

ASOSIASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA PADA *AVICENNIA SPP*

Association of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on the Avicennia spp

Gustian, Burhanuddin, Ratna Herawatiningsih

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura. Jalan Imam Bonjol Pontianak 78124

E-mail : gustian.pelos@yahoo.com

ABSTACT

The symbiosis between Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and mangrove plant Avicennia spp species was investigated in Terusan Mempawah Hilir. This research was carried out for 4 months in the Terusan Mempawah Hilir and Laboratory of Silviculture, Faculty of Forestry, Tanjungpura University. Sampling of soil and roots in the Terusan by observation AMF and conducted by taking samples of soil and roots with techniques lanes at 3 lanes observation. AMF were mostly found in the form of hyphae and were commonly associated with all the mangrove plant Avicennia spp species investigated. Nine AMF species belonging to the genera Glomus, Gigaspora and Acaulosporawere identified. The species are Glomus sp1, Glomus sp2, Glomus sp3, Glomus sp4, Glomus sp5, Glomus sp6, Gigaspora sp1, Gigaspora sp2 and Acaulospora sp1. Spore density of arbuscular mycorrhizal fungi on Avicennia spp stands are 12-97 spores/100 g soils sample and total number of spore are 443 spores.

Key word : Avicennia spp, Mycorrhizal, Mangrove, Terusan

PENDAHULUAN

Mikoriza adalah suatu bentuk hubungan simbiosis mutualisme antara fungi tertentu dan perakaran tumbuhan tingkat tinggi. Simbiosis terjadi saling menguntungkan, fungi memperoleh karbohidrat dan unsur pertumbuhan lainnya dari tanaman inang, sebaliknya fungi memberi keuntungan pada tanaman inang dengan cara membantu tanaman dalam menyerap unsur hara terutama P (Smith dan Read. 2008).

Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) merupakan salah satu tipe fungi yang sebarannya paling luas dan berasosiasi dengan hampir semua jenis tanaman. Menurut Smith & Read (2008), lebih dari 80 % jenis-jenis tanaman berasosiasi dengan Fungi Mikoriza Arbuskula. FMA dapat dijumpai dalam beberapa tipe ekosistem darat seperti semak, sabana daerah arid, semi arid, hutan hujan tropika, padang rumput (Nadarajah dan

Nawawi, 1997). Penelitian yang mengungkap peranan FMA dalam meningkatkan pertumbuhan telah banyak dilakukan pada berbagai jenis tanaman hutan, yaitu *Accasia crassicarpa* (Setiadi. 1998), Jelutung (Turjaman. 2007), Ramin (Muin. 2003), Jelutung dan Perepat (Burhannudin. 2011), Ketapang (Petrus *et al.*, 2013), Laban (Sandiet *al.*, 2013).

Bahkan FMA juga dijumpai dalam ekosistem mangrove (Sengupta & Chaudhuri., 2002; Wang *et al.*, 2010) sebagaimana hasil penelitian (Wang *et al.*, 2009) pada hutan mangrove di China selatan mendapatkan dua genus endomikoriza yaitu genus *Glomus* dan *Acaulaspora*. Pada hutan mangrove di India (Thatoi *et al.*, 2012), demikian juga hasil penelitian (Santri *et al.*, 2007), melakukan eksplorasi FMA pada rizosfer *Fragraea fragrans* di Sumatra Selatan mendapatkan lima genus spora FMA yaitu *Glomus*, *Acaulaspora*,

Entrophora, *Archaespora* dan *Scutelospora* yang mana genus *Glomus* penyebarannya paling luas. Sebagaimana halnya dengan beberapa jenis FMA asal tanah mineral, FMA asal tanah mangrove juga merupakan salah satu potensi hayati yang dapat dimanfaatkan sebagai suatu bentuk teknologi (*bioteknologi*) berupa agen hayati.

Hutan mangrove merupakan salah satu ekosistem yang penting di wilayah pesisir baik dari segi ekologi maupun ekonomi. Hutan ini memiliki produktivitas yang tinggi, merupakan produsen primer di perairan *estuary* dan pada gilirannya dapat menopang usaha perikanan. Hutan mangrove sangat bermanfaat sebagai habitat ideal bagi kelangsungan makhluk hidup di sekitar pesisir pantai. Bagi lingkungan pada budidaya perairan dan sebagai cadangan bahan bangunan, kayu bakar maupun arang, *chips*, tannin maupun sumber bahan obat-obatan, selain itu hutan mangrove juga berperan sebagai penahan angin, pencegah abrasi, pencemaran maupun intrusi air laut.

