

KEBERADAAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA PADA JABON PUTIH DILAHAN GAMBUT

*The Existence of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on the
Anthocephalus cadamba at the Peat Land Plantation*

Muhammad Hasbi Padri, Burhanuddin, Ratna Herawatiningsih

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura, Jalan Imam Bonjol Pontianak 78124

E-mail : hasbipadrie@yahoo.com

ABSTRACT

Research on the existence of Arbuscular Mycorrhizal Fungi On the Anthocephalus cadamba at Peat Land Plantation aims to obtain information were of the type AMF. Soil and root samples were taken at 5 points at 0-20 cm depth, using quadrant circle design with 1 to 2 meter radius. Results characterization of AMF found that two genera Glomus, and Acauluspora, there are 8 Glomus sp types spores, and 3 Acauluspora types spores. The number of spores found 3753 spores / 500 g peat soil with mean 745 spores. The number of spores of the highest in the sample P₄ 1128 spores / 100 g of peat and lowest sample P₁ 385 spores / 100 g of peat. The observation of the root Anthocephalus cadamba their association with root the AMF, with ranges infection 30 -46 % in the classification of class 3 (medium)

Keywords: Anthocephalus cadamba, Arbuscular mycorrhizal Fungi, Existence, Peat Land Plantation

PENDAHULUAN

Perkembangan jumlah penduduk Indonesia yang semakin meningkat menyebabkan semakin tingginya permintaan produk hasil hutan. Banyak produk hasil hutan yang digunakan secara luas dalam masyarakat, sehingga industri perkayuan sangat membutuhkan bahan baku untuk memenuhi permintaan konsumen. Kebutuhan industri akan bahan baku kayu di Kalimantan Barat kian hari terus meningkat, bahkan menurut Haryo (2009) Industri Kayu Kalimantan Barat kekurangan 2 Juta m³ bahan baku setiap tahunnya. Menipisnya hasil panen dari kayu alam, membuat pengusaha industri perkayuan mulai beralih pada kayu hasil budi daya. Jabon putih (*Anthocephalus cadamba*) merupakan salah satu jenis kayu yang pertumbuhannya sangat cepat (*fast growing species*) dan berbatang lurus

(Mulyana et al., 2010). Jika kondisi tanah dan lingkungan optimum, kayu jabon putih bisa dipanen hanya dalam jangka waktu 5 tahun dengan diameter kayu sekitar 30 cm (Mansur dan Tuheteru, 2011).

Saat ini jabon putih menjadi andalan industri perkayuan, termasuk kayu lapis dan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan kayu lainnya. Prospek bisnis budidaya sangat menguntungkan, harga jual kayu saat ini Rp 1.200.000,-/m³ dan setiap tahun meningkat, menjadikan pembudidayaan memiliki peluang usaha yang sangat baik (Mulyana et al., 2010). Permasalahan sekarang ini belum tersedia cara untuk memacu pertumbuhan tanaman jabon putih lebih cepat dan produktivitasnya lebih tinggi khususnya pada tanah gambut di Kalimantan Barat. Fungi mikoriza arbuskula (FMA) diketahui mampu

memperbaiki pertumbuhan dan hasil tanaman pada tanah-tanah dengan kondisi yang kurang menguntungkan. FMA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan memproduksi jaringan hifa eksternal yang tumbuh secara ekspansif dan menembus lapisan sub soil sehingga meningkatkan kapasitas akar dalam penyerapan hara dan air (Cruz et al., 2004).

Desa Limbung Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya merupakan suatu wilayah yang didominasi lahan gambut, secara alamiah lahan gambut memiliki tingkat kesuburan yang rendah dan tingkat keasaman yang tinggi, sehingga menyebabkan keberhasilan tumbuh tanaman menjadi sangat rendah. Pemanfaatan FMA sudah dikenal sebagai agen hayati yang dapat meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman. Informasi mengenai keberadaan FMA khususnya pada tegakan jabon putih di Desa Limbung belum pernah dilaporkan, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai keberadaan FMA pada tegakan jabon putih di Desa Limbung.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mendapatkan informasi tentang keberadaan jenis fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada tegakan jabon putih di Desa Limbung Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya.

