



**ASOSIASI FUNGI MIKORIZA (FMA) ARBUSKULA PADA BEBERAPA
TINGKAT UMUR TANAMAN JABON (*Anthocephalus cadamba*) DI DESA
SEMBERANG KECAMATAN SAMBAS KABUPATEN SAMBAS
KALIMANTAN BARAT**

*(Association of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) on Multiple Levels age Jabon
(Anthocephalus cadamba) in Rural Village Semberang Districts Sambas Counties Sambas West
Kalimantan)*

Ririn Qomariah, Abdurrani Muin, Iskandar AM

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Jalan Imam Bonjol Pontianak 78124
Email: ririnprudynamic@gmail.com

ABSTRACT

Jabon that is known as Anthocephalus cadamba, is one species of species and that has high prospects for industrial tree plantations because growth is very fast and has the ability to adapt onvarious site conditions. Jabon to improve the growth of jabon that can grow succesfully, so this plant need help to be introduced by biological agents one of which is the arbuscular mycorrhizal fungi. The purpose of this study was to known study 1 The number of spores and genus AMF associated with jabon, level of association that occur between the AMF with jabon age of 1, 1½ and 2years. Research was carried out for 2 months, starting with the taking of 3 samples jabon age of 1, 1½ and 2 years randomized rural in village Semberang districts Sambas Counties Sambas West Kalimantan. Observation of soil and root samples was carried out in the laboratory of Faculty of Forestry Silviculture Uviversity Tanjungpura. This method of isolate spores was been trough a gradual process of wet screening on the ground, them it the coloring on the roots and determine the characteristics of the spores to the genus level and calculate the percentage of infected root AMF. The results of this study were found 6 genus Glomus ang 1 genus Gigaspora and the rage percentage of root infection was 60 % (high) – 97 % (very high) included in the classifications of root infection grades 4 and 5.

Keyword: association, arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), Jabon (Anthocephalus cadamba)

PENDAHULUAN

Jabon yang di kenal dengan nama *Anthocephalus cadamba*, merupakan jenis pohon tropis yang memiliki prospek tinggi untuk hutan tanaman industri dan tanaman reboisasi, karena pertumbuhannya yang sangat cepat dan memiliki kemampuan beradaptasi pada berbagai kondisi tempat tumbuh. dan

relatif bebas dari serangan hama dan penyakit yang serius. Menurut Mansur dan Tuheteru (2011), Jabon juga diharapkan menjadi semakin penting untuk bahan industri perkayuan di masa mendatang, terutama mengganti bahan baku kayu pertukangan dari hutan alam yang semakin berkurang.



Pada saat sekarang sudah mulai dikembangkan tanaman Jabon di berbagai daerah di Kalimantan Barat termasuk Sambas. Agar Jabon dapat tumbuh dengan sukses, maka tanaman ini perlu di bantu dengan pupuk dan salah satunya adalah fungi mikoriza arbuskula (FMA). Budidaya jabon yang menggunakan FMA dapat memberikan keuntungan bagi pertumbuhan tanaman. Peranan FMA telah terbukti dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dan telah dilakukan pada tanaman hutan. Dalam hal ini fungi tidak merusak atau membunuh tanaman inang (host) dan sebaliknya fungi dapat memperoleh karbohidrat dan faktor pertumbuhan lainnya dari tanaman inang. (Imas dkk, 1989).

Tujuan dari penelitian ini adalah ingin memperoleh informasi awal asosiasi fungi mikoriza arbuskula pada tanaman jabon di Desa Semberang Kabupaten Sambas. Untuk itu perlu di ketahui: (1) Jumlah spora dan genus FMA yang berasosiasi dengan tanaman jabon. (2) Tingkat asosiasi yang terjadi antara FMA dengan tanaman jabon dan (3) apakah terdapat perbedaan tingkat asosiasi antara tanaman jabon umur 1, 1½ dan 2 tahun dan manfaat penelitian ini adalah FMA akan di gunakan sebagai informasi awal untuk pengguna FMA sebagai agens hayati tanaman jabon di Kabupaten Sambas.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan (Januari – Februari) yang dimulai dengan pengambilan sampel untuk pengamatan asosiasi FMA. Contoh

