

PENANGKARAN FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) INDIGENOS LAHAN TAMBANG MINYAK BUMI

ERVAYENRI

Staf Pengajar Fakultas Kehutanan Universitas Lancang Kuning
Jl. Yos Sudarso Km. 08 Rumbai Pekanbaru

ABSTRAK

Pengembangan teknologi reklamasi lahan kritis akibat aktivitas pertambangan pada dasarnya adalah mengembalikan kondisi lingkungan yang kondusif bagi kehidupan di lahan bersangkutan. FMA merupakan organisme yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman pada kondisi lahan marjinal atau kritis sebagai bagian dari proses suksesi vegetasi. Penangkaran FMA indigenos lahan tambang minyak bumi merupakan rangkaian kegiatan untuk memperoleh FMA yang mampu mendukung kegiatan revegetasi di lahan tambang minyak bumi

Kata Kunci :

PENDAHULUAN

Di lingkungan kawasan pertambangan umumnya lahan menjadi kritis, disebabkan oleh pengangkutan keluar atau pemindahan tanah lapisan atas (*top soil*). Akibat kegiatan tersebut ketersediaan unsur hara dan faktor biotik yang dapat menunjang ketersediaan unsur hara di lahan bersangkutan menjadi berkurang atau tidak sesuai (Nuhamara 1994). Tanah lapisan atas, adalah tanah subur yang mempunyai sifat fisik, kimia dan biologi yang lebih baik (Sarief 1988). Kehilangan tanah lapisan atas bagi tumbuhan identik dengan kehilangan cadangan sumber unsur hara, air dan udara.

Di lahan-lahan lingkungan pertambangan, dampak negatif kehilangan tanah lapisan atas adalah gangguan kelangsungan revegetasi atau proses suksesi alami. Suksesi berjalan sangat lambat atau bahkan tidak dapat berlangsung. Pada dasarnya pertumbuhan tumbuhan di daratan bergantung pada ketersediaan air dan unsur hara dalam tanah, serta oksigen untuk pernafasan akar tumbuhan (Foth 1994). Keterbatasan lahan kritis dalam penyediaan unsur hara dan air bagi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dapat diatasi oleh aktivitas mikoriza.

Mikoriza adalah struktur hasil simbiosis mutualistik antara fungi dan

akar tumbuhan (Alexopoulos dkk. 1996). Fenomena asosiasi simbiotik tersebut sangat bermanfaat untuk keperluan nutrisi, kesehatan dan perkembangan tumbuhan. Keberhasilan dalam asosiasi simbiotik tersebut sangat ditentukan oleh kompatibilitas antar tumbuhan, fungi dan lingkungannya.

FMA adalah satu di antara kelompok fungi yang berasosiasi dengan akar tumbuhan dan membentuk struktur fungsional yang dikenal sebagai mikoriza. Mikoriza arbuskula merupakan jenis mikoriza yang paling banyak dijumpai. Mikoriza arbuskula terbentuk pada hampir semua tumbuhan berklorofil: *Bryophyta*, *Pteridophyta*, *Gymnospermae* dan *Angiospermae* (Harley dan Smith 1983).

Untuk revegetasi lahan di lingkungan tambang minyak bumi yang demikian spesifik, kritis dan mungkin juga tercemar oleh minyak bumi diperlukan FMA yang juga spesifik. FMA spesifik lahan tambang minyak bumi ini sangat penting keberadaannya agar kompatibilitas dengan inang dan kondisi lingkungan dapat tercipta optimum. Dalam rangka