Berdasarkan data Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial (2001) dalam Gunarto (2004) luas hutan mangrove Indonesia adalah 8,6 juta ha, yang mana 3,8 juta ha berada di kawasan hutan dan 4,8 juta ha di luar kawasan hutan. Ekosistem mangrove seluas 8,6 juta ha tersebut menunjukkan seluas 44,73 % di kawasan hutan dan 87,50 % di kawasan non hutan telah mengalami kerusakan atau terdegradasi. Kerusakan tersebut umumnya disebabkan oleh pemanfaatan ekosistem mangrove secara berlebihan, konversi ke tambak, sawah, perkebunan, industri dan pemukiman, pencemaran,

sedimentasi dan pengaruh lainnya. Hilangnya hutan mangrove secara pesat telah memicu meningkatnya erosi pantai yang menyebabkan kerusakan habitat alami ikan dan udang, peningkatan intrusi air laut ke daratan serta mempengaruhi mata pencaharian para nelayan pesisir.

Tumbuhan mangrove bersifat unik karena merupakan gabungan dari ciri-ciri tumbuhan yang hidup di darat dan di laut. Umumnya mangrove mempunyai sistem perakaran yang disebut akar nafas (*pneumatofor*). Sistem perakaran ini merupakan suatu cara adaptasi terhadap keadaan tanah yang miskin oksigen atau bahkan *anaerob*. Mangrove tersebar di seluruh lautan trofik dan subtrofik, tumbuh hanya pada pantai yang terlindung dari gerakan gelombang, bila keadaan pantai sebaliknya, benih tidak mampu tumbuh dengan sempurna dan menancapkan akarnya. Ekosistem hutan mangrove termasuk tipe ekosistem hutan yang tidak terpengaruh oleh iklim, tetapi faktor lingkungan yang sangat dominan dalam pembentukan ekosistem itu adalah faktor edafis. Salah satu faktor lingkungan lainnya yang sangat menentukan perkembangan hutan mangrove adalah salinitas atau kadar garam (Kusmana, 1995).

Salah satu output teknologi masukan rendah dalam upaya rehabilitasi hutan mangrove adalah pemanfaatan fungi mikoriza arbuskula. Menurut (Matsuda, 2009) Fungi mikoriza dapat ditemukan hampir pada semua ekosistem darat termasuk daerah bergaram atau salin baik hutan pantai maupun mangrove. Penelitian hubungan antara FMA dengan tanaman-tanaman hutan mangrove khususnya api-api (*Avicennia* spp) di

daerah Kalimantan Barat masih jarang dilakukan. Diperlukan kajian untuk mengetahui hubungan antara FMA dan hutan mangrove di Kalimantan Barat. Jika diketahui adanya fungi mikoriza arbuskula bersimbiosis pada tanaman *Avicennia* spp maka akan membantu dalam pemanfaatan sebagai agen hayati.

METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan yang dimulai dengan pengambilan sampel untuk pengamatan asosiasi FMA, tanah serta akar yang berasal dari tanah di bawah tegakan *Avicennia* spp di Desa Terusan Kecamatan Mempawah Hilir Kalimantan Barat. Observasi FMA dilakukan dengan cara mengambil sampel tanah dan akar dengan teknik jalur, dimana jumlah jalur yaitu 3 jalur pengamatan. Untuk tiap jalurnya dilakukan 3 titik pengambilan sampel yaitu dengan jarak 50 m, 100 m dan 150 m dari bibir pantai dan jarak antar jalur 30

meter. Sedangkan untuk 1 titik pengambilan sampel tanah dan akar dilakukan 3 kali ulangan pada beberapa titik di sekitar perakaran tanaman (*rhizosfer*) dengan kedalaman 10 cm. Kemudian sampel tanah serta akar *Avicennia* diteliti di Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak untuk dilakukan isolasi dan pengujian lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi dan identifikasi tipe spora FMA dari tanah di tegakan api-api Desa Terusan, yang di dasarkan pada perbedaan bentuk spora, warna spora, lekatan tangkai hifa dan reaksi terhadap larutan melzer's menunjukkan ada 9 morfotipe spora. Kesembilan morfologi spora tersebut termasuk dalam genus *Glomus*, *Gigasporadan* *Acaulospora* (Tabel 1).