tanah dan akar ini diambil di Desa Semberang Kecamatan Sambas Kabupaten Sambas, Provinsi Kalimantan Barat. Pengambilan sampel tanah dan akar dilakukan secara acak pada tiga tingkat umur pohon (1, 1½ dan 2 tahun). Pengamatan sampel tanah dan akar dilaksanakan di laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan UNTAN. Bahan –bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel tanah dan akar tanaman jabon, larutan *Polyvinyl alcohol lactic acid glycerol* (PVLG), H₂O₂ 10 %, KOH 10%, HCL 10 %, *Trypan blue* 0,05% dan *Lacto gliserol*. Peralatan yang digunakan antara lain 1 set saringan bertingkat (0,21 mm, 125 µm dan 63 µm), : cangkul, parang, kantong plastik, kertas label, pengaduk, pipet panjang, cawan petri, mikro pipet, jarum suntik, mikroskop stero, 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

Contoh tanah masing-masing diambil sebanyak 3 sampel di bawah tanaman jabon berumur 1, 1½ dan 2 tahun. Tanahnya diambil sampai kedalaman 20 cm sebanyak tiga ulangan dengan masing-masing 100 gr yang dipilih secara acak. Jarak pengambilan tanah sekitar 0,5 m dari pohon kemudian tanah dikompositkan. Selanjutnya sampel tanah tersebut dimasukkan ke dalam kantong plastik



kedap air dan diberi nomor titik pengamatan. Sampel akar diperoleh dari rambut akar (akar tersier), setiap tanaman jabon, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik kedap air dan diberi nomor titik. Pada waktu pengambilan sampel, dilakukan pengukuran suhu tanah dan udara, kelembaban udara, tinggi dan diameter tanaman.

Pengumpulan dan Analisis Data

1. Pengamatan infeksi akar

Sampel akar yang diambil di lapangan dibawa ke Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan UNTAN dan dilakukan pengamatan Pewarnaan akar untuk melihat ada atau tidaknya asosiasi antara Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada akar, dilakukan pengamatan infeksi dengan melakukan pewarnaan akar yang menggunakan prosedur Brundrett *et al.*, (1996) yaitu akar dari setiap tingkatan umur jabon 1 tahun, 1,½ tahun dan 2 tahun dicuci dengan air sampai bersih kemudian direndam dalam larutan KOH 10 % selama 24 jam dibilas dengan aquades dan dilakukan sampai akar putih serta bersih dari larutan KOH, akar direndam ke dalam H₂O₂ 5 % selama 2 hari kemudian dibilas dengan aquades, selanjutnya dilakukan kegiatan pewarnaan menggunakan larutan *tryphan blue* dengan komposisi asam laktat 210 ml, glycerin 30 ml, aquades 10 ml dan trypan blue 0,05 ml. Akar direndam dalam larutan trypan blue selama 24 jam. Sebelum akar diamati, dilakukan destaining dengan larutan *lacto gliserol* untuk membersihkan

permukaan akar dari sisa-sisa pewarnaan dan diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 100×.

Perhitungan persentase akar terinfeksi menggunakan metode sistematis yaitu metode slide (Setiadi, 1992) dengan prosedur kerja sebagai berikut ; potongan akar yang telah diwarnai sepanjang 1 cm diambil secara acak dan disusun pada gelas objek (mikroskop slide), Setiap satu slide diletakkan 10 potong akar, setiap sampel di buat 3 slide mikroskop, jumlah akar yang terinfeksi dari 10 potong akar tersebut dicatat, preparat contoh akar diperiksa di bawah mikroskop untuk menghitung persentase infeksinya ; persentase akar yang terinfeksi dihitung berdasarkan rumus :

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

Tingkat infeksi pada akar diklasifikasikan menurut *The instate of Mycorrhial Research and Development, USDA Forest Service, Athena, Georgia* (Setiadi. *et al*, 1992) sebagai berikut :

