. Hasil saringan dimasukkan ke dalam cawan petri untuk dihitung sporanya di bawah mikroskop stereo.

2. Pengamatan Infeksi Akar

Pengamatan infeksi terhadap akar gaharu yang diambil dari tanaman gaharu Desa Laman Satong Kabupaten Ketapang sebagai berikut :

a. Pewarnaan Akar

Untuk membuktikan adanya asosiasi antara Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada akar, dilakukan pewarnaan akar menggunakan prosedur Brundrett *et al*, (1996) diantaranya sebagai berikut : Sampel akar yang diambil dicuci dengan air sampai bersih dan direndam dalam larutan KOH 10% sampai akar bewarna putih, kemudian dibilas dengan aquades hingga bersih dari larutan KOH. Akar direndam dalam HCL 1% selama 30 menit kemudian dibilas dengan aquades hingga akar bersih dari larutan, kegiatan pewarnaan akar dengan melakukan

perendaman akar menggunakan trypan blue 0,05% selama 24 jam hingga akar terendam dan benar-benar meresap. Sebelum dilakukan pengamatan, akar dicuci (*destaining*) dengan menggunakan larutan laktogliserol.

b. Penentuan persentase infeksi Akar

Perhitungan persentase akar yang terinfeksi menggunakan metode sistematis yaitu metode slide (Setiadi, 1992 dan Muin 2009) dengan prosedur kerja sebagai berikut: akar yang telah bersih dipotong sepanjang 1 cm untuk digunakan sebagai preparat. Diambil secara acak dan disusun pada kaca preparat, 5 potong di kiri dan 5 potong di kanan dan ditutup dengan *cover glass*. Kemudian diamati di bawah mikroskop slide. Jumlah akar yang terinfeksi dari 10 potong akar tersebut dicatat. Persentase akar yang terinfeksi dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Infeksi akar} = \frac{\text{Jlh sampel akar terinfeksi} \times 100\%}{\text{Jlh seluruh sampel yang diamati}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan yang telah dilakukan pada sampel tanah di area rizosfer tegakan gaharu *Aquilaria* spp. di Desa Laman Satong Kabupaten Ketapang, diperoleh jumlah spora pada saringan 125 µm dan 63 µm sebagaimana tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Spora/100 gr Ttanah Pada Rizosfer Tanaman Gaharu (*Number of Spores /100 gr Soil at Rizosfer Aquilaria spp.*)

Umur Pohon	No Pohon	Jumlah Spora		Rata-rata
		Saringan 125 μ m	Saringan 63 μ m	
1 Tahun	1	1.011	3.380	2.196
	2	1.107	1.560	1.334
Rata-rata		1.059	2.470	1.765
3 Tahun	3	1.644	2.421	2.033
	4	886	2.629	1.758
Rata-rata		1.265	2.525	1.895
5 Tahun	5	1.679	1.863	1.771
	6	2.138	2.567	2.353
Rata-rata		1.909	2.215	2.062
Rata-rata		1.411	2.403	1.907

Pada Tabel 1 tersebut dapat diketahui bahwa jumlah spora cukup banyak pada pohon berumur 5 tahun

dan jumlah menjadi sedikit pada gaharu 3 dan 1 tahun.

