

STATUS FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) PADA RIZOSFER JERNANG (*Daemonorops draco* Blume) DI JAMBI

(Diversity of Arbuscular Mycorrhizae Fungi from Rhizosphere of *Daemonorops draco* Blume in Jambi)

BETTY PURWATI^{1*}), SRI WILARSO BUDI²⁾ DAN BASUKI WASIS²⁾

¹⁾ Program Studi Silvikultur Tropika, Fakultas Kehutanan, , IPB University, Kampus Dramaga, Bogor, Indonesia 16680

²⁾ Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, IPB University, Kampus Dramaga, Bogor, Indonesia 16680

*Email : bb.purwati@gmail.com

Diterima 23 Juli 2019 / Disetujui 24 Oktober 2019

ABSTRACT

The research was conducted with the aim to analyze the diversity of arbuscular mycorrhizae fungi (AMF) from rhizosphere of *Daemonorops draco* Blume in Jambi. The sampling technique of soil and roots were done by proportional method. Sampling of the soil was carried out compositively at a depth of 0-20 cm and 20-40 cm, soil samples taken from jernang rhizosphere about 500 gram on each stem. Spores were isolated by wet filter pouring technique and continued with centrifugation, then the density of spores was measured and identified. The results showed an increasing number of spore and diversity of AMF. The identification results showed that the average number of spores was 106.39-209.46 spores per 20 gram of soil. The root colonization was in range of 39.25%-64.25%. The AMF diversity is 48 spores type AMF consists of 31 types of *Glomus*, 9 types of *Acaulospora*, 7 types of *Scutellospora* and 1 types of *Gigaspora*. *Glomus* has the highest spread rate at each depth. The relative abundance of the genus *Glomus* at both depths by 100%. The relative frequency of the genus *Glomus* also dominates at a depth of 0-20 cm is 92.27%, and soil at a depth of 20-40 cm is 95.05%.

Keywords: AMF, *Daemonorops draco* Blume, Jambi

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada rizosfer jernang di Jambi. Teknik pengambilan sampel tanah dan akar dilakukan dengan metode proporsional. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm, contoh tanah diambil dari rizosfer jernang sebanyak 500 g pada setiap batang. Spora diisolasi dengan tehnik tuang saring basah dan dilanjutkan dengan sentrifugasi, lalu kepadatan sporanya diukur dan diidentifikasi. Hasil identifikasi menunjukkan rata-rata jumlah spora adalah 106,39-209,46 spora per 20 g tanah. Kolonisasi akar berada pada kisaran 39,25%-64,25%. Keanekaragaman FMA menunjukkan 48 tipe spora FMA yang terdiri dari 31 tipe *Glomus*, 9 tipe *Acaulospora*, 7 tipe *Scutellospora*, dan 1 tipe *Gigaspora*. *Glomus* memiliki tingkat penyebaran tertinggi di masing-masing kedalaman. Kelimpahan relatif *Glomus* di kedua kedalaman sebesar 100 %. Frekuensi relatif pada *Glomus* juga mendominasi pada kedalaman tanah 0-20 cm sebesar 92,27%, dan tanah pada kedalaman 20-40 cm sebesar 95,05%.

Kata kunci: FMA, *Daemonorops draco* Blume, Jambi

PENDAHULUAN

Fungi mikoriza arbuskula merupakan suatu hubungan simbiosis antara fungi dengan akar tanaman tingkat tinggi. Simbiosis tersebut bersifat positif saling menguntungkan bagi fungi maupun tanaman inang (Smith dan Read 2008). Menurut Smith dan Read (2008), secara umum mikoriza dapat dikelompokkan kedalam dua golongan yakni ektomikoriza dan endomikoriza. Fungi mikoriza arbuskula termasuk kedalam kelas Glomeromycota yang memiliki empat ordo, 11 famili dan 17 genus (Schubler dan Walker 2010). Mikoriza merupakan fungi obligat yang membutuhkan inang dalam hidupnya. Hampir 80% tanaman mampu bersimbiosis dengan FMA (Brundrett *et al.* 1996). FMA

merupakan sumber data alam potensial yang memiliki peranan penting (Finaly 2008).

Fungi mikoriza arbuskul memiliki peranan yang sangat penting bagi ekosistem maupun bagi tanaman. Peranan fungsional FMA dalam ekosistem di antaranya sebagai biofertilizer, bioprotektor, bioregulator dan gen fitoremediasi. Biofertilizer membantu tanaman dalam menyerap air dan unsur hara (Kumar *et al.* 2010; Goltapeh *et al.* (2013). Bioprotektor membantu tanaman dalam melindungi serangan patogen akar (Suharti *et al.* 2011). Bioregulator mampu meningkatkan agregat tanah (Nusantara *et al.* 2012). Menurut Brundrett *et al.* (1996) FMA berperan penting dalam mempertahankan stabilitas ekosistem dan mampu meningkatkan keanekaragaman hayati. Fungi mikoriza arbuskula juga mampu meningkatkan tanaman terhadap cekaman kekeringan

dan salinitas tinggi dan meningkatkan kesehatan tanaman (Wu *et al.* 2007) dan mampu meningkatkan produktifitas tanaman (Singh dan Jamaludin 2011).