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. Pengamatan dan Identifikasi Spora



Isolasi spora FMA adalah untuk mengetahui jenis fungi mikoriza arbuskula maka dilakukan tehnik penyaringan basah (Brundett *et al.*, 1996), yaitu : contoh 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 yang terdiri dari saringan 125 μm dan 63 μm , hasil penyaringan ditampung dalam cawan petri. Selanjutnya diperiksa di bawah mikroskop stereo. Karakteristik dilakukan untuk menentukan tipe/jenis FMA tersebut sampai ke tingkat genus. Dalam karakter spora FMA ini, preparat dibuat dengan menggunakan larutan

Polyvinil Alcohol Lactic Acid Glycerol (PVLG). Dalam karakteristik jenis spora yang diamati adalah bentuk spora, warna spora, dan lekatan tangkai hifa dari spora FMA. Jumlah Spora FMA dihitung berdasarkan spora yang ditemukan dalam 100 gram contoh tanah melalui proses penyaringan basah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan yang dilakukan pada tanaman jabon umur 1, 1½ dan 2 tahun di Desa Semberang, Kecamatan Sambas, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat, ditemukan spora FMA. Jumlah spora FMA terdapat di sekitar perakaran tanaman jabon dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah spora FMA per 100 gr di sekitar perakaran tanaman jabon. (AMF spore number (each 100 grams of soil) on the standaloes.)

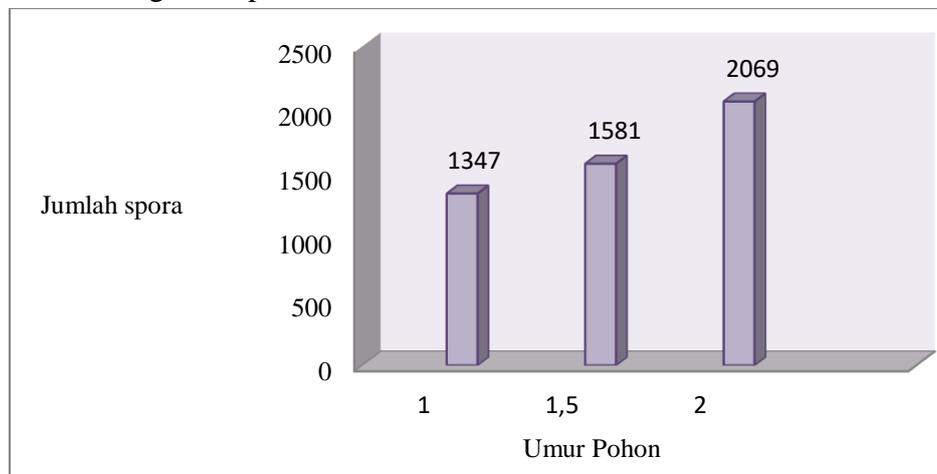
Umur	No. Sampel	Jumlah spora dengan ukuran saringan		Jumlah
		1,25 μm	63 μm	
1 tahun	1	553	67	620
	2	265	60	325
	3	334	68	402
Jumlah		1152	195	1347
1½ tahun	1	418	193	611
	2	403	165	568
	3	319	83	402
Jumlah		1140	441	1581
2 tahun	1	727	98	825
	2	529	59	588
	3	575	81	656
Jumlah		1831	238	2069

Tabel 1 menunjukkan bahwa dari hasil pengamatan pada tingkat umur tanaman jabon 1, 1½ dan 2 tahun, bahwa jumlah spora FMA pada tanaman jabon berkisar dari 1347- 2069

spora /100 g tanah. Jumlah spora FMA terbanyak ditemukan pada tingkatan pohon yang berumur 2 tahun yakni sebanyak 2069 spora sedangkan pada tingkatan pohon yang berumur 1½