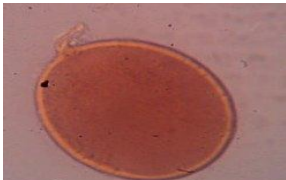
Tabel 1. Kerapatan Spora FMA dari Masing-masing Contoh Tanah (*Density of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Spore of Each Soil Sample*)




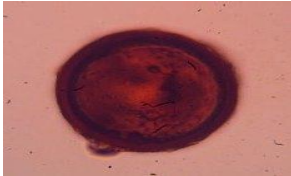
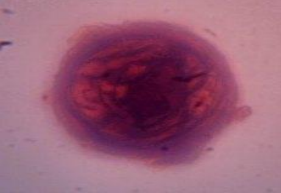
| Jenis FMA | Jumlah Spora FMA/100 gr sampel tanah | | | | | | | | | Populasi | Frekuensi |
|------------------------|--------------------------------------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|----------|-----------|
| | Jalur | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | 2 | | | 3 | | | | |
| | 50m | 100m | 150m | 50m | 100m | 150m | 50m | 100m | 150m | | |
| pH | 6,1 | 5,9 | 6,5 | 6,0 | 6,0 | 6,3 | 6,0 | 6,1 | 6,8 | | |
| <i>Glomus</i> sp1 | 2 | 7 | 6 | 2 | 3 | 6 | 2 | 9 | 33 | 70 | 0.158 |
| <i>Glomus</i> sp2 | 1 | 4 | 16 | 1 | 2 | 5 | - | 3 | 8 | 40 | 0.090 |
| <i>Glomus</i> sp3 | 3 | 4 | 11 | 7 | 24 | 20 | 4 | 15 | 15 | 103 | 0.233 |
| <i>Glomus</i> sp4 | - | 6 | 26 | 2 | 6 | 13 | 3 | 5 | 9 | 70 | 0.158 |
| <i>Glomus</i> sp5 | 5 | 9 | 30 | 2 | 15 | 23 | 3 | 8 | 21 | 116 | 0.262 |
| <i>Glomus</i> sp6 | 1 | 3 | 7 | 1 | 5 | 11 | 1 | 7 | 4 | 40 | 0.090 |
| <i>Gigaspora</i> sp1 | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | 0.005 |
| <i>Gigaspora</i> sp2 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 1 | 0.002 |
| <i>Acaulospora</i> sp1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 0.002 |
| Kerapatan spora | 12 | 35 | 97 | 15 | 55 | 78 | 13 | 47 | 91 | 443 | 1.000 |
| Jumlah jenis | 5 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | | |

Berdasarkan Tabel1. Kerapatan spora antara 12 -97 spora / 100 gr tanah. Dengan jumlah spora keseluruhan ada 443 spora. Kerapatan spora terendah terdapat pada jalur 1 pada jarak 50 meter dari bibir pantai ada sejumlah 12 spora, sedangkan kerapatan tertinggi spora terdapat pada jalur 1 dengan jarak 150 meter dari bibir pantai sejumlah 97 spora. Hal ini menunjukkan tiap contoh tanah di masing-masing jarak dari bibir pantai mempunyai kerapatan spora FMA dengan variasi yang tinggi.

Sedangkan untuk jumlah jenis spora antara 5 – 7 jenis spora pada setiap jalurnya, jumlah jenis yang rendah terdapat pada J1. 50 meter dari bibir pantai dengan 7 jumlah jenis spora dan jumlah jenis spora yang tinggi terdapat pada J1. 100 meter di ikuti J1. 150 meter dan J3. 150 meter dari bibir pantai dengan 7 jumlah jenis spora. Karakterisasi yang dapat dilihat dari bentuk spora, warna spora, letakan tangkai hifa dan reaksi terhadap larutan melzer's dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tipe dan Karakteristik Morfotipe Spora Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) (*Types and Morphotype Characteristics of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Spores*).

| Tipe Spora | Karakteristik Morfologi | Reaksi Melzer's |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| <p>1. <i>Glomus</i> sp1</p>  | <p>Spora berbentuk bulat, warna coklat kemerahan, permukaan spora halus, terdapat perlekatan hifa. Spora lolos pada saringan 0,21 mm.</p> | <p>Tidak bereaksi dengan pewarna Melzer's</p> |
| <p>2. <i>Glomus</i> sp2</p>  | <p>Spora berbentuk lonjong, warna coklat kemerahan, permukaan spora halus, tidak mempunyai perlekatan hifa. Spora lolos pada saringan 125 µm.</p> | <p>Tidak bereaksi dengan pewarna Melzer's</p> |
| <p>3. <i>Glomus</i> sp3</p>  | <p>Spora berbentuk bulat, warna coklat kemerahan, permukaan spora halus, mempunyai perlekatan hifa. Spora lolos pada saringan 125 µm.</p> | <p>Tidak bereaksi dengan pewarna Melzer's</p> |
| <p>4. <i>Glomus</i> sp4</p>  | <p>Spora berbentuk lonjong, warna coklat kehitaman, permukaan spora halus, tidak mempunyai perlekatan hifa. Spora lolos pada saringan 125 µm.</p> | <p>Tidak bereaksi dengan pewarna Melzer's</p> |