FMA merupakan salah satu tipe endomikoriza yang dominan hampir ditemukan di berbagai ekosistem (Tuheteru *et al.* 2017). FMA dapat ditemukan pada ekosistem mangrove (Saidi *et al.* 2007), ekosistem hutan pantai (Delvian 2010), ekosistem gambut dan ekosistem hutan dataran rendah (Hermawan *et al.* 2015). Fungi mikoriza arbuskula memiliki kemampuan bersimbiosis dengan tanaman yang cukup tinggi yaitu sekitar 80% dengan tanaman terrestrial. Namun tingkat efektifitas FMA menginfeksi tanaman inang berbeda-beda, karena FMA memiliki spesifikasi tertentu untuk memilih tanaman inang. Tanaman inang dan kondisi dari lingkungan sekitar akan menunjukkan tingkat keberadaan FMA (Goltapeh *et al.* 2013)

Jernang (*Daemonorops draco* Blume) merupakan tumbuhan endemik Asia Tenggara. Penyebaran tanaman jernang mulai dari Thailand, Semenanjung Malaya dan Indonesia. Jernang hanya tumbuh di Asia Tenggara dan merupakan tanaman endemik. Tetapi untuk jernang jenis draco hanya tumbuh di Sumatera, yaitu Sumatera Selatan, Jambi, Riau, Aceh dan Lampung. Resin jernang memiliki banyak manfaat di antaranya sebagai pewarna pernis, keramik, cat, kayu, rotan, tekstil, dan kosmetik (Dransfield dan Suwanda 1974; Januminro 2000). Selain itu resin jernang digunakan sebagai bahan obat, antara lain untuk antidiare, anti kanker (Gupta *et al.* 2008), antimikroba (Edward *et al.* 2001; Waluyo 2008), antivirus, penyembuhan luka (Gupta *et al.* 2008; Waluyo 2008), dan anti platelet (Yi *et al.* 2011).

Permintaan resin jernang dunia sebesar 400 ton per tahun (Kemenhut 2015). Hal tersebut menyebabkan rotan jernang alam diambil semakin intensif oleh masyarakat. Hal ini berdampak pada menurunnya populasi dan produksi resin. Penurunan populasi terjadi karena regenerasi alami rotan jernang tidak terjadi. Selain itu permasalahan lain dalam budidaya rotan jernang ialah ketersediaan benih yang terbatas, produksi benih yang rendah karena tergantung musim berbuah, sifat benih yang tidak bisa disimpan lama (rekalsitran) dan pertumbuhan bibit lambat. Salah satu upaya untuk meningkatkan pertumbuhan bibit jernang, yaitu pemanfaatan FMA. Pemanfaatan isolasi FMA alami dari tanaman lokal akan lebih efektif dibandingkan penggunaan isolat dari luar tempat tumbuh tanaman. Hal ini disebabkan FMA merupakan mikroorganisme yang hidup dengan daya adaptasi terhadap inang dan lingkungan yang spesifik. Perbedaan lokasi dan rizosfer akan menghasilkan perbedaan keanekaragaman spesies dan populasi FMA (Widiastuti dan Kramadibrata 1992). Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai status dan karakterisasi jenis FMA pada rizosfer jernang yang merupakan langkah awal dalam memanfaatkan potensi FMA unggul lokal untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jernang di Jambi. Penelitian ini bertujuan untuk

mengkaji keanekaragaman jenis FMA pada rizosfer jernang di Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan bulan Oktober 2018 - Maret 2019. Pengambilan sampel tanah dilaksanakan pada rizosfer jernang di Desa Lamban Sigatal, Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi. Pelaksanaan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Mikoriza Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

Bahan yang digunakan adalah inokulum FMA dari rizosfer jernang yang berasal dari Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi, aquades, larutan destining, larutan glukosa 60%, alkohol 70%, KOH 20%, HCl 0,1 M, larutan trypan blue, asam laktat, larutan melzer, dan *polyvinyl alkohol lactogliserol* (PLVG).

Alat yang digunakan adalah autoclave, botol kaca, centrifuge, tabung sentrifugase, micro pippet, gelas objek, kaca penutup, satu set penyaring dengan diameter lubang 500, 125 dan 63 μ m, timbangan analitik, gunting, kertas label, cawan petri, dan mikroskop.

Contoh tanah diambil dari rizosfer jernang sebanyak 500 g pada setiap batang. Tanah diambil dari empat sisi berbeda pada zona perakaran (area rizosfer) menggunakan bor. Pengambilan sampel tanah dilakukan secara komposit pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm dari permukaan tanah, kemudian tanah hasil komposit dimasukkan dalam kantong plastik dan diberi label (Nusantara *et al.* 2012).

Pewarnaan akar mengacu metode Clapp *et al.* (1996) dengan tahapan pewarnaan yaitu 1) akar dicuci hingga bersih dengan air destilata; 2) akar direndam dalam KOH 20% selama 48 jam; 3) akar dicuci dengan air hingga bersih dengan menggunakan saringan, kemudian direndam pada HCl 0,1 M; 4) akar direndam pada larutan pewarna trypan blue selama 48 jam; 5) akar direndam dengan larutan destaining selama 24 jam; 6) akar dipotong dengan ukuran 1 cm, kemudian akar disusun sejajar pada gelas objek dan ditutupi dengan kaca penutup. Persentase kolonisasi akar dihitung dengan rumus yang dikembangkan oleh Brundrett *et al.* (1996):

$$\% \text{ Kolonisasi akar} = \frac{\sum \text{bidang pandang yang terkolonisasi akar}}{\sum \text{keseluruhan bidang pandang}} \times 100\%$$