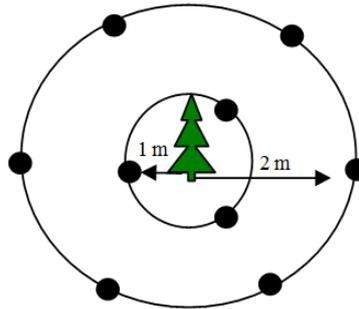
METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Limbung Kecamatan Sungai Raya dan Laboratorium Silviculture Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah dan akar tanaman jabon putih, Larutan Melzer's, KOH 10%, HCL 10%, *Trypan blue* 0,05%, *Lactoglycerol*, *Gliserin*. Alat – alat yang digunakan antara lain kantong plastik, cangkul, kertas lebel, alat tulis, gunting, timbangan, 1 set saringan bertingkat (0,21 mm, 125 μ m, 63 μ m dan 45 μ m), cawan petri, mikro pipet, mikroskop stereo, botol kultur, pinset, tisu, mikroskop slide, *object glass*, *cover slip*, pH meter, thermometer tanah, thermo-hygrometer, hoga meter, pH meter, phiband, kamera dan buku identifikasi Mikoriza (Brundett et al., 1996).

Prosedur Penelitian

Pengambilan Sampel Tanah Dan Akar

Pengambilan sampel tanah dan akar dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Sampel tanah dan akar diambil di 5 titik pada tegakan jabon putih pada kedalaman 0 - 20 cm, dengan menggunakan desain kuadran lingkaran dengan jari-jari 1 meter dan 2 meter.



Gambar 1. Desain Kuadran Lingkaran (*Design quadrant circle*)

Sampel tanah dan akar pada tegakan jabon putih diambil dari 9 titik sub sampel, tanah disatukan (dikompositkan) untuk akar dipisahkan dan diberi label, akar yang diambil adalah rambut akar (akar tersier). Pada waktu pengambilan sampel dilakukan pengukuran pH tanah, suhu tanah dan udara, kelembaban udara, tinggi dan diameter tanaman.

Isolasi Spora

Isolasi spora dilakukan dengan teknik penyaringan basah (Brundett *et al.*,1996). Langkah-langkahnya sebagai berikut : Sampel tanah sebanyak 100 gram dicampur dengan 500 ml air diaduk, selanjutnya disaring dalam satu set saringan bertingkat dengan ukuran 21 mm, 125 μm , 63 μm dan 45 μm , penyaringan dilakukan tiga kali ulangan, tanah yang menempel pada saringan yang berukuran 125 μm dan 63 dituangkan ke botol kultur dan dipindahkan kedalam cawan petri untuk dihitung jumlahnya spora di bawah mikroskop stereo.

Karakterisasi Spora Fungi Mikoriza Arbuskula

Karakterisasi spora dilakukan dengan cara mengambil spora dari hasil saringan tanah pada lima sampel tegakan jabon putih dengan menggunakan mikro pipet, kemudian

membuat preparat dengan menggunakan larutan Melzer's sebagai pewarna untuk memudahkan dalam karakterisasi. Karakteristik jenis spora FMA yang diamati adalah bentuk spora, warna spora, permukaan spora, lekatan tangkai hifa dan reaksi dengan Melzer's, kemudian didokumentasi dan tentukan genusnya (Invam, 2013).

Pewarnaan Akar

Infeksi akar dapat dilihat melalui proses pewarnaan akar (Brundrett *et al.*,1996) dengan tahapan, akar dari setiap sampel dicuci dengan air sampai bersih, kemudian direndam dalam larutan KOH 10% selama 24 jam, sampai akar berwarna putih atau kuning bening selanjutnya dibilas dengan air bersih. Akar direndam dengan larutan HCL 10% selama 30 menit, kemudian akar dicuci hingga bersih. Pewarnaan akar dilakukan dengan metode Kormanik dan McGraw (1982) yang dimodifikasi dengan mengganti zat pewarna *acid fuchsin* dengan *Trypan blue* dan *Lactoglycerol* sebagai pelarutnya. Akar yang sudah jernih diwarnai dengan 0,05% *trypan blue* yang dilarutkan dalam *Lactoglycerol* dan kemudian dibilas dengan air mengalir, terakhir ditambahkan *Gliserin* 50 %.