tahun di temukan sebanyak 1581 spora dan pada tingkat pohon yang berumur 1 tahun di temukan sebanyak 1347 spora. Hasil penelitian Deckyama (2013) isolasi spora FMA pada 5 sampel tegakan *A. crassicarpa* ditemukan sebanyak 2731 spora/500 g sampel gambut dan. Berdasarkan hasil karakteristik tipe spora ditemukan 6 jenis spora dari 2 genus, yaitu genus *Glomus* dan *Gigaspora* Penghitungan jumlah spora dilakukan untuk mengetahui seberapa tinggi mikoriza dapat berkembangbiak pada kondisi

media dan dengan jenis inang yang ada. Penelitian ini menunjukkan semakin tua umur pohon ternyata jumlah spora semakin banyak. Menurut (Setiadi., 1992) jumlah spora yang baik dalam 1 gram tanah adalah 30-50 spora. Pada Gambar grafik 1, terlihat bahwa semakin tua umur pohon jabon, jumlah spora yang terdapat di bawah tegakan jabon tersebut semakin banyak. Tabel diatas akan dijelaskan dengan grafik di bawah ini.



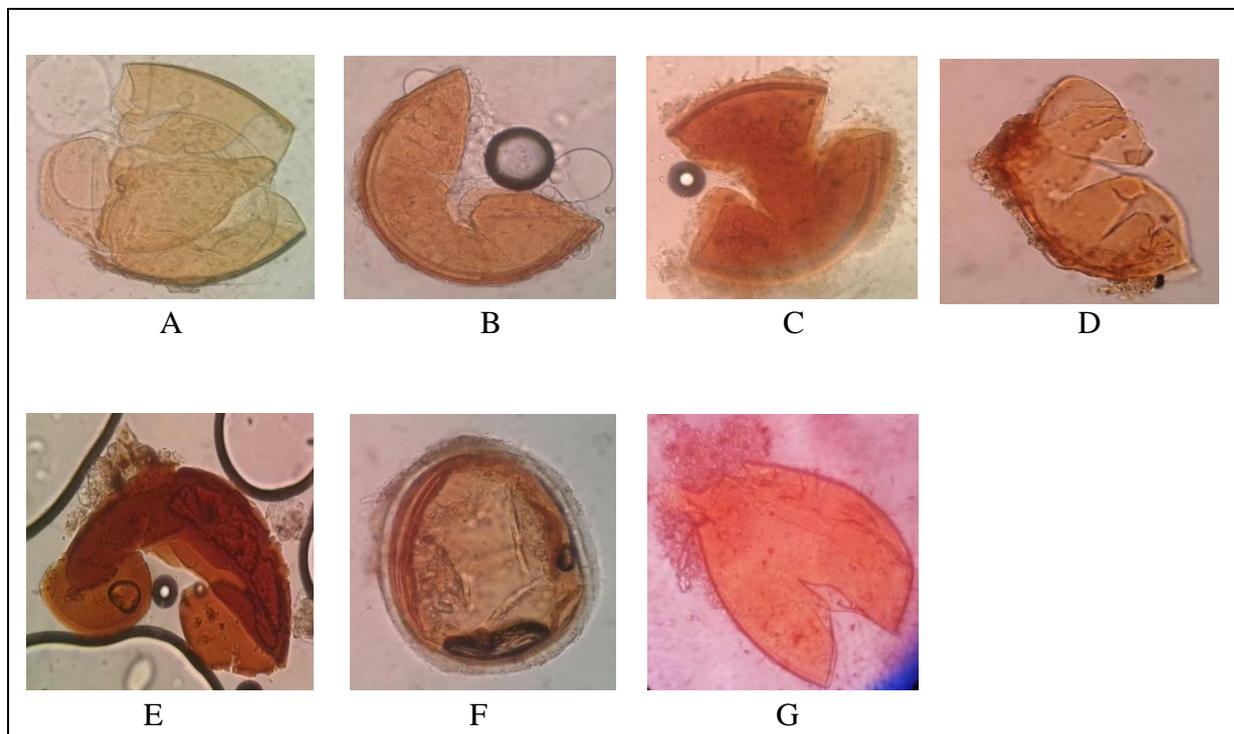
Gambar 1. Grafik hubungan umur pohon dengan jumlah spora. (Graphic of relationship tree age by the number of spores).