Besar kecilnya persentase kolonisasi dapat digolongkan berdasarkan standar kolonisasi O'Connor *et al.* (2001) yaitu:

Tidak terkoloni	: Nilai kolonisasi 0%
Rendah	: Nilai kolonisasi <10%
Sedang	: Nilai kolonisasi 10-30
Tinggi	: Nilai kolonisasi >30%

Isolasi spora FMA dari contoh tanah dilakukan dengan metode tuang saring basah dan dilanjutkan dengan sentrifugasi (Brundrett *et al.* 1996). Langkah-langkah dalam isolasi spora: 1) contoh tanah diambil sebanyak 20 g ditambahkan dengan air hingga 500 ml diaduk; 2) suspensi tanah dituangkan ke saringan bertingkat dari atas ke bawah dengan ukuran 500 μ m, 125 μ m, dan 63 μ m; 3) suspensi tanah yang tersaring

pada saringan ukuran 125 µm dan 63 µm dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu ditambahkan dengan larutan sukrosa 60% sebanyak 1/3 bagiannya, kemudian dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 2.300 rpm selama kurang lebih 3 menit; 4) cairan yang agak bening di bagian tengah tabung (mengapung) merupakan peralihan antara larutan sukrosa dengan air, disedot dengan menggunakan pipet untuk dicuci dan disaring dengan saringan 63 µm; 5) hasilnya ditempatkan dalam cawan petri dan diamati di bawah mikroskop untuk diamati.

Spora-spore FMA diidentifikasi dengan metode Schenck dan Perez (1988), berdasarkan karakteristik morfologi mulai dari bentuk ukuran, warna, hifa pembawa, lapisan dinding ornament spora (perhiasan spora), sel induk spora dan rekasinya dengan larutan melzer. Setelah itu, spora-spore FMA tersebut dicocokkan dengan spora-spore yang ada di website <https://invam.wvu.edu/> dan dari beberapa hasil penelitian terbaru.

Analisis data yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif. Berikut ini adalah beberapa analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

1. Keanekaragaman FMA

Keanekaragaman spora FMA dari lapangan dihitung mulai dari kepadatan spora, frekuensi spora, kekayaan spesies dan kelimpahan relatif. Spora-spore FMA dihitung menggunakan rumus Shi *et al.* (2007). Rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Kepadatan spora (spora/g) = $\frac{\text{Jumlah spora}}{\text{Berat tanag (g)}}$
- b. Frekuensi spora = $\frac{\text{Jumlah sampel ditemukan spora}}{\text{Total sampel}} \times 100\%$
- c. Kekayaan spesies = Jumlah genus pada 20 gram tanah
- d. Kelimpahan relatif = $\frac{\text{Jumlah genus FMA}}{\text{Total spora}} \times 100\%$

2. Analisis hubungan sifat kimia tanah dan keanekaragaman FMA

Hubungan analisis sifat kimia tanah dan keanekaragaman FMA dianalisis menggunakan uji korelasi person dengan taraf nyata 95%. Korelasi person ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$Korelasi = r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \cdot \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}$$

Nilai korelasi (r) rentang antara +1 sampai - 1. Tanda positif menunjukkan arah hubungan searah, sementara tanda negatif menunjukkan arah hubungan yang berlawanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Sifat Fisik dan Kimia Tanah

Kesuburan tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Hasil analisis tanah dari dua kedalaman yang di lakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa kondisi tanah pada lokasi penelitian memiliki tekstur lempung berliat. Tekstur lempung berliat ini menunjukkan komposisi fraksi debu lebih dominan dibandingkan dengan fraksi pasir dan liat. Hasil analisis memperlihatkan bahwa contoh tanah pada kedalaman 0-20 cm mempunya pH yang bersifat netral, sedangkan pada kedalaman 20-40 cm mempunyai pH bersifat sangat masam. Kandungan bahan C-organik pada kedalaman 0-20 cm tergolong sedang, sedangkan pada kedalaman 20-40 cm tergolong rendah. Kandungan fosfor pada kedalaman 0-20 cm tergolong kriteria rendah, sedangkan pada kedalaman 20-40 cm tergolong sangat rendah.

Tabel 1 Hasil analisis sifat fisika dan kimia tanah pada rizosfer jernang (*Daemonorops draco* Blume.) pada dua kedalaman di Jambi

Parameter	Pengujian	Satuan	Kedalaman (cm)	
			0-20	20-40
Fisik (tekstur)				
Pasir	Metode Pipet	%	41,37	81,56
Liat	Metode Pipet	%	16,27	13,53
Debu	Metode Pipet	%	42,37	79,16
Kimia				
pH	H ₂ O		5,54	4,95
C-organik	Walkey & Black	%	2,16	1,49
P	olsen	ppm	35,7	8,57