| Tipe Spora | Karakteristik Morfologi | Reaksi Melzer's |
|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| <p>5. <i>Glomus</i> sp5</p>  | <p>Spora berbentuk bulat, warna coklat keputihan, permukaan spora halus, mempunyai perlekatan hifa. Spora lolos pada saringan 125 μm.</p> | <p>Tidak bereaksi dengan pewarna Melzer's</p> |
| <p>6. <i>Glomus</i> sp6</p>  | <p>Spora berbentuk lonjong, warna coklat kemerahan, permukaan spora kasar, tidak mempunyai perlekatan hifa. Spora lolos pada saringan 125 μm.</p> | <p>Tidak bereaksi dengan pewarna Melzer's</p> |
| <p>7. <i>Gigaspora</i> sp1</p>  | <p>Spora berbentuk bulat, warna coklat keputihan, permukaan spora halus, terdapat bulbus suspensor. Spora lolos pada saringan 125 μm.</p> | <p>Bereaksi dengan pewarna Melzer's terjadi perubahan bagian dalam dinding spora berwarna coklat.</p> |
| <p>8. <i>Gigaspora</i> sp2</p>  | <p>Spora berbentuk bulat, warna coklat kehitaman, permukaan halus, terdapat bulbus suspensor. Spora lolos pada saringan 125 μm.</p> | <p>Bereaksi dengan pewarna Melzer's terjadi perubahan bagian dalam dinding spora berwarna hitam.</p> |
| <p>9. <i>Acaulaspora</i> sp1</p>  | <p>Spora bulat berwarna coklat kehitaman, permukaan spora kasar. Spora lolos pada saringan 125 μm.</p> | <p>Bereaksi dengan pewarna Melzer's terjadi perubahan bagian dalam dinding spora berwarna hitam.</p> |

Persentasi akar terinfeksi ditentukan berdasarkan berapa banyaknya hifa FMA yang menginfeksi akar atau juga ada tidaknya spora yang terdapat dalam lapisan akar (kortek). Sehingga apabila terdapat hifa atau spora FMA yang

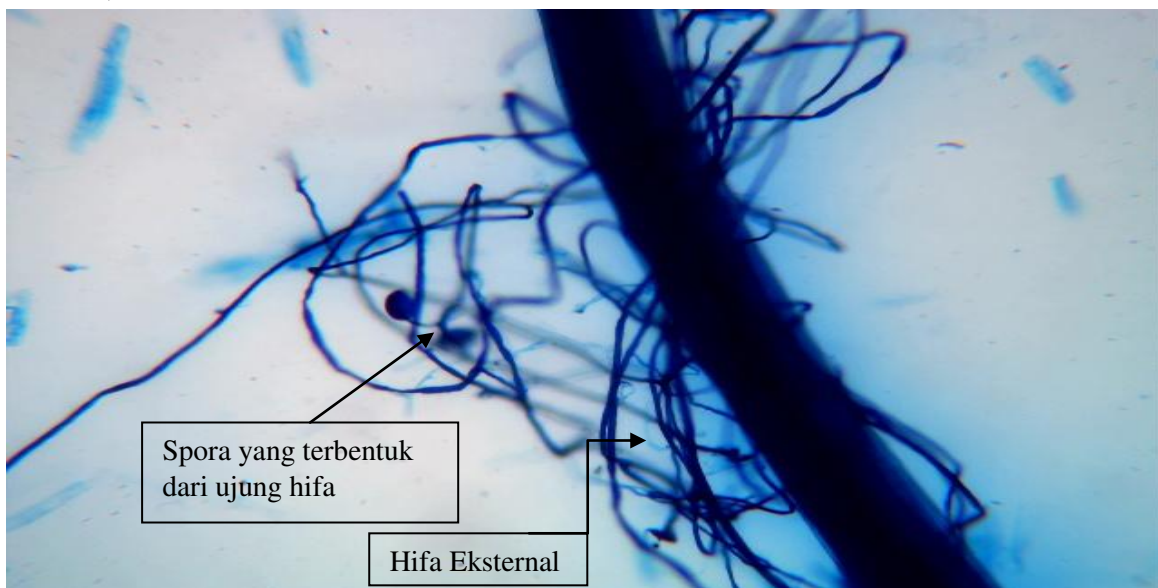
menginfeksi akar maka akan didapatkan tingkat persentasi infeksi akar baik itu sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah maupun sangat rendah. Untuk tingkat persentasi akar pada *Avicennia spp* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Infeksi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada Akar *Avicennia* spp (*Infection of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Roots of *Avicennia* spp*).