Perhitungan Akar yang Terinfeksi

Pengamatan akar dilakukan dengan memotong akar sepanjang 1 cm, sebanyak 50 akar yang terdiri dari 5 preparat. Setiap preparat terdapat 10 potongan akar kemudian dicatat jumlah akar terinfeksi, kegiatan ini dilakukan sebanyak lima kali karena peneliti menggunakan lima sampel tegakan jabon putih. Persentase akar terinfeksi dihitung dengan rumus :

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

Tingkat infeksi pada akar diklasifikasikan menurut *The Instate of Mycorrhizal Research and Development, USDA Forest Service,*

Athena, Georgia (Setiadi, *et al* 1992) sebagai berikut :

- Kelas 1 bila infeksi akar 0% - 5% (sangat rendah)
- Kelas 2 bila infeksi akar 6% - 25% (rendah)
- Kelas 3 bila infeksi akar 26% - 50% (sedang)
- Kelas 4 bila infeksi akar 51% - 75% (tinggi)
- Kelas 5 bila infeksi akar 76% - 100% (sangat tinggi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Spora

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap jumlah spora FMA per 100 gram tanah gambut pada lima sampel tegakan jabon putih dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Jumlah Spora FMA (Per 100 g tanah) Pada Tegakan Jabon Putih (Number of Spores of AMF (100 g Peat) on *Anthocephalus cadamba*

Sampel	Saringan		Jumlah
	125 µm	63 µm	
P ₁	157	228	385
P ₂	152	317	469
P ₃	340	598	938
P ₄	446	682	1128
P ₅	278	528	806
Jumlah	1373	2353	3726
Rerata ± standar Deviasi	275±125	471±270	745±314

Hasil perhitungan dari masing-masing sampel menunjukkan jumlah spora yang berbeda, perbedaan kepadatan jumlah spora diduga dikarenakan perbedaan lingkungan seperti pH tanah, suhu udara, kelembapan udara. Berdasarkan hasil perhitungan jumlah spora pada lima sampel tegakan jabon putih menemukan spora sebanyak 3726 spora/500 gram tanah dengan rata-rata 745, jumlah spora tertinggi yaitu pada sampel

P₄ dengan jumlah spora 1128 spora/100 gram tanah, dan sampel terendah terdapat pada sampel P₁ dengan jumlah 385 spora/100 gram tanah (Tabel 1). (Walker *et al.*, 1992) mengatakan bahwa jumlah spora FMA tergolong tinggi bila mencapai 14-161 spora/100 gram tanah. Hal ini menunjukkan tiap sampel tanah pada masing-masing sampel pada tegakan jabon putih mempunyai kerapatan spora FMA yang tinggi.

Tingginya kepadatan spora FMA pada masing-masing sampel diduga dikarenakan kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan masing-masing jenis spora FMA dan juga dipengaruhi oleh pertumbuhan akar yang mulai menurun dapat dilihat dari umur tanaman itu sendiri, semakin dewasa bahkan mendekati tua pertumbuhan akar semakin menurun, sehingga akar tanaman dalam menyerap unsur hara mulai berkurang dikarenakan akar tidak mampu menjangkau unsur hara yang lebih jauh, oleh karena itu tanaman membutuhkan asosiasi dari FMA, hifa dari FMA akan menginfeksi bagian akar, berkembang sehingga jumlah spora lebih banyak dan dapat meningkatkan kapasitas dalam penyerapan unsur hara dan air.

Hasil perhitungan jumlah spora menunjukkan sampel P₄ (Tabel 1) dengan kepadatan jumlah spora tertinggi yaitu 1128 spora/100 gram tanah gambut, bila dihubungkan dengan diameter, sampel P₄ bukan diameter yang paling besar dari lima sampel tegakan jabon putih, artinya kepadatan spora tidak selalu mempengaruhi pertumbuhan diameter tanaman inang, akan tetapi setiap jenis FMA berbeda dalam kemampuannya berasosiasi dengan tanaman inang, dikarenakan faktor lingkungan. Pada sampel P₄ kerapatan spora terbanyak dikarenakan kondisi tanah terbuka, sehingga tanah tersinari oleh matahari langsung dan menyebabkan tanah menjadi kering, kondisi seperti ini akan membuat produksi spora FMA semakin meningkat, sesuai dengan pernyataan Delvian (2006) bahwa kondisi kering akan merangsang pembentukan atau

perkembangan spora. Menurut Shi *et al.*, (2007), pada kondisi tertekan atau vegetasi sebagai inang terganggu maka FMA cenderung membentuk spora lebih banyak.