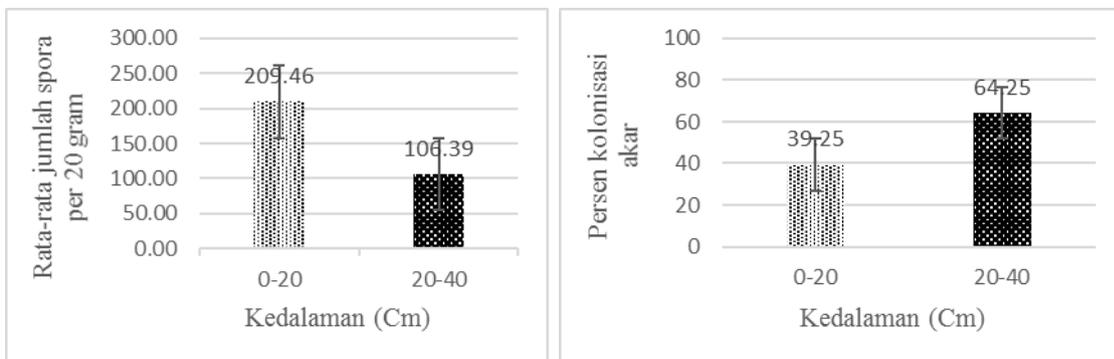
Berdasarkan analisis tanah, dapat dipastikan bahwa contoh tanah asal rizosfer jernang termasuk tanah yang marjinal dan kurang subur. Contoh tanah yang memiliki keasaman lebih tinggi cenderung memiliki kandungan P yang lebih rendah, pH tanah yang rendah akan meningkatkan kandungan Al dan Fe di dalam tanah. Hal tersebut menyebabkan unsur P di dalam tanah banyak terikat oleh Al, Fe maupun liat, sehingga mengakibatkan unsur P tidak dapat diserap oleh akar tanaman. Meskipun demikian, pada kondisi tanah yang rendah unsur hara ini justru dimanfaatkan mikroba tanah dalam membantu pertumbuhan tanaman melalui penyediaan dan penyerapan unsur hara tanaman yaitu Fosfor (P) dan unsur mikro. Keberadaan FMA di dalam tanah dapat membantu tanaman tetap tumbuh meskipun pada tanah yang miskin unsur hara.

2. Populasi FMA Pada Berbagai Kedalaman Rizosfer Jernang

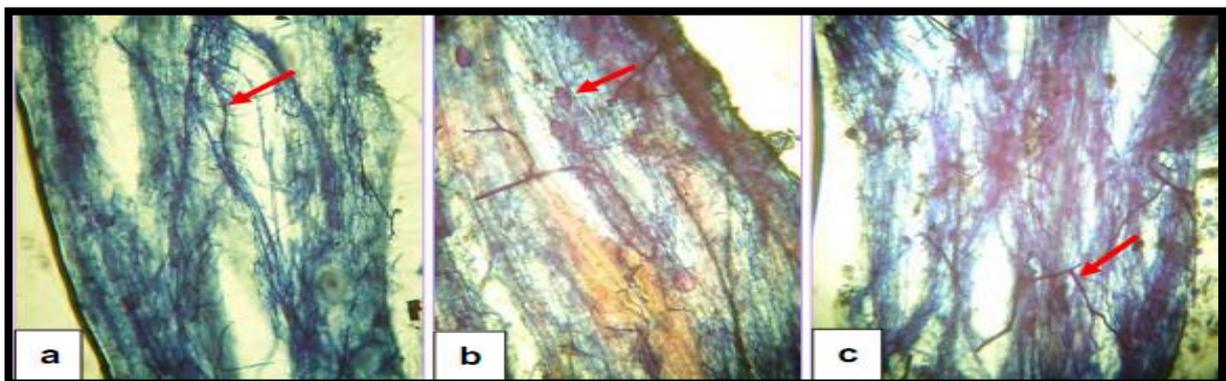
Hasil pengamatan populasi FMA terhadap contoh tanah yang berasal dari rizosfer jernang di Jambi pada Gambar 1. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa terdapat asosiasi antara FMA dengan akar tanaman jernang yang membentuk hifa di dalam sel akar. Menurut

katagori kolonisasi O'Connor *et al.* (2001), rata-rata persen kolonisasi FMA pada kedua kedalaman tanah tergolong tinggi yaitu pada kedalaman 0-20 cm dengan kolonisasi sebesar 39,25 % dan pada kedalaman 20-40 cm memiliki persen kolonisasi sebesar 64,25 %. Hasil pengamatan terlihat bahwa pada kedalaman tanah 20-40 cm memiliki rata-rata persen kolonisasi lebih tinggi. Penyebaran FMA pada setiap lahan dan kedalaman berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh faktor-faktor luar yang berkaitan dengan kondisi lingkungan dan kesuburan tanah. Sifat kimia tanah sangat mempengaruhi kemampuan FMA dalam berasosiasi dengan tanaman inang. Pada kondisi tanah yang marjinal dan kekurangan unsur hara, terutama tanah yang memiliki kandungan fosfor yang rendah FMA akan lebih optimal untuk mengkolonisasi tanaman. Pada kandungan fosfor yang rendah, maka keberadaan FMA banyak ditemukan.

Berdasarkan hasil pengamatan dapat dilihat bahwa tanaman jernang merupakan tanaman yang responsif terhadap FMA. Hal ini dapat dilihat dari besarnya persentase kolonisasi FMA pada akar jernang. Struktur akar yang terinfeksi FMA dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1 Hasil pengamatan rata-rata jumlah spora (a), dan persen kolonisasi akar (b) pada contoh tanah asal rizosfer jernang di Jambi.



Gambar 2 Ornamen-ornamen indikator persen akar terkolonisasi FMA yang ditemukan dalam jaringan korteks akar rotan jernang (a = Bentuk hifa, b = Vesikula dan c = Hifa internal).