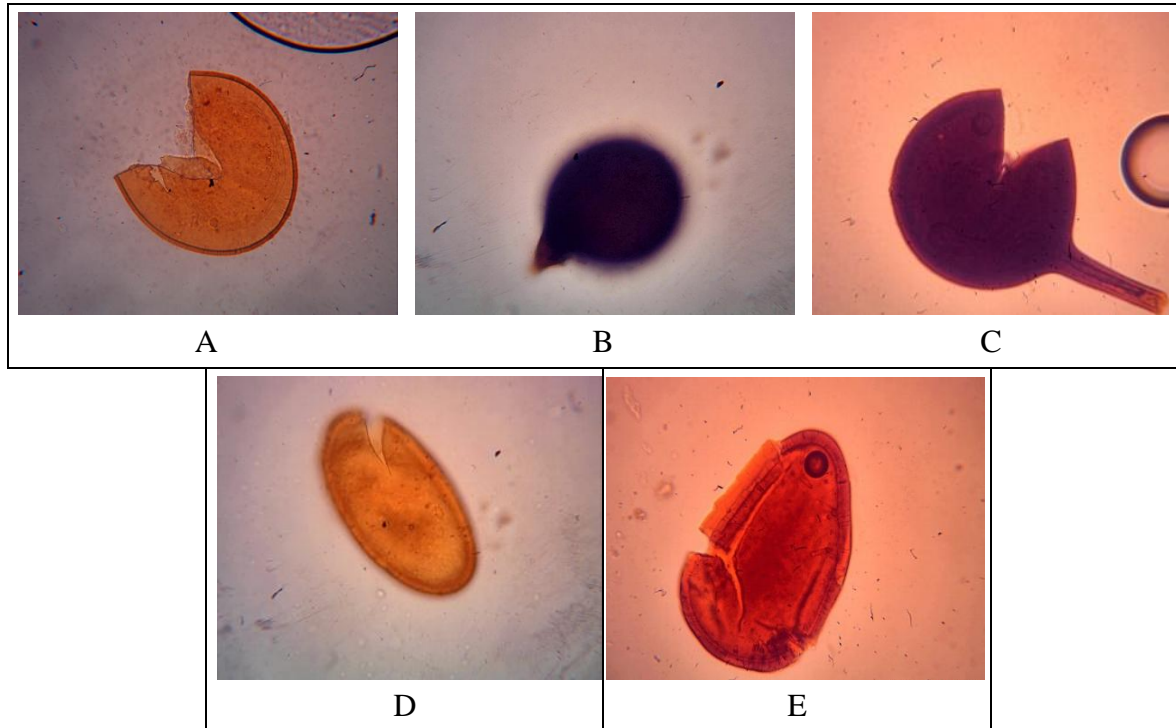
Tabel 2. Jumlah Spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) (Per 100 gram Tanah) Genus *Glomus* dan *Gigaspora* (Total spores AMF (100 g soil) of *Glomus* Genus and *Gigaspora*)

Umur Pohon	Nomor Pohon	Jenis Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)					Jumlah	Rata-rata
		Gl sp 1	Gg sp 1	Gl sp2	Gl sp 3	Gl sp4		
1 Tahun	1	1.079	437	1.955	451	469	4.391	878
	2	752	235	878	403	399	2.667	533
Rata-rata		916	336	1.417	427	434	3.529	
3 Tahun	1	1.553	400	1.358	426	328	4.065	813
	2	1.130	227	1.063	507	588	3.515	703
Rata-rata		1.342	314	1.211	467	458	3.790	
5 Tahun	1	1.322	264	1.232	350	374	3.542	708
	2	1.594	477	1.519	619	496	4.705	941
Rata-rata		1.458	371	1.376	485	435	4.124	
Rata-rata		1.238	340	1.334	459	442	3.814	

Keterangan : Gl = Genus *Glomus*; Gg = Genus *Gigaspora*; sp = spesies

Karakteristik spora ditentukan berdasarkan tipe spora yang meliputi bentuk spora, warna spora, dan dinding spora. Berdasarkan karakteristik yang terlihat ditemukan 5 genus spora yang