Berdasarkan perhitungan jumlah spora terendah yaitu pada sampel P₁, dengan jumlah spora 385 spora/100 gram tanah gambut (Tabel 1). Pada sampel P₁ kerapatan spora lebih sedikit dengan kondisi lokasi tajuk melebar dan jarak antara tanaman dekat sehingga menyebabkan kelembaban tanah lebih tinggi, kondisi tanah yang lembab, proses sporulasi FMA menjadi lebih rendah sehingga jumlah spora yang terkandung dalam tanah juga sedikit. Menurut (Zarei *et al.*, 2010) populasi spora FMA cenderung menurun dengan meningkatnya kelembaban tanah, kondisi tanah yang lembab proses sporulasi FMA menjadi lebih rendah sehingga jumlah spora dalam tanah juga sedikit.

Secara keseluruhan jumlah spora yang dijumpai pada saat pengamatan untuk masing-masing saringan, memiliki kepadatan spora yang berbeda. Spora lebih banyak dijumpai pada saringan 63 μm dibandingkan saringan 125 μm (Tabel 1). Hal ini diduga dikarenakan jenis spora yang ditemukan, pada lokasi penelitian banyak ditemukan jenis *Glomus*, seperti dikatakan (Nusantara *et al.*, 2012) bahwa spora *Glomus* memiliki ukuran spora rata – rata 50 – 100 μm , sehingga spora yang ditemukan lebih banyak pada saringan 63 μm .

Jenis FMA

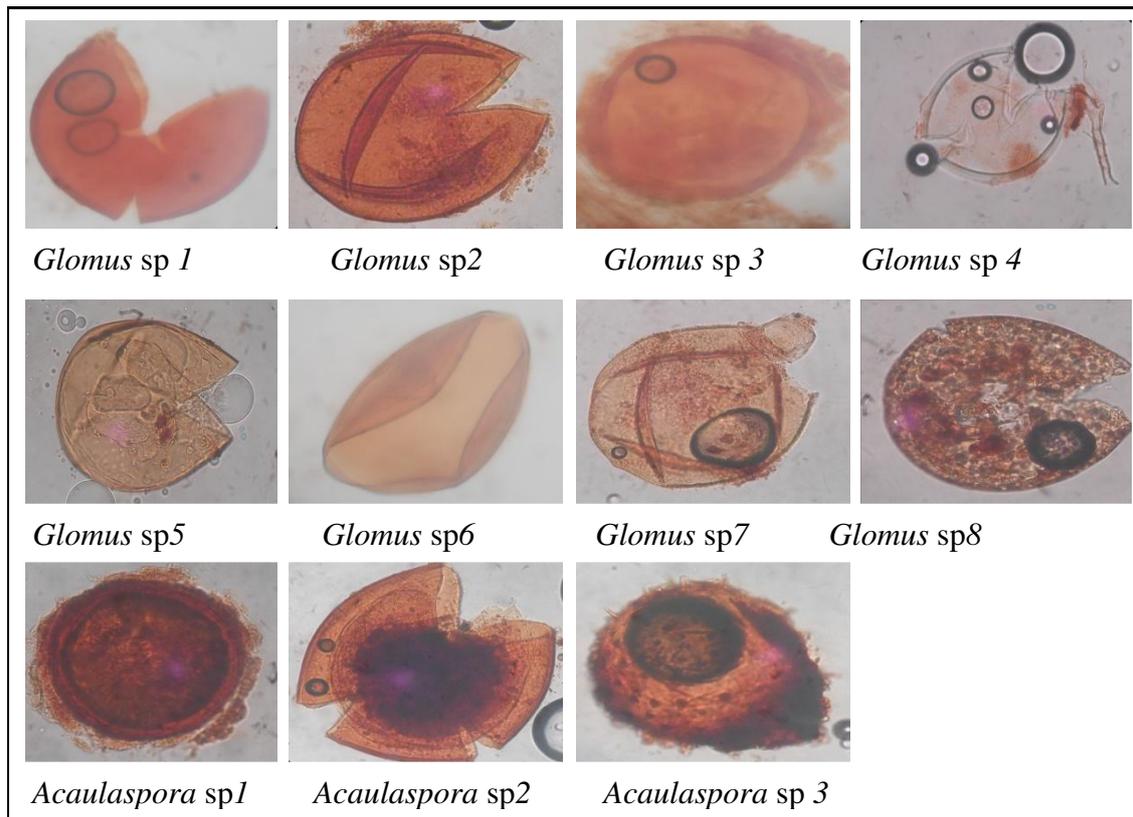
Dari hasil pengamatan jenis FMA yang berhasil dikarakterisasi ditemukan 2

genus FMA yaitu *Glomus*, dan *Acaulaspora*, total tipe spora FMA ada 11 jenis, genus terbanyak yang ditemukan

yaitu genus *Glomus* terdapat 8 jenis tipe spora, sedangkan *Acaulaspora* 3 jenis tipe spora Tabel 2.