Asosiasi FMA pada jernang dapat diketahui dengan terbentuknya struktur khas dari kolonisasi FMA pada akar jernang. Pada akar jernang yang terkolonisasi FMA ditemukan struktur hifa, vasikula, arbuskula dan spora. Struktur yang di bentuk oleh spora FMA berfungsi menjalankan peran dalam proses asosiasi. Hifa terbentuk dari perkecambahan spora, yang berperan dalam menyerap unsur hara dan air dari luar ke dalam akar dan selanjutnya digunakan dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman inang. Struktur arbuskula memiliki bentuk seperti pohon, terbentuk dari cabang-cabang hifa intraradikal yang berada antara dinding sel dan membran sel. Arbuskula berperan penting sebagai tempat pertukaran unsur hara dan karbon antara FMA dan tanaman inang serta tempat penyimpanan sementara mineral, nutrisi, dan gula. Sedangkan vesikula merupakan struktur ber dinding tipis yang terbentuk dari pembengkakan pada ujung hifa, berbentuk bulat, lonjong, atau tidak teratur. Vesikula berperan sebagai organ penyimpan cadangan makanan seperti lipid dan dalam waktu tertentu berperan sebagai spora yang merupakan alat pertahanan kehidupan FMA. Selanjutnya spora, merupakan organ perbanyak diri FMA, terbentuk dari hifa ekstraradikal yang memiliki bentuk tunggul maupun berkoloni (sporocarps) (Peterson *et al.* 2004; Simanungkalit *et al.* 2006).

Salah satu faktor yang diduga mempengaruhi perbedaan persen kolonisasi akar yaitu sifat kimia tanah. Oleh karena itu, untuk melihat hubungan sifat kimia tanah dan perbedaan persen kolonisasi akar dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa peubah berkorelasi sangat nyata dan memiliki pola hubungan yang negatif dengan persen kolonisasi akar adalah pH, P dan C-organik ($r = -0,988^{**}$, $p < 0,05$). Hal ini menunjukkan terdapat hubungan yang erat antara kolonisasi dengan sifat kimia tanah. Koefisien korelasinya bertanda negatif artinya hubungan sifat kimia tanah dengan persen kolonisasi akar tidak searah, sehingga semakin tinggi kandungan bahan kimia tanah maka persen kolonisasi akar semakin sedikit.

Secara khusus peran FMA terdapat dalam pengambilan fosfor. Perubahan pH di rizosfer memberikan peranan penting dalam ketersediaan sumber fosfor. Hasil analisis sifat kimia tanah yang dilakukan pada kedua kedalaman menunjukkan sifat tanah yang berbeda-beda pada tiap-tiap kedalaman pengambilan sampel. Menurut Setiadi (1989), perkembangan FMA yang optimal terjadi pada pH 3,9-5,9. Hal ini sejalan dengan hasil pengamatan kolonisasi pada rizosfer

jernang yang diteliti. Semakin mendekati optimal pH tanah, maka persen kolonisasinya juga akan semakin tinggi, yang dapat dilihat pada kedalaman 20-40 cm yang memiliki pH tanah 4,95 memiliki persen kolonisasi akar yang lebih tinggi dibandingkan pada kedalaman 0-20 cm.

Selain tingkat kemasaman tanah, kandungan P juga sangat berpengaruh terhadap FMA. Menurut (Setiadi 1992) konsentrasi P yang tinggi didalam tanah menghambat kolonisasi FMA. Pernyataan tersebut dapat dilihat dari hasil pengamatan kolonisasi akar yang menunjukkan kolonisasi akar lebih tinggi pada tanah yang kurang subur. Pengaruh antara P dengan perkembangan FMA berbanding terbalik, yaitu semakin tinggi kandungan P maka kolonisasi FMA semakin rendah.

Hasil pengamatan kolonisasi akar pada kedalaman 0-20 cm dengan kandungan P sebesar 35,7 ppm yang memiliki kandungan P lebih tinggi dari pada contoh tanah kedalaman 20-40 cm memiliki akar dengan persen kolonisasi 39,25%. Jika dilihat perbandingan P dari kedua kedalaman, kedalaman 20-40 cm menunjukkan kondisi tanah yang kurang subur atau kandungan P-nya yang sangat rendah yaitu 8,57 ppm maka kolonisasi akar yang maksimum akan dicapai pada kedalaman 20-40 cm dengan kolonisasi sebesar 64,25%. Apabila disesuaikan dengan penelitian Wani dan Lee (1995) yang menunjukkan bahwa kolonisasi akar yang maksimum akan dicapai pada tanah yang kurang subur.

Perkembangan FMA dipengaruhi juga oleh faktor lain yaitu kandungan hara C-organik. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa pada kedalaman 20-40 cm yang memiliki persen C-Organik yang lebih rendah, persen kolonisasi pada kedalaman tersebut justru lebih tinggi bila dibandingkan dengan kedalaman 0-20 cm. Hal ini disebabkan semakin rendahnya kandungan C-Organik tanah, maka tanah akan semakin tidak subur, sehingga persen kolonisasi akar akan meningkat. Berdasarkan hasil pengamatan persen kolonisasi akar yang diperoleh, dapat dikatakan bahwa kandungan P memberikan pengaruh yang lebih nyata apabila dibandingkan dengan C-Organik.

3. Kepadatan Spora

Hasil pengamatan kepadatan spora pada kedua kedalaman tanah asal rizosfer jernang menunjukkan bahwa jumlah spora yang ditemukan sangat bervariasi yaitu berkisar 5,32-10,47 spora per 20 g tanah. Kepadatan spora di lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 2 Korelasi antara jumlah spora dan persen kolonisasi akar dengan berbagai sifat tanah asal rizosfer jernang di Jambi.