| Jalur/Titik | Tinggi Pohon (m) | Diameter Pohon (cm) | Jumlah Potongan akar (x) | Jumlah Akar Terinfeksi (y) | % Infeksi Jumlah Keseluruhan akar | Keterangan |
|----------------|------------------|---------------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------|
| Jalur 1 | | | | | | |
| 50 meter | 2,5 | 5,5 | 10 | 1 | 10 | Rendah |
| 100 meter | 4,0 | 4,5 | 10 | 1 | 10 | Rendah |
| 150 meter | 4,1 | 4,7 | 10 | 3 | 30 | Sedang |
| Rata-rata | 3,5 | 4,9 | 10 | | | |
| Jalur 2 | | | | | | |
| 50 meter | 3,0 | 8,0 | 10 | 1 | 10 | Rendah |
| 100 meter | 4,0 | 4,5 | 10 | 2 | 20 | Rendah |
| 150 meter | 6,0 | 4,2 | 10 | 1 | 10 | Rendah |
| Rata-rata | 4,3 | 5,6 | 10 | | | |
| Jalur 3 | | | | | | |
| 50 meter | 3,5 | 5,5 | 10 | 1 | 10 | Rendah |
| 100 meter | 8,0 | 8,0 | 10 | 3 | 30 | Sedang |
| 150 meter | 5,0 | 4,3 | 10 | 4 | 40 | Sedang |
| Rata-rata | 5,5 | 5,9 | 10 | | | |

Hasil penelitian mengenai akar yang terinfeksi tergolong rendah – sedang. Infeksi akar tergolong rendah terdapat pada titik sampel J1.50 m, J2.100 m, J2.50 m, J2.100 m. J2.150 m dan J3.50

meter dari bibir pantai, sedangkan akar tergolong sedang terdapat pada titik sampel J1.150 m, J3.100 m dan J3.150 meter dari bibir pantai.



Gambar 1. Penampang Longitudinal Akar Yang Terinfeksi (*Longitudinal section of Roots Infection*).

Spora merupakan struktur FMA yang memiliki daya tahan tinggi terhadap kondisi lingkungan yang marginal dan pada kondisi tertentu mewakili propagul infeksi FMA di lapangan yaitu pada kondisi setelah periode yang lama tanpa vegetasi atau setelah musim kemarau yang panjang. Kerapatan spora per unit berat tanah merupakan propagul FMA yang nyata ada di lapangan dan kerapatan spora sering juga digunakan untuk menghitung populasi FMA selama masa tumbuh tanaman (Sieverding, 1991). Menurut Daniels dan Skipper (1982), tanah mempunyai populasi spora FMA yang tinggi apabila kerapatan sporanya ada 20 per gram tanah (2000 per 100 g tanah).

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kerapatan spora berkisar antara 12 - 97 spora / 100 gr tanah dengan jumlah spora keseluruhan ada 443 spora. Kerapatan spora terendah terdapat pada jalur 1 pada jarak 50 meter dari bibir pantai hanya ada sejumlah 12 spora per 100 gr tanah sedangkan kerapatan tertinggi terdapat pada jalur 1 pada jarak 150 meter dari bibir pantai dengan jumlah 97 spora per 100 gr tanah dan ini termasuk dalam kategori rendah, berdasarkan pendapat Daniels dan Skipper (1982), bahwa populasi spora yang tinggi dalam tanah dengan kerapatan 2000/gr tanah. Hal ini ada hubungannya dengan kondisi tapak hutan mangrove yang termasuk dalam tipe luapan A yang mengalami penggenangan paling lama dalam satu bulan yaitu paling kurang selama 21 hari dalam sebulan (Suryono, 2013). Dalam kondisi tergenang persediaan oksigen sangat sedikit sehingga tidak ada pembentukan

spora. Menurut Russell (1977) yang disitir oleh Khan (1993) menjelaskan bahwa ketidak beradaan spora dalam tapak yang selalu tergenang atau banjir dikarenakan oksigen yang tersedia di sekitar perakaran sangat sedikit. Selanjutnya dijelaskan bahwa pada tanah yang tergenang perkembangan FMA terhambat sebagai akibat tingkat serapan oksigen yang rendah. Karena ada hubungannya dengan redoks, maka hasil penelitian Khan (1993) menyimpulkan bahwa jumlah spora dan persentase infeksi akar pada tapak tergenang lebih rendah dari pada tapak daratan.