Karakteristik spora ditentukan berdasarkan tipe spora yang meliputi bentuk spora, warna spora, dinding spora, tangkai hifa dan tekstur permukaan spora. Berdasarkan

karakteristik spora ditemukan jenis spora FMA yaitu 6 genus *Glomus* dan 1 *Gigaspora*. Untuk jumlah setiap genus spora FMA dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis karakteristik spora FMA pada 9 sampel tanaman jabon.
 (The results of the analysis of the characteristics of spores AMF on 9 samples jabon)

Genus	Karakteristik Spora FMA				
	Bentuk	Warna	Dinding	Tangkai hifa	Tekstur permukaan spora
<i>Glomus</i> 1	Bulat lonjong	Kuning pucat	2	-	Halus
<i>Glomus</i> 2	Bulat lonjong	Kuning emas	2	-	Halus
<i>Glomus</i> 3	Bulat lonjong	Kuning emas	2	-	Halus
<i>Glomus</i> 4	Bulat lonjong	Kuning emas	2	-	Halus
<i>Glomus</i> 5	Bulat lonjong	Merah	2	-	Halus
<i>Glomus</i> 6	Bulat	Kuning emas	1	-	Halus
<i>Gigaspora</i> 1	Bulat lonjong	Kuning emas	2	Lurus	Kasar



Gambar 2. Beberapa tipe spora genus *Glomus* yang ditemukan pada tumbuhan bawah yang diamati. (Some spora type *Glomus* genus found in undergrowth observed).

Keterangan gambar A : *Glomus* 1 ; B: *Glomus* 2 ; C : *Glomus* 3 ; D: *Glomus* 4 ; E: *Glomus* 5 ; F : *Glomus* 6 ; G: *Gigaspora*.



Persentase Akar Terinfeksi FMA pada 9 sampel tanaman jabon dengan hasil pengamatan terhadap akar yang terinfeksi fungi mikoriza arbuskula

(FMA) pada umur 1, 1½ dan 2 tahun dapat dilihat pada akar jabon pada tabel 5.

Tabel 3. Persentase akar terinfeksi FMA pada beberapa tingkat umur pada tanaman jabon. (The percentage of infected root AMF there is some degree of age jabon)

Umur	No. Sampel	Persentase akar terinfeksi FMA (%)	Keterangan
1 tahun	1	60	Tinggi
	2	90	Sangat tinggi
	3	97	Sangat tinggi
1½ tahun	1	90	Sangat tinggi
	2	93	Sangat tinggi
	3	90	Sangat tinggi
2 tahun	1	73	Tinggi
	2	90	Sangat tinggi
	3	93	Sangat tinggi

Tabel 3 menunjukkan bahwa infeksi FMA yang terjadi pada akar tanaman jabon berkisar antara 60 – 97 %. Infeksi yang terjadi ini berada pada kelas 4 (tinggi) dan kelas 5 (sangat tinggi). Tidak ada perbedaan tingkat infeksi antara pohon umur 1, 1½ dan 2 tahun, dari hasil penelitian ternyata jabon yang ditanam di Kabupaten Sambas berasosiasi dengan FMA, hal ini ditunjukkan dari hasil penelitian yang menemukan spora di bawah tegakan tersebut. Hasil spora dan pengamatan ternyata telah terbentuk infeksi pada bagian akar tanaman dengan kelas sangat tinggi (di atas 75 %). Penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah spora pada beberapa tingkat umur pada tanaman jabon tidak berpengaruh pada infeksi akar, untuk umur tanaman jabon 1 tahun infeksi berkisar 60 – 97 % dengan jumlah spora

berkisar 325 – 620, untuk tanaman jabon yang berumur 1 ½ tahun infeksi berkisar 90 – 93 % dengan jumlah spora 402 – 611 dan untuk umur tanaman jabon 2 tahun infeksi berkisar 73 – 93 % dengan jumlah spora berkisar 588- 825. Secara keseluruhan terlihat bahwa perlakuan yang memiliki persentase infeksi akar yang besar belum tentu memiliki jumlah spora yang banyak pula. Artinya tidak ada korelasi antara jumlah spora dengan infeksi akar. Hasil ini sesuai dengan pendapat Smith dan Read, (1997) bahwa tidak dapat dipastikan tanaman dengan persentase infeksi akar yang tinggi mempunyai jumlah spora yang tinggi pula atau sebaliknya