Sifat kimia tanah	Jumlah spora (individu) FMA		% kolonisasi akar	
	Nilai korelasi	<i>p-value</i>	Nilai korelasi	<i>p-value</i>
pH	+ ,980 ^{**}	0,000	- ,988 ^{**}	0,000
P (Fospor)	+ ,980 ^{**}	0,000	- ,988 ^{**}	0,000
C-organik	+ ,980 ^{**}	0,000	- ,988 ^{**}	0,000

Siklus hidup FMA dimulai ketika propagul berupa spora dan hifa mengalami kontak dengan inang yang sesuai. Hifa akan melakukan penetrasi dengan membentuk appresoria untuk masuk ke dalam sel akar tanaman inang. Hifa FMA akan berkembang ekstensif di dalam ruang interseluler dalam korteks, membentuk hifa intraradikal, kemudian membentuk arbuskula dan vesikula. Siklus akhir FMA akan membentuk organ pertahanan berupa spora (Smith and Read 2008). Setiap jenis FMA akan aktif pada periode waktu yang berbeda-beda sebagian jenis FMA jumlahnya akan melimpah pada musim hujan sedangkan sebagian yang lain pada musim kemarau dan ada jenis FMA yang akan aktif sepanjang tahun (Oehl *et al.* 2009).

Pada penelitian ini, masing-masing kedalaman menunjukkan jumlah spora yang bervariasi, namun contoh tanah pada kedalaman 0-20 cm memiliki jumlah spora lebih tinggi yaitu 209,46 per 20 g tanah dibandingkan contoh tanah pada kedalaman 20-40 cm yaitu 106,39 per 20 g tanah. Data ini menunjukkan bahwa sumber inokulum dari rizosfer jernang memiliki spora yang memiliki efektifitas yang tinggi. Selain tingkat efektifitas spora yang mendukung jumlah spora pada perlakuan, dimungkinkan juga karena jumlah spora asal dari inokulum jernang menunjukkan jumlah yang tinggi. Jumlah spora ini berkaitan dengan meningkatnya kesempatan spora untuk menginfeksi akar.

Secara umum berdasarkan uji korelasi ($r = +,980^{**}$, $p < 0,05$) menunjukkan terdapat hubungan yang erat antara jumlah spora FMA dengan pH, P dan C-organik dan juga menunjukkan pola hubungan yang searah sehingga jika pH, P dan C-organik meningkat, maka jumlah FMA akan mengalami peningkatan. Hal ini karena pH sangat berperan terhadap penyerapan unsur hara oleh tanaman. Unsur hara P berfungsi sebagai unsur pembelahan sel, dan transfer energi dalam kegiatan metabolisme, oleh karena itu pertumbuhan tanaman

menjadi baik dan akan mempermudah dalam perkembangan FMA, sedangkan unsur hara C-organik merupakan unsur hara yang membantu terjadinya mineralisasi unsur yang akan menyediakan unsur hara untuk FMA yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

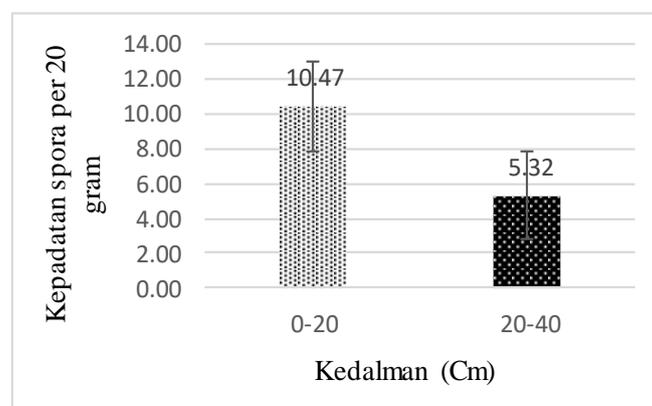
4. Keragaman Spora FMA

Hasil isolasi dan identifikasi FMA pada dua kedalaman rizosfer jernang di Jambi menghasilkan keragaman spora FMA yang berbeda antar kedalaman. Perbedaan keragaman pada setiap kedalaman di pengaruhi oleh kondisi lingkungan. Nilai keragaman spora FMA pada rizosfer jernang di Jambi dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa kekayaan genus FMA tertinggi terdapat pada kedalaman 0-20 cm dengan ditemukannya 4 genus spora yaitu Glomus, Acaulospora, Scutellospora dan Gigaspora, sedangkan pada kedalaman 20-40 cm ditemukan sebanyak tiga genus FMA yaitu Glomus, Acaulospora, Scutellospora. Keragaman tipe spora di lokasi penelitian ditemukan 48 tipe spora FMA yang terdiri dari 31 tipe Glomus, sembilan tipe Acaulospora, tujuh tipe Scutellospora, dan satu tipe Gigaspora.