Kondisi tapak yang lebih banyak tergenang menyebabkan kelembaban tanah menjadi lebih tinggi dibandingkan jarak yang jauh dari bibir pantai. Pada kondisi tanah yang lembab, proses sporulasi FMA menjadi lebih rendah sehingga jumlah jenis spora yang terkandung dalam tanah juga sedikit. Menurut Lewis dalam Delvian (2003), fluktuasi kelembaban tanah dapat mempengaruhi pembentukan spora atau sporulasi karena hifa ekstrenal dipengaruhi secara drastis dari pada hifa di dalam kortek akar. Selanjutnya menurut Hernandez dalam Delvian (2003), cekaman air pada tanaman bermikoriza akan menginduksi terbentuknya miselia FMA dan akan memacu pembentukan spora lebih awal. Selain itu pada kondisi tanah yang lembab, spora FMA akan cepat berkecambah. Menurut Khalil dan Loynachan (1994), populasi spora FMA cenderung menurun dengan meningkatnya kelembaban tanah. Fontela *et al.*, (1998) menyatakan kolonisasi akar tinggi saat musim hujan sedang musim kemarau jumlah spora

sangat banyak. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada kondisi ketersediaan air yang cukup merangsang spora segera berkecambah dan mengkolonisasi akar tumbuhan inang.

Lahan lokasi penelitian pada hutan mangrove yang ditumbuhi jenis api-api termasuk dalam proses suksesi awal yang mana pada bibir pantai kondisinya merupakan timbunan lumpur yang tidak bervegetasi. Jenis api-api merupakan pionir dalam proses terbentuknya hutan mangrove. Formasi vegetasi yang kurang kemungkinan juga menyebabkan rendahnya kerapatan spora. FMA merupakan mikrobion obligat sehingga untuk perkembangannya memerlukan tumbuhan inang (Smith dan Read, 2008). Tidak adanya vegetasi atau tumbuhan inang menghambat perkembangan FMA sehingga proses sporulasi (pembentukan spora) juga tidak terjadi. Janos (1980) menjelaskan bahwa tanpa adanya tumbuhan inang maka FMA akan tetap bertahan dalam bentuk spora.

Maka dapat disimpulkan adanya perbedaan kerapatan spora pada tiap sampel dipengaruhi tanah yang berlumpur, jarak pengambilan sampel dari bibir pantai dan lama penggenangan air laut saat terjadi pasang surut. Menurut (Saidiet al., 2007) kepadatan spora FMA pada mangrove dipengaruhi terutama oleh kondisi tanah dan lingkungan dari sampel tanah mangrove tersebut. Penelitian lain yaitu (Flowers et al, 1977) menyatakan bahwa pohon inang juga turut mempengaruhi kelimpahan spora FMA. Peranan pohon inang terhadap kelimpahan spora FMA di rhizosfer adalah berhubungan dengan eksudat akar yang dihasilkan, dimana eksudat akar

yang merupakan sumber energi akan mempengaruhi perkecambahan spora FMA.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh jenis – jenis FMA yang berasosiasi dengan tegakan *Avicennia* spp. Adapun jenis – jenis yang terdapat pada tegakan *Avicennia* spp yaitu *Glomus* sp1, *Glomus* sp2, *Glomus* sp3, *Glomus* sp4, *Glomus* sp5, *Glomus* sp6, *Gigaspora* sp1, *Gigaspora* sp2 dan *Acaulospora* sp1. Sehingga didapat spora dari 100/g sampel tanah, dapat diketahui bahwa jumlah jenis spora genus *Glomus* sp5 merupakan jenis spora yang mendominasi pada tegakan *Avicennia* spp dengan kerapatan 116 spora dan frekuensinya 0,262, sedangkan jumlah jenis spora yang paling sedikit adalah dari jenis genus *Gigaspora* sp2 dan *Acaulospora* sp1 yang memiliki jumlah yang sama dengan kerapatan 1 spora dan frekuensinya 0,002. Sedangkan untuk jumlah jenis spora yang paling tinggi terletak pada titik J1.100 meter, J1.150 meter dan J3.150 meter dari bibir pantai dengan 7 jumlah jenis spora yang mendominasi. Untuk jumlah jenis spora yang paling rendah terletak pada jalur 1 dengan jarak 50 meter dari bibir pantai dengan 5 jumlah jenis spora yang mendominasi. Dengan demikian hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah terdapat enam jenis *Glomus*, dua jenis *Gigaspora* dan satu jenis *Acaulospora*. Hasil ini sesuai dengan hasil yang diperoleh Wang et al., (2009) bahwa hanya ditemukan enam jenis mikoriza yang termasuk dalam genus *Glomus* dan *Acaulospora* pada hutan mangrove Futian dan Zhuai, Guangdong, China. Lebih lanjut dijelaskan bahwa jenis *Glomus mosseae* paling dominan dan paling luas