Hasil pengukuran kondisi lingkungan pada saat pengambilan sampel di lapangan meliputi suhu tanah,



pH tanah, suhu udara dan kelembapan udara dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Data hasil pengukuran kondisi lingkungan (suhu tanah, pH tanah, suhu udara dan kelembapan udara) pada beberapa tingkat umur tanaman jabon. (Measurement data of environmental conditions (soil temperature, soil pH, temperature and humidity) at several age levels jabon)

Umur	No. Sampel	Suhu		Kelembapan udara	pH tanah
		Tanah (°C)	Udara (°C)	(%)	
1 tahun	1	28	25	75	6.8
	2	28	27	75	6.8
	3	28	25	70	6.5
1½ tahun	1	28	26	75	6.9
	2	28	25	70	6.1
	3	28	24	75	6.5
2 tahun	1	28	22	75	6.9
	2	28	22	75	7
	3	28	22	70	6.9
Rerata		28	24.2	73.3	6.71

Hasil pengamatan di lapangan, diketahui bahwa pohon jabon yang berumur 1 tahun memiliki pH tanahnya berkisar antara 6.5 sampai 6.8, dengan kelembapan udara sekitar 70% sampai 75%, serta suhu udaranya berkisar antara 25°C sampai dengan 27°C dan suhu tanahnya rata-rata adalah 28°C. Untuk tanaman jabon yang berumur 1½ tahun pH tanahnya adalah 6.1 sampai 6.9, dengan kelembapan udara sekitar 70% sampai 75%, serta suhu udaranya berkisar antara 24°C sampai dengan 26°C dan dengan suhu tanah rata-rata adalah 28°C. Sedangkan untuk pohon jabon yang berumur 2 tahun pH tanahnya adalah 6.9 sampai 7, dengan kelembapan udara dari 70% sampai dengan 75%, sedangkan suhu udaranya rata-rata adalah 24.2°C dan suhu tanahnya rata-rata 28°C.

Dari hasil pengamatan terlihat pada tanaman jabon yang berumur 1, 1½ dan 2 tahun rerata pH tanahnya adalah 6.71, dengan kelembapan udara reratanya 76.6% sedangkan rerata suhu udaranya adalah 24.2°C dan rerata suhu tanahnya adalah 28°C. Kondisi lingkungan tersebut telah sesuai dengan yang dibutuhkan fungi mikoriza arbuskula (FMA). Pengukuran tinggi dan diameter pada beberapa tingkat umur tanaman jabon dapat dilihat pada tabel 5.



Tabel 5 Hasil pengukuran tinggi dan diameter pada beberapa tingkat umur tanaman jabon. (Height and diameter measurement results at several age levels jabon)

Umur	No. Sampel	Tinggi (m)	Diameter (cm)
1 tahun	1	1.5	12
	2	2.5	13
	3	2	14
1½ tahun	1	4	16
	2	3.5	26
	3	3.6	25
2 tahun	1	5	33
	2	6	34
	3	7	37

Mikoriza membutuhkan suhu yang rendah pada masa awal kehidupannya. Oleh karena itu infeksi mikoriza hanya terjadi jika suhu habitatnya lebih rendah dari 30°C. Menurut (Setiadi, 1998) suhu optimal bagi perkembangan mikoriza berkisar antara 18°C - 25°C. pH tanah juga mempengaruhi kolonisasi fungi pada akar. dan spora FMA di dalam tanah terjadi pada kisaran 3,8 – 8,0. Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi penyerapan hara oleh fungi mikoriza arbuskula adalah: konsentrasi P larutan tanah, konsentrasi P larutan yang tinggi karena tingkat ketersediaan P tanah yang memang sudah tinggi atau pemberian pupuk P dalam dosis yang cukup tinggi sebelum terjadi kolonisasi dapat menghambat perkecambahan spora dan pertumbuhan hifa fungi mikoriza arbuskula dan jenis tanaman, kebanyakan tanaman mikotropik dapat

dikolonisasi oleh kebanyakan jenis fungi mikoriza arbuskula. Tanaman yang ketergantungan akan unsur fosfat tinggi akan cenderung berasosiasi dengan mikoriza. Cahaya dan temperatur merupakan unsur iklim yang sangat mempengaruhi proses infeksi mikoriza arbuskula.

Kesimpulan

Dari sampel tanah yang diambil pada beberapa tingkat umur pada tanaman jabon Di Desa Semberang, Kecamatan Sambas, Kabupaten Sambas ditemukan asosiasi FMA terhadap tanaman jabon. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil: Adanya spora FMA di sekitar perakaran dan struktur infeksi FMA pada 9 sampel akar tanaman jabon.

Dari hasil isolasi spora FMA pada beberapa tingkat umur pada tanaman jabon didapat jumlah spora sebagai berikut : untuk tingkat pohon umur 1



tahun sebanyak 1347 spora, tingkat pohon umur 1 ½ tahun sebanyak 1581 spora dan tingkat pohon umur 2 tahun sebanyak 2069 spora. Berdasarkan karakteristik spora ditemukan 7 genus spora yaitu 6 genus *Glomus* dan 1 genus *Gigaspora*.

Rata-rata tingkat asosiasi yang terjadi pada umur 1, 1½ dan 2 tahun di atas 75 % dengan klasifikasi tinggi sampai sangat tinggi. Ini berarti jabon merupakan suatu tanaman yang tingkat ketergantungannya terhadap FMA cukup tinggi. Terdapat perbedaan tingkat asosiasi antara tanaman jabon 1, 1½ dan 2 tahun, hal ini di buktikan dengan semakin tua umur pohon jabon maka jumlah spora yang terdapat di bawah tegakan jabon tersebut semakin banyak.

Saran

Diperlukan penelitian uji efektifitas dan inokulasi FMA pada tanaman jabon untuk mendukung pertumbuhan dan produktifitas tanaman.

Penelitian FMA dapat membantu pertumbuhan tanaman dalam penyerapan unsur fosfor, maka perlu dilakukan kegiatan persemaian untuk pembangunan hutan tanaman maupun hutan tanaman industri.

DAFTAR PUSTAKA

Brundrett, M.C. Bougher. B. Dells. T. Grove. dan N. Malczok. 1996. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. Australian Centre for Internasional agricultural Research. Canberra.

Deckiyama, M. Abdurani. dan W. S. Reine. 2013. Asosiasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Pada Tegakan Akasia (*Acacia crassicarpa* A. Cunn Ex Benth). *Jurnal Hutan Lestari*. Pontianak. 2.1: 265 - 273

Imas, T. R. S. Hadioetomo. A. W. Gunawan dan Y. Setiadi. 1989. Mikrobiologi Tanah II. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. IPB. Bogor.

Mansur, I dan F.D Tuheteru. 2011. Kayu Jabon. Penebar Swadaya. Jakarta.

Setiadi, Y. 1992. Mengenal Mikro Organisme dalam Kehutanan PAU. Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Smith, S.E. dan D.J. Read. 1997. Mrcorrhial Symbiosis. Academic Press. London.

Setiadi, Y. 1998. Prospek pengembangan Fungi Mikoriza Arbuskula untuk rehabilitasi lahan kritis. Didalam: C.A Siregar. T. Butarbutar. Prosiding Ekspose Hasil Penelitian Teknik Rehabilitasi dan Reboisasi Lahan Kritis; Pekanbaru, 28 Maret 1998. Balai Penelitian Kehutanan (BPK) Pematang Siantar. Sumatera Utara.