5. Kelimpahan FMA dan Frekuensi Relatif Genus FMA

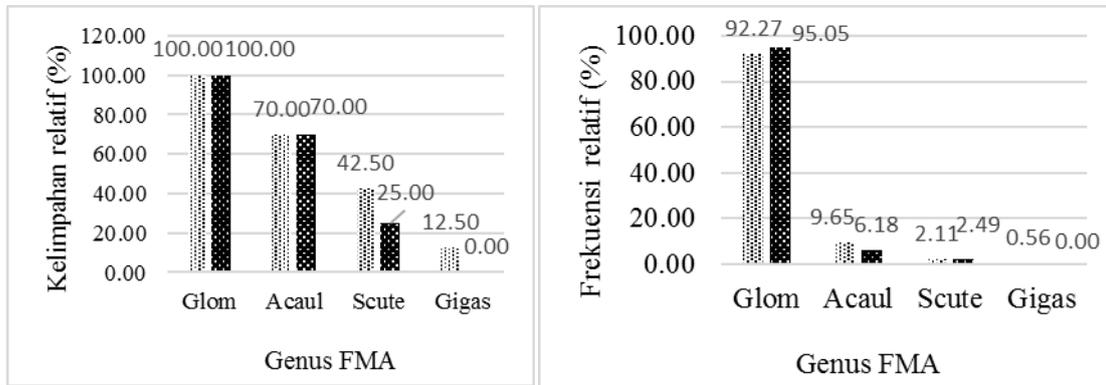
Gambar 4a dan Gambar 4b menunjukkan bahwa sebaran Glomus memiliki tingkat penyebaran tertinggi di masing-masing kedalaman. Kelimpahan relatif Glomus di kedua kedalaman sebesar 100 %. Tidak berbeda jauh dengan kelimpahan relatif, nilai frekuensi relatif pada genus Glomus juga mendominasi di kedua kedalaman pada lokasi penelitian ini. Glomus pada kedalaman 0-20 cm sebesar 92,27%, dan tanah pada kedalaman 20-40 cm sebesar 95,05%.



Gambar 3 Kepadatan spora FMA di kedua kedalaman pada rizosfer jernang di Jambi

Tabel 3 Kekayaan genus spora FMA pada rizosfer jernang di Jambi

Kedalaman lokasi (Cm)	Nilai genus spora FMA
0-20	4 (Glomus, Acaulospora, Scutellospora dan Gigaspora)
20-40	3 (Glomus, Acaulospora dan Scutellospora)



Gambar 4 Kelimpahan relatif (a) dan frekuensi relatif (b) spora FMA pada rizosfer jernang asal Jambi.

Berdasarkan hasil pengamatan kelimpahan dan frekuensi relatif, didapatkan kehadiran genus Glomus yang tertinggi. Glomus merupakan genus yang mendominasi pada rizosfer jernang asal Jambi, dan mempunyai ketahanan lebih tinggi terhadap tekanan lingkungan dibanding genus lainnya (Sieverding 1991). Berdasarkan hasil penelitian, bahwa pada kedalaman tanah yang berbeda-beda ditemukan juga jumlah populasi dan komposisi FMA yang berbeda juga. Pada kedalaman tanah 0-20 cm dapat ditemukan genus FMA seperti Glomus, Acaulospora, Scutellospora, dan Gigaspora. Namun untuk genus Gigaspora tidak dapat ditemukan pada kedalaman tanah 20-40 cm. Genus glomus dapat menyebar pada kedua kedalaman di lokasi penelitian. Perbedaan jumlah populasi dan komposisi genus FMA ini menunjukkan bahwa adanya keanekaragaman FMA pada lokasi penelitian.

SIMPULAN

Keanekaragaman FMA dari dua kedalaman rhizosfer rotan jernang asal Desa Lamban Sigatal, Kabupaten Sarolangun Provinsi menunjukkan 106,39-209,46 spora per 20 g tanah, persentase kolonisasi akar 39,25%-64,25%. Keragaman tipe spora terdiri dari 48 tipe spora FMA yang terdiri dari 31 tipe Glomus, sembilan tipe Acaulospora, tujuh tipe Scutellospora, dan satu tipe Gigaspora. Glomus merupakan genus yang paling mendominasi pada kedua kedalaman tanah di lokasi penelitian, dengan nilai frekuensi relatif kelimpahan relatif Glomus di kedua kedalaman sebesar 100 %. frekuensi relatif pada Glomus juga mendominasi pada kedalaman 0-20 cm sebesar 92,27%, dan tanah pada kedalaman 20-40 cm sebesar 95,05%.

DAFTAR PUSTAKA

Brundrett M, Bougher N, Dell B, Grove T, Malajczuk N. 1996. *Working With Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Canberra (AU): Australian Centre for Internasional Agriculture Research.

Clapp JP, Fitter AH, Merryweather JW. 1996. Arbuskular Mycorrhizas. in: Hall GS, Lasserre P, Hawksworth DL, Editor. *Methods for the Examination of Organismal Diversity in Soils and Sediment*. Wallingford, oxon (UK): CAB Internasional.

Delvian. 2010. Keberadaan cendawan mikoriza arbuskula di hutan pantai berdasarkan granient salinitas. *Jurnal Ilmu Dasar*. 11(2):133-142.

Dransfield J, Suwanda A. 1974. *Survey of Rattans in Central Kalimantan*. Bogor (ID): Lembaga Penelitian Hutan.

Edward HGM, De Oliveira LF, Quye A. 2001. Raman spectroscopy of coloured resins used in antiquity: Dragon’s blood and related substances. *Spectrochimica Acta - Part A. Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. 57(14):2831-2842.

Finaly RD. 2008. Ecologiical aspects of mycorrhizal symbiosis: With special emphasis on the functional divercity of interaction involving the extraradical mycelium. *Journal of exsperimental bitany*. 59(5): 1115-1126

Goltapeh EM, Danesh YZ, Prasad R, Varma A. 2013. Mycorrhizal Fungi : what we know and what should we know?. In : Varma. A, editor. *Mycorrhiza: State of the Art, Genetic and Molecular Biology, Eco-Function, Biotechnology, Eco-Physiology, Structure and Systematics*. India (IN): Springer.