sebarannya di ekosistem mangrove. Hasil penelitian ini juga diperkuat dari hasil penelitian Chaurasia *et al.*, (2004) bahwa hanya ditemukan tiga genus yaitu *Glomus*, *Gigasporadan Acaulospora* yang mana genus *Glomus* merupakan genus yang dominan. Berdasarkan hasil penelitian D'Sauza dan Rodrigues (2013) pada hutan mangrove di Goa India Barat, ditemukan 28 jenis mikoriza dengan 5 genus yaitu genus *Glomus*, *Acaulospora*, *Scutellospora*, *Gigaspora* dan *Entrophospora*, yang mana genus *Glomus* merupakan genus yang dominan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hamzah *et al.*, (2012) pada Hutan Lindung Mangrove Pangkal Babu Kabupaten Tanjung Jabung Barat Jambi ditemukan tumbuhan seperti *Avicennia*, *Sonneratia alba*, *Rhizophora* sp, *xylocarpus granatum*, *Bruguiera gymnorhyza*, *Truntum* dan *Nypha fruticans* berasosiasi dengan FMA.

Tingkat infeksi akar yang terjadi pada *Avicennia* spp yaitu dimulai dari tingkat rendah sampai tingkat sedang. Rendah atau sedangnya tingkat infeksi akar di iringi dengan tingkat kerapatan dan keragaman spora yang didapat, seperti pada titik sampel 50 meter dari bibir pantai didapatkan kerapatan spora yang rendah sehingga tingkat infeksi akar pun juga rendah begitu juga dengan jumlah jenis sporanya. Rendahnya infeksi akar terdapat pada jarak 50 meter dari bibir pantai dan pada jarak 150 meter dari bibir pantai didapati tingkat persentase infeksi akar sedang. Hal tersebut dikerenakan seperti halnya yang terjadi pada tingkat kerapatan dan jumlah jenis spora yang dipengaruhi oleh keadaan tapak tumbuh *Avicennia* spp

yang dipengaruhi oleh suhu tanah dan pH tanah yang disebabkan oleh adanya lama tidaknya air laut yang menggenangi pada setiap titik pengambilan sampel dan juga disebabkan oleh struktur tanah di sekitar perakaran *Avicennia* spp.

PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian membuktikan adanya hubungan atau asosiasi antara FMA dengan tegakan api – api (*Avicennia* spp) di Desa Terusan yang dibuktikan dengan adanya infeksi pada akar dan sejumlah spora. Hasil karakterisasi spora terdapat asosiasi antara api–api (*Avicennia* spp) dengan FMA ditemukan 9 jenis FMA yang terdiri dari genus *Glomus*, *Gigaspora* dan *Acaulospora*. Berdasarkan rata-rata tingkat infeksi akar pada *Avicennia* spp termasuk dalam klasifikasi kelas 2 (rendah).

B. Saran

Untuk penanaman jenis *Avicennia* spp di Desa terusan sebaiknya dengan memanfaatkan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dari genus *Glomus*, *Gigaspora* dan *Acaulospora* sehingga meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan dari *Avicennia* spp. Perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui efektivitas asosiasi yang terjadi (uji efektivitas) dan uji tingkat ketergantungan *Avicennia* spp terhadap FMA di Desa Terusan Kecamatan Mempawah Hilir Kalimantan Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- 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
- Invam. 2010. Classification of Glomeromycota [terhubung berkala]. <http://invam.caf.wvu.edu/> [30 November 2013].
- Chaurasia, B; Pandey, A dan Palni, LMS. 2004. *Distribution Colonization and diversity of arbuscular mycorrhizal fungi associated with central Himalayan rhododendrons*. Jurnal Forest Ecologi And Management. 207:315-324.
- D'Souza, J dan Rodrigues, B.F. 2013. Biodiversity of Arbuscular Mycorrhizal (AM) fungi in mangrove of Goa in West India. *Jur of Forestry Research*. 24 (3): 515-523.
- Daniels, A dan HD. Skipper. (1982). *Methods For The Recovery and Quantitative Estimation of Propagules from Soil*. Dalam: Schenk, N.C, Penyunting. *Methods and Principles of Mycorrhizal Research*. Minnesota: *Jur. The American Phytopathological Society*.
- Delvian. 2003. Keanekaragaman Fungi Mikoriza Arbuskula di Hutan Pantai dan Potensi Pemanfaatannya. Medan. <http://library.usu.ac.id>.
- Flowers TJ, Troke PF, dan Yeo AR. 1977. The Mechanism of Salt Tolerance In Halophytes. *Ann. Rev. Jur. Plant Physiol* 28: 89-121.
- Fontela S, Godoy R, Rosso P, dan Havrylenko M. 1998. Root Association in Austracedrus Forest and Seasonal Dynamics of Arbuscular Mycorrhizas. *Jur. Mycorrhiza*. 8: 29-33.
- Gunarto. 2004. Konservasi Mangrove Sebagai Sumber Hayati Perikanan Pantai. *Jurnal Litbang Pertanian*, 23 (1): 15 -21.
- Hamzah, Nursati, dan Tamin R. 2012. Identifikasi Mikoriza arbuskula (FMA) di Hutan Lindung Mangrove Pangkal Babu Kabupaten Tanjung Jabung Barat jambi. Vol 14, No 2, Hal 29-34.
- Janos, D.P. 1980. Mycorrhizae Influence Tropical Sucession. *Jur Biotropical*. 12: 56-64
- Khalil, S dan Loynachan, T.E. 1994. Soil Drainage and Distribution of VAM Fungi in Two Topsequences. *Jur. Soil Biology and Biochemistry*. 12: 17-23
- Khan, A.G., 1993. Effect of various soil environment stresses on the occurance, distribution and effectiveness of VA mycorrhizae. *Biotropia* 8: 39-44.
- Kusmana, dan Istomo, 1995. *Ekologi Hutan: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor*.
- Matsuda T. 2009. A novel plant cysteine-rich peptide family conferring cadmium tolerance to yeast and plants. *Jur Plant Signal Behav* 4(5):419-21
- 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).