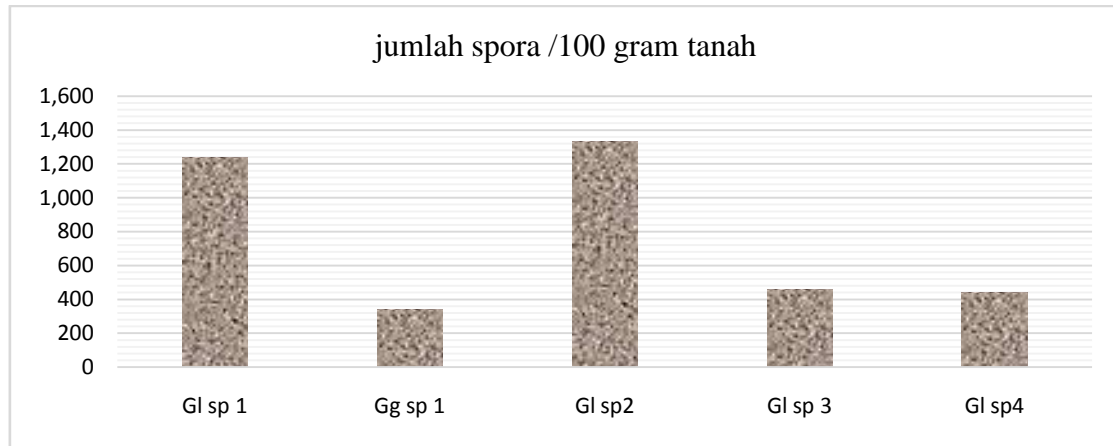
terdiri dari 4 genus *Glomus* dan 1 genus *Gigaspora*. Jumlah genus *Glomus* dan 1 genus *Gigaspora* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Spora yang ditemukan di Bawah Rhizosfer Tanaman Gaharu(A) *Glomus sp1*, (B) *Gigaspora sp1*, (C) *Glomus sp2*, (D) *Glomus sp3*, (E) *Glomus sp4* perbesaran 40x. (picture 1. (A) *Glomus sp1*, (B) *Gigaspora sp1*, (C) *Glomus sp2*, (D) *Glomus sp3*, (E) *Glomus sp4* Magnification 40x)

Tabel 3. Karakteristik Spora (FMA) Pada Sampel Tegakan Gaharu(*Characteristics of AMF Spores on Samples Plants Aquilaria spp*)

Genus	Bentuk	Karakteristik Spora				ReaksiMelzer's
		Warna	Dinding	Tangkai Hifa	Permukaan	
<i>Glomus sp1</i>	Bulat	Kuning	2 lapis		Halus	
<i>Gigaspora sp1</i>	Bulat	Coklat Kehitaman	2 lapis	Lurus	Kasar	bereaksi
<i>Glomus sp2</i>	Bulat	Merah Kecoklatan	2 lapis	Lurus	Kasar	
<i>Glomus sp3</i>	Bulat Lonjong	Kuning	2 lapis		Halus	
<i>Glomus sp4</i>	Bulat Lonjong	Merah	2 lapis	Lurus	Halus	



Gambar 2. Grafik Jumlah Spora FMA/100 gr tanah (*Graph the Number of Spores*)

Berdasarkan grafik pada Gambar 2 jumlah spora genus *Glomus sp2* merupakan yang terbanyak (1.334 spora/100 gram tanah), sedangkan genus FMA yang paling sedikit ditemukan adalah

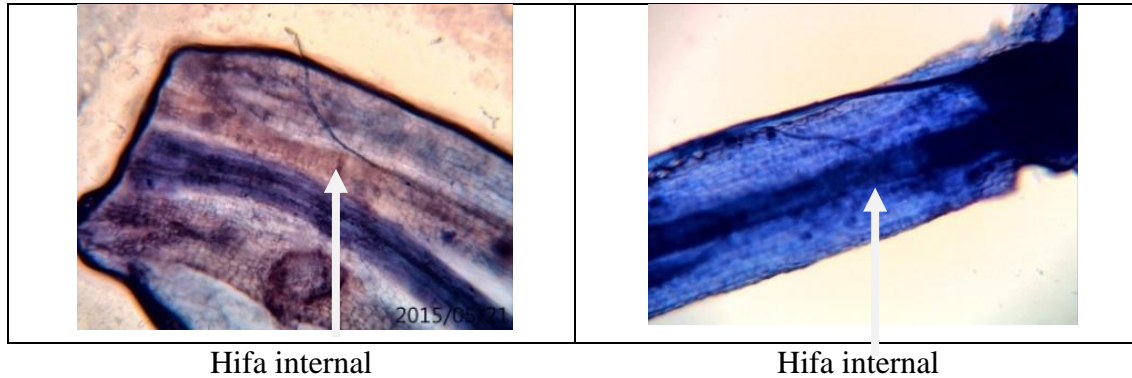
Gigaspora sp1 (1.238 spora/ 100 gram tanah). Hasil pengamatan infeksi FMA pada akar tanaman gaharu dikemukakan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Infeksi pada Akar Tanaman Gaharu (*Observations of Infection at the Root of Aguilaria spp*)