- Gupta D, Bleakley B, Gupta RK. 2008. Dragon's blood: Botany, chemistry and therapeutic uses. *Journal of Ethnopharmacology*. 115:361–380.
- Hermawan H, Muin A, Wulandari SR. 2015. Kelimpahan fungi mikoriza arbuskula (FMA) pada tegakan eukaliptus berdasarkan tingkat kedalaman di tanah gambut. *Jurnal Hutan Lestai*. 3(1):124-132.
- INVAM. 2013. Classification of glomeromycota [Internet]. [diunduh pada 2018 Desember 20]. Tersedia pada <http://invam.caf.wvu.edu/>.
- Januminro. 2000. *Rotan Indonesia, Potensi, Budidaya, Pemanenan, Pengolahan, Standar Mutu dan Prospek Pengusahaan*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- [Kemenhut RI] Kementerian Kehutanan Republik Indonesia. 2015. *Budidaya Tanaman Jernang (Daemonorops sp.)*. Jakarta (ID): Pusat Penyuluhan Kehutanan.
- Kumar V, Abul A, Nelson F, Jon A. 2010. *Pathologic Basic of Disease*. 8th Edition. Philadelphia (PH): Elsevier.
- Nusantara AD, Bertham YH, Mansur I. 2012. *Bekerja dengan Fungi Mikoriza Arbuskula*. Bogor (ID): SEAMEO BIOTROP.
- O'Connor PJ, Smith SE, Smith FA. 2001. Arbuscular mycorrhizal association in the Southern Simpson desert. *Australian Journal of Botany*. 49:493-499.
- Oehl F, Sieverding E, Ineichen K, Mader P, Wiemken A, Boller T. 2009. Distinct sporulation dynamics of arbuscular mycorrhizal fungal communities from different agroecosystems in long-term microcosms. *Journal Agriculture Ecosystems and Environment*. 134:257-268.
- Peterson RL, Massicotte HB, Melville LH. 2004. *Mychorrhizas : Anatomy and Cell Biology*. Ottawa (CA): NRC Research Press.
- Saidi AB, Budi SW, Kusuma C. 2007. Status cendawan mikoriza arbuskular hutan pantai dan hutan mangrove pasca tsunami (Studi kasus di Provinsi Nanggroe Aceh Darusalam dan pulau Nias). *Forum Pascasarjana*. 30(1):13-25.
- Schenk NC, Perez Y. 1988. *Manual for Identification of VA Mychorrhizal Fungi*. Ed ke-2. Gainesville (US): Univ of Florida.
- Schüßler A, Walker C. 2010. *The Glomeromycota. A Species List With New Families And New Genera*. Kew (GB):The Royal Botanic Garden Kew.
- Setiadi Y. 1989. *Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Kehutanan*. Bogor (ID): Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB.
- Setiadi Y. 1992. *Mengenal Mikoriza, Rhizobium, dan Aktinorizal untuk Tanaman Kehutanan*. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan, IPB.
- Shi ZY, Zhang LY, Li XL, 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.
- Sieverding E. 1991. *Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Eschbom. Germany.
- Simanungkalit RD, Saraswati R, Hastuti RD, Husen E. 2006. Bakteri penambat fosfat. Di Dalam: Simanungkalit RD, Suriadikarta DA, Saraswati R, Setyorini D, Hartatik W, Editor. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor (ID): Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Singh, Jamaludin. 2011. Role of microba inoculant on growth and establishment of plantasion and natural regeneration in limestone mined spoils. *Journal of agricultural science*. 6(6):707-712.
- Smith SE, Read DJ. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. London (GB). Academic Press.
- Suharti N, Habazar T, Nasir N, Dachryanus dan Jamsari. 2011. Induksi ketahanan jahe terhadap penyakit layu *Rastonia solanecearum* ras 4 menggunakan fungi mikoriza arbuskula (FMA) indigenus. *Jurnal HPT Tropika*. 11(1):102-111.
- Tuheteru FD, Asrianti A, Eka W, Ninis R. 2017. Serapan logam berat oleh fungi mikoriza arbuskula lokal pada *Nauclea orientalis* L. dan potensial untuk fitoremediasi tanah serpentine. *Jurnal ilmu kehutanan*. 7(17):76-84.
- Waluyo T. 2008. Teknik ekstraksi tradisional dan analisis sifat-sifat jernang asal Jambi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. 26(1):30-40.
- Wani SP, Lee KK. 1995. Exploiting vesicular arbuscular mycorrhizae through crop and soil management practices. *Mycorrhiza News*. 6:1 – 7.
- Widiastuti H, Kramadibrata K. 1992. Jamur mikoriza bervesikula-arbuskula di beberapa tanah masam dari Jawa Barat. *Jurnal Menara Perkebunan*. 60(1):9-19.
- Wu B, Hogetsu T, Isoe K, Ishii R. 2007. Community structure of arbuskular mycorrhizal fungi in primary successional volcanic desert on the southeast slope of mount fuji. *Mycorrhizal*. 17(6):495-506.
- Yi T, Chen HB, Zhao ZZ, Yu ZL, Jiang ZH. 2011. Comparison of the chemical profile and anti-platelet aggregation effects of two "Dragon's Blood" drugs used in traditional Chinese medicine. *Journal of Ethnopharmacology*. 133: 796–802.