- Nadarajah P, dan Nawawi A. 1997. Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in Malaysian Plantations and grasslands. Makalah dalam The International Conference on Mycorrhizas. Mycorrhizas in Sustainable Tropical Agriculture and Forest Ecosystem. Research and Development Centre for Biology. Indonesian Institute of Sciences, Bogor.
- Petrus, Burhanuddin, dan Wulandari RS. 2013. Asosiasi Cendawan mikoriza Arbuskula (CMA) Pada Ketapang (*Terminalia Catappa*). *Jur Hutan Lestari*. Pontianak. Universitas tanjungpura Pontianak.
- Saidi AB, Budi SW, dan Kusmana C. 2007. Status cendawan mikoriza arbuskular hutan pantai dan hutan mangrove pasca tsunami (Studi Kasus di Provinsi Nangroe Aceh Darussalam dan Pulau Nias). *Forum Pascasarjana* vol. 30 No. 1; (13-25).
- Sandi F, Burhanuddin, dan Darwati H. 2014. Asosiasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (Cma) Pada Tanaman Laban (*Vitex pubescens vahl*). *Jur Hutan Lestari*. Pontianak. Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Santri DJ, Dayat E, dan Erwin. 2007. Eksplorasi Cendawan Mikoriza Arbuskular Pada Rizosfer Tembesu (*Fragrans Roxb.*) Di Sumatera Selatan. Disajikan pada Seminar Nasional Mikoriza “Percepatan Sosialisasi Teknologi Mikoriza untuk Mendukung Revitalisasi Kehutanan, Pertanian dan Perkebunan. Bogor, 19–20 Juli 2007.
- Sengupta A, dan Chaudhuri S. 2002. Arbuscular mycorrhizal of mangrove plant community at the Ganges river estuary in India. *Jur Mycorrhiza* 12: 169-171.
- Setiadi Y. 1998. Peranan Mikoriza Dalam Kehutanan. Departemen Pendidikan dan kebudayaan. Dirjen Pendidikan Tinggi PAU Bioteknologi IPB. Bogor.
- Sieverding E. 1991. Vesicular Arbuskular Mycorrhiza Management In Tropical Agroecosystem. *Jur. Eschborn. German*.
- Smith SE, dan Read DJ. 2008. Mycorrhizal symbiosis, 3rd edn. Academic, London
- Suryono, A. 2013. Sukses Usaha Pembibitan Mangrove Sang Penyelamat Pulau. Penerbit Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Thatoi HN, Behera BC, Danger TK, dan Mishra RR. 2012. Microbial biodiversity in mangrove soil of Bhitarkanika. Odisha, India. *Int J Env Biol*. 2; 2: 50 – 58.
- Turjaman, M, Saito H, Santoso E, Susanto A, Sampang G, Limin SH, Shibuya M, Takahashi K, Tamai Y, Osaki M, dan Tawaraya K. 2007. *Effect of Ectomycorrhizal Fungi Inoculated on Shoreabalangeran 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.g



Wang WL, Geng AC, Liu HT, dan Gao AG. 2010. Distribution and potential ecological risk evaluation of heavy metals in the surface sediments from the Jiulongjiang River Estuary. *Adv Mar Sci* 27: 502–508 (in Chinese).

Wang Y, Qiu Q, Zhongyi Y, Zhijian H, Nora YTM, dan Guorong X. 2009. Arbuskula Mycorrhizal Fungi in Two Mangroves in South Cina. University Guangzhou. China. *Jur. Plant soil.* 331:181-191.