Tabel 2. Karakterisasi Spora FMA Pada 5 Sampel Tegakan Jabon Putih (*Characteristics of AMF Spores In Five At Anthocephalus Cadamba*)

Genus	Karakterisasi Morfologi Spora FMA				
	Bentuk	Warna	Dinding Spora	Tekstur	Reaksi dengan Melzer's
<i>Glomus sp 1</i>	Bulat	Coktla	2	Halus	Tidak berubah
<i>Glomus sp 2</i>	Bulat	Coklat	2	Halus	Tidak berubah
<i>Glomus sp 3</i>	Bulat	Coklat	2	Halus	Tidak berubah
<i>Glomus sp 4</i>	Bulat	Putih	2	Halus	Tidak berubah
<i>Glomus sp 5</i>	Bulat	Kuning	1	Halus	Tidak berubah
<i>Glomus sp 6</i>	Lonjong	Kuning	1	Halus	Tidak berubah
<i>Glomus sp 7</i>	Bulat	Kuning	2	Halus	Tidak berubah
<i>Glomus sp 8</i>	Bulat	hitam	1	Kasar	Tidak berubah
<i>Acaulaspora sp 1</i>	Bulat	Hitam	3	Kasar	Hitam
<i>Acaulaspora sp 2</i>	Bulat	Coklat	3	Kasar	Hitam
<i>Acaulaspora sp 3</i>	Lonjong	Coklat	2	Kasar	Hitam



Gambar 2. Fungi Mikoriza Arbuskula (*Arbuscular Mycorrhizal Fungi*)

Hasil ini mendekati penelitian Kartika (2006) yang menemukan 12 tipe spora

yaitu *Glomus* tujuh tipe spora dan *Acaulospora* lima tipe spora di tanah

gambut perkebunan kelapa sawit di Provinsi Jambi, dan juga penelitian Burhanuddin (2012) tentang Keanekaragaman jenis FMA pada tanaman jabon (*Anthocephalus* spp) yang menemukan tujuh jenis tipe spora yaitu *Gigaspora* 2 jenis tipe spora, *Glomus* 4 tipe spora dan *Acaulospora* 1 jenis tipe spora, genus didominasi oleh *Glomus*.

Pada tanah gambut penelitian ini didominasi oleh *Glomus* hal ini diduga dikarenakan *Glomus* mempunyai daya adaptasi yang lebih tinggi terhadap kondisi lingkungan dan memiliki spesies yang lebih banyak. Proses perkembangan spora *Glomus* adalah dari ujung hifa yang membesar sampai ukuran maksimal dan terbentuk spora. Sporangium berasal dari perkembangan hifa maka disebut *chlamydospora*. Spora ditemukan tunggal atau pun di dalam sporocarp (Schenk dan Perez, 1990). Spora *Glomus* yang ditemukan berbentuk bulat sampai lonjong, warna spora mulai dari kuning sampai merah, spora tidak bereaksi saat ditetesi larutan Meilzer's, dinding spora FMA genus *Glomus* ini terdiri atas 1-2 lapis dinding sel. Genus spora yang ditemukan terdiri dari 8 spesies, sedangkan spora *Acaulospora* yang ditemukan memiliki karakteristik bentuk bulat dan lonjong

memiliki dinding spora yang berduka dan tebal tidak beraturan. Sedangkan warna spora coklat dan kehitaman, bereaksi dengan Melzer's. Proses perkembangan spora *Acaulospora* berawal dari ujung hifa (*subtending hyphae*) yang membesar seperti sporangium disebut *hyphal terminus*, di antara *hyphal terminus* dan *subtending hyphae* akan muncul bulatan kecil yang semakin lama semakin membesar dan terbentuk spora. Perkembangannya hifa terminus akan rusak dan isinya akan masuk ke spora. Rusaknya hifa terminus akan meninggalkan bekas lubang kecil yang disebut *Cicatric* (Brundett *et al.*, 1996)