Umur Pohon	Sampel Akar	Jumlah Potong Akar	Jumlah Akar yang Terinfeksi	% Infeksi Jumlah Seluruh Akar	Keterangan
1 Tahun	1	10	4	40	Sedang
	2	10	5	50	Tinggi
	3	10	2	20	Rendah
Rata-rata		10	3,6	36.6	Sedang
3 Tahun	1	10	4	40	Sedang
	2	10	2	20	Rendah
	3	10	1	10	Rendah
Rata-rata		10	2,3	23.3	Rendah
5 Tahun	1	10	1	10	Rendah
	2	10	2	20	Rendah
	3	10	1	10	Rendah
Rata-rata		10	1,3	13.3	Rendah
Rata-rata		10	2,4	24.4	Rendah

Persentase infeksi akar pada tanaman gaharu tingkat rendah sampai tinggi ditemukan pada tanaman gaharu berumur 1 tahun, dan rendah sampai sedang pada umur 3 tahun. Umur 5 tahun asosiasi

FMA hanya pada tingkat rendah. Bentuk infeksi FMA pada akar tanaman gaharu yang ditanam di Desa Laman Satong Kabupaten Ketapang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk infeksi FMA pada akar Gaharu perbesaran 40x dan 10x (*FMA form of Infection at the Root of Aguilaria spp Magnification 40x and 10x*)

Berdasarkan hasil penelitian pada sampel tanah yang diambil, ditemukan spora yang paling banyak yaitu *Glomus*. *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 Ramadhani (2007) mengemukakan bahwa *Glomus* merupakan genus dari mikoriza selain *Gigaspora* yang mampu bertahan hidup, karena *Glomus* toleran terhadap lingkungan yang ekstrim. Terjadinya asosiasi antara FMA dengan tanaman gaharu dapat dibuktikan dengan spora dan infeksi FMA pada akar gaharu.

Asosiasi FMA terjadi karena kondisi lingkungan yang sesuai, terutama dapat dilihat dari pH dan suhu tanah serta kondisi unsur hara yang tidak tersedia untuk tanah pada lingkungan tanaman gaharu tersebut. Berdasarkan hasil analisis tanah di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak diketahui kondisi pH tanah dari tanaman gaharu

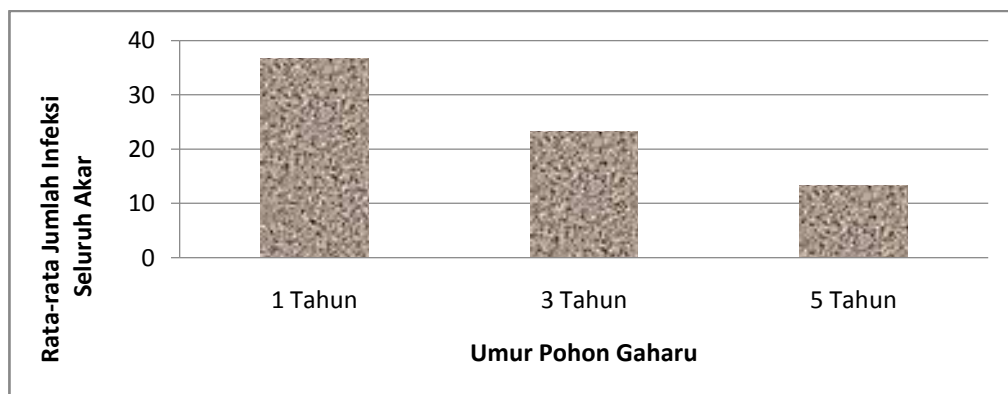
yang diambil relatif rendah (asam) yaitu 3,89 - 4,75. Posfor yang terdapat pada sampel tanah dari tanaman gaharu tersebut masih dalam bentuk P total yang tidak bisa diserap langsung oleh akar tanaman. Adanya asosiasi mutualisme antara mikoriza dengan tanaman gaharu membantu tanaman gaharu dalam penyerapan unsur hara terutama unsur hara P. Enzim Fosfatase yang terdapat pada mikoriza mampu merubah unsur P total menjadi P tersedia yang dapat diserap oleh akar tanaman gaharu.

Menurut Simanungkalit (2000) dan Muin (2009) CMA memiliki kemampuan membebaskan hara terikat menjadi tersedia bagi tanaman dan memfasilitasi akar menyerap hara dan air dari dalam tanah. Muin (2009) juga menyebutkan salah satu faktor yang mempengaruhi proses asosiasi cendawan mikoriza adalah jumlah karbohidrat yang dapat dikirim oleh tanaman inangnya kepada cendawan. Asosiasi akan terjadi secara sempurna, jika karbohidrat yang dapat diterima oleh cendawan dapat dipergunakan secara maksimal untuk perkembangan cendawan itu sendiri. Oleh karena itu

tanaman yang berasosiasi dengan cendawan mikoriza harus mendapatkan sinar matahari yang cukup untuk menghasilkan karbohidrat dengan konsentrasi yang tinggi. Sampel tanah yang diambil termasuk tanah yang kritis dan memang cocok untuk perkembangan FMA.

Berdasarkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban di bawah keberadaan dan pembentukan spora pada tanaman gaharu diketahui suhu tanah berkisar antar 27-29 °C. Dengan demikian perkembangan spora mikoriza masih dapat terjadi karena pengukuran suhu masih diatas 5° C dan dibawah 35° C. Sebagian besar jamur mikoriza

terhambat perkembangannya bila suhu tanah dibawah 5°C dan suhu diatas permukaan tanah 35°C (Hatrick, 1984). Sebagaimana temuan Muin (2007) yang menyatakan bahwa CMA pada lahan hidup pada kisaran suhu 27° – 30° merupakan yang terbaik untuk perkembangan FMA pada lahan gambut. Berdasarkan data sekunder tersebut tanaman gaharu yang berada di Desa Laman Satong Kabupaten Ketapang kondisi lingkungannya sangat sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan FMA. Hasil pengamatan menunjukkan beberapa tingkat infeksi FMA pada tanaman gaharu dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik tingkat infeksi akar pada pohon gaharu (*Aquilaria spp*)(*Graph of Infection Rates at the Root of the Aquilaria spp Plant*)

Berdasarkan dari gambar grafik infeksi akar pada tanaman gaharu tersebut, dapat dikatakan bahwa semakin bertambah umur, tinggi dan diameter tanaman gaharu tersebut, maka tingkat infeksi akar semakin berkurang. Kemungkinan hal ini disebabkan akar pohon dan serabut akar semakin banyak sehingga pohon tersebut sudah mampu menyerap unsur hara sendiri atau hifa mikoriza tidak mampu menembuh akar gaharu yang sudah tua, dikarenakan pada

saat pengambilan sampel akar hanya mengambil akar yang berada di daerah rizosfer tanaman gaharu sekitar lebih kurang 10 cm. Akar yang di dapat merupakan akar yang sudah tua dan keras yang berada di pangkal dari tanaman gaharu tersebut. Seperti yang di jelaskan oleh Santoso (1987) bahwa infeksi yang dilakukan oleh fungi mikoriza lebih banyak terjadi pada akar muda dibelakang jaringan meristem.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan adanya spora di rhizosfer dan ditemukan infeksi pada akar yang menunjukkan bahwa tanaman gaharu yang ditanam di Desa Laman Satong Kabupaten Ketapang berasosiasi dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Pengamatan spora berdasarkan sampel tanah yang diambil di Rhizosfer tanaman gaharu, ditemukan rata-rata jumlah spora yaitu 340 spora/ 100 gram tanah *Gigaspora* sp1, 1.238 spora *Glomus* sp1, 1.334 *Glomus* sp2, 459 *Glomus* sp3, 442 *Glomus* sp4. Tingkat infeksi FMA pada akar gaharu berada pada tingkat rendah sampai tinggi terhadap pohon umur 1 sampai 3 tahun, sedangkan umur 5 tahun tingkat infeksi FMA rendah.

Saran

Perlu dilakukan uji efektivitas genus untuk menentukan genus FMA yang efektif untuk diinokulasikan pada tanaman gaharu yang akan ditanam di lahan terbuka. Serta dilakukan penelitian tentang inokulasi FMA pada tanaman gaharu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar. G dan Hartal, 2007. *Teknologi Peningkatan Kualitas Kayu Gubal Gaharu (Aquilaria malaccensis Lamk.) Di Kawasan Pesisir Bengkulu Dengan Inokulasi Jamur Penginduksi Resin.* Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu.
- Burhanuddin. 2011. *Asosiasi Jamur Mikoriza Arbuskula Dengan Preparat (Combretocarpus rotundatus Miq) Dan Jelutung (Dyera lowii Hook) Di Lahan Gambut* [Disertasi]. Yogyakarta: Program Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada
- Brundrett M, Bougher N, Grove T, Malajezuk N. 1996. *Working With Mycorrhizas in Forestry and Agriculture.* ACIAR Monograph.
- Brundrett M., Bougher N., Dell N. B., Gove T., Malajezuk N. 1994. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture.* Kaiping Cina. dalam International Mycorrhizal Workshop
- Hetrick BAD. 1984. *Ecology of Vesicular – Arbuscular Micorrhiza Fungi; Powel CL & Bagyaraj DJ. (Eds). Vesicular – Arbuscular Micorrhiza.* CRC.Pres. Inc. Boca Raton.Florida. Hal.6-33
- Mulyaningsih, T., Parman, E. A. Widjaja dan Sumarjan, 2003. *Jamur Fusarium Lateritium Pemicu Proses Pembentukan Gubal Gaharu pada Pohon Ketimunan (Gyrinops versteegii(GILG) Domke)*
- Muin. A. 2003. *Penanaman Ramin (Gonystylus bancanus Miq.Kurz) Pada Areal Bekas Tebangan Dengan Inokulasi CMA Dan Pemupukan Fosfat Alam Terhadap Bibit Di Persemaian.* Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing XI. Lemlit. (Tidak Dipublikasi).

- Muin, A. 2006. *(Study on Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Light Intensity to the Natural Regeneration of Ramin (Gonystylus bancanus)*. Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol. XII
- Muin A. 2007. *Pengaruh Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dan Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Ramin (Gonystylus bancanus (Miq.) Kurz) di Persemaian*. Jur. Penelitian Hutan Tanaman 4 (2): 069-078
- Muin A. 2009. *Teknologi Penanaman Ramin (Gonystylus bancanus (Miq.) Kurz) Pada Areal Bekas Tebangan*. Penerbit Untan Press. Pontianak
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut, Potensi dan Kendala*. Kanisius Yogyakarta
- Santoso E, 1987. *Hubungan Antara Panjang Dan Kedalaman Akar Anakan Dipterocarpaceae Dengan Kelas Penularan Jamur Mikoriza Di Hutan Lindung Bukit Suligi; Provinsi Riau Sumatera*. Bul. Pen. Hutan 488 : 18 – 27. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Bogor.
- Setiadi Y. 1992. *Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Tanah Hutan*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Kehutanan. Jakarta: Direktorat Perguruan Tinggi Swasta.
- Setiadi Y. 1998. *Peranan Mikoriza Dalam Kehutanan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Dirjen Pendidikan Tinggi PAU Bioteknologi IPB. Bogor.
- Simanungkalit, R.D.M. 2000. *Pemanfaatan Jamur Mikoriza Arbuskular Sebagai Pupuk Hayati Untuk Memberlanjutkan Produksi Pertanian*. Makalah "Seminar sehari", Peranan mikoriza dalam pertanian yang berkelanjutan. Univ. Padjadjaran, Bandung, 28 Sept. 2000, 13 hal
- Ramadhani, F. 2007. *Pengaruh Pemberian Pupuk Rock Fosfat dan Berbagai Jenis Isolat Mikoriza Vesikular Arbuskula Terhadap Produksi Tanaman Kedelai (Glycine max.L. Merrill) pada Tanah Gambut Ajamu Labuhan Batu*. Skripsi. Fakultas Pertanian USU. Medan.
- Turjaman, M, Saito H, Santoso E, Susanto A, Sampang G, Limin SH, Shibuya M, Takahashi K, Tamai Y, Osaki M, dan Tawarayama K. 2007. *Effect of Ectomycorrhizal Fungi Inoculated on Shorea balangeran Under Field Condition in Peat Swamp Forest*. Dalam Proceeding International Symposium and Workshop on Tropical Peatland. Carbon – Climate - Human interaction - Carbon Pools, Fire, Mitigation, Restoration and Wise Use. Yogyakarta. Indonesia.