Infeksi Akar

Berdasarkan hasil pengamatan pada akar jabon putih menunjukkan adanya asosiasi antara akar dengan FMA, terjadinya asosiasi antara FMA dengan tanaman dapat diketahui dengan adanya struktur-struktur yang dihasilkan oleh FMA antara lain, yaitu: hifa, vesikula, arbuskula, dengan adanya satu atau lebih struktur FMA tersebut, maka dapat dikatakan terjadi asosiasi oleh FMA terhadap pada tanaman inangnya. Persentase infeksi akar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Akar Terinfeksi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA), Pada 5 Sampel Jabon Putih (*Percentage of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) Roots Infection In 5 Samples Anthocephalus Cadamba*).

Sampel akar	Persentase infeksi akar (%)	Keterangan
P ₁	38	Sedang
P ₂	46	Sedang
P ₃	30	Sedang
P ₄	38	Sedang
P ₅	34	Sedang

Hasil perhitungan persentase infeksi akar pada tegakan jabon putih berkisar 30 – 46 % dengan kriteria infeksi akar sedang. Setiap jenis FMA mempunyai pola kolonisasi yang berbeda sehingga akan menyebabkan terjadinya perbedaan dalam persentase kolonisasinya, dalam banyak kasus, tingginya kandungan unsur hara P dan praktek pertanian terus menerus juga bisa berdampak pada asosiasi FMA. Tanah pada lokasi penelitian merupakan tanah diberi pemupukan oleh petani. Berdasarkan analisis kima tanah kandungan unsur hara P, N, sangat tinggi yang berdampak pada asosiasi FMA, Kondisi tanah dengan kandungan hara terutama unsur fosfor

yang tinggi akan menyebabkan menurunnya kolonisasi FMA pada akar tanaman. Hal ini sesuai pernyataan (Setiadiet *al.*,1992) bahwa kandungan P dan N yang tinggi dapat menurunkan keberadaan FMA dan infeksi akar karena berkurangnya eksudat akar yang dihasilkan oleh tanaman. Kemampuan inang menghasilkan eksudat akar dipengaruhi oleh kondisi tumbuhan itu sendiri dan faktor lingkungan.

Kondisi Lingkungan

Hasil pengukuran kondisi lingkungan pada saat pengambilan sampel dilapangan meliputi pH tanah, suhu tanah, suhu udara dan kelembapan udara dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengukuran Kondisi Lingkungan Pada Lima Sampel Tegakan Jabon Putih (*Measurement Of environmental Conditions On Five Sampel Stands Anthocephalus Cadamba*)

Sampel	pH	Suhu tanah (°C)	Suhu udara (°C)	Kelembapan udara (%)
P ₁	6,6	30	35	39
P ₂	5,8	31,5	36,5	40,5
P ₃	4,2	33	37	42
P ₄	4,5	32	39	37
P ₅	3,2	30	38	43

Hasil pengukuran kondisi lingkungan ini merupakan faktor yang mempengaruhi perkembangan dan kepadatan jumlah spora FMA.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengukuran dilapangan nilai pH tanah berkisar antara 3,2-6,6. Setiap sampel pohon memiliki pH tanah yang berbeda

perbedaan terlihat jelas pada sampel P₁ dan P₅ (Tabel 4.) Perbedaan pH tanah ini diduga disebabkan pengapuran yang dilakukan oleh petani sehingga berdampak bagi perkembangan FMA. Pada umumnya FMA lebih tahan terhadap perubahan pH tanah. Meskipun demikian daya adaptasi masing-masing spesies FMA terhadap pH tanah berbeda-beda, tergantung pada adaptasi FMA terhadap lingkungan. Menurut (Setiadiet *al.*,1992) perkembangan FMA yang optimal berkisar pada pH 3,9-5,9. Selain faktor pH ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan spora FMA yaitu suhu tanah dan suhu udara. Suhu berpengaruh terhadap tahapan infeksi yakni pada perkembangan spora di tanah. Kisaran suhu yang sesuai untuk perkembangan FMA adalah 30°C namun untuk kolonisasi yang terbaik adalah 28°-34°C, sedang perkembangan bagi vesikula pada suhu 35°C (Gunawan 1993). Hasil pengukuran suhu di lapangan didapatkan suhu tanah berkisar 30-33 °C, artinya infeksi akar masih dapat terjadi dan masih sesuai untuk perkembangan spora FMA.

PENUTUP

Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karakterisasi FMA pada tegakan jabon putih di lahan gambut ditemukan 2 genus FMA yaitu *Glomus* dan *Acaulaspora*, yang terdiri dari 8 tipe genus *Glomus* dan 3 tipe genus *Acaulaspora*. Hasil isolasi spora FMA pada lima sampel tegakan jabon putih sebanyak 3726 spora/500 gram tanah

gambut, dengan infeksi akar dalam klasifikasi kelas 3 (sedang).

Saran

Penanaman jabon putih disarankan menggunakan inokulasi dengan memanfaatkan FMA yang potensial dengan melakukan terlebih dahulu pengujian keefektifan FMA dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas tegakan jabon putih di Desa Limbung Kecamatan Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya.

DAFTAR PUSTAKA

- Brundrett MC, Bougher N, Dells B, Grove T, Malajczuk N. 1996. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Canberra : Australian Center for International Agricultural Research.
- Burhanuddin. 2012. Keanekaragaman Jenis Jamur Mikoriza Arbuskula pada Tanaman Jabon (*Anthocephalus* spp). *Jurnal Tengawang* 2 (1) : 10-8.
- Cruz C, Green JJ, Watson CA, Wilson F, Martin LMA. 2004. *Functional Aspect Of Root Architecture And Mycorrhizal Inoculation With Respect To Nutrient Uptake Capacity*. *Journal Mycorrhiza* 14 : 177-184.
- Delvian. 2003. Keanekaragaman Dan Potensi Pemanfaatan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) di Hutan Pantai [Disertasi]. Bogor : Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Gunawan AW.1993. Mikoriza Arbuskular. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. IPB.

- Haryo CW PS. 2009. Industri Kayu Kalbar Kekurangan 2 Juta Meter Kubik Bahan Baku. <http://female.kompas.com/readindustrikayukalbar> [02.11.2014].
- Invam. 2013. *International Culture Collection Of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi*. <http://invam.caf.wvu.edu/Myco-info/Taxonomy/classification.htm>. [02.11.2014]
- KartikaE. 2006. Isolasi Karakterisasi dan Pengujian Keefektivan Cendawan Mikoriza Arbuskular Terhadap Bibit Kelapa Sawit Pada Tanah Gambut Bekas Hutan. *Jurnal Agronomi* 10(2): 63-70.
- Kormanik PP, McGraw Ac. 1982. *Quantification of Vesikuler Arbuskular Mycorrhizae in Plant Roots*. dalam: Schenk NC (ed.), *Methods and Principles of Mychorhizal Research*. The American Phytopatological Society, St Paul. Minnesota.
- Mansur I dan Tuheteru FD. 2011. *Kayu Jabon*. Penebar Swadaya : Jakarta
- MulyanaD, Asmarahman C, FahmiI. 2010. *Bertanam Jabon*. Agromedia Pustaka : Jakarta
- Nusantara AD, Bertham YH, Mansur I, (2012) *Bekerja dengan Fungi Mikoriza Arbuskula*. Seameo Biotrop : Bogor
- Schenck NC, Perez Y. 1990. *Manual For The Identification of VA Mycorrhizal Fungi*. Florida USA: Synergistic Publication Gainesville.
- SetiadiY, Mansur I, Budi SW. 1992. *Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Tanah Hutan*. Bogor : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat antar Universitas Bioteknologi IPB.
- Shi ZY, Zhang LYLXLi, Feng G, Tian CY, Christie P. 2007. Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Associated With Desert Ephemerals in Plant Communities of Junggar Basin, North West China. *Journal, Applied Soil Ecology*. 35 : 10-20.
- Walker C. 1983. *Taxonomic Concepts In The Endogonaceae Spore Wall Characteristics In Spesies Description*. *Journal Mycotaxon* 18: 443-445.
- Zarei M, HempelS, WubetT, SchaferT, SavaghebiG, Jouzani GS, Nekouei MK dan Buscot F. 2010. *Molecular Diversity Of Arbuscular Mycorrhizal Fungi In Relation to Soil Chemical Properties and Heavy Metal Contamination*. *Journal. Environmental Pollution*. 158:2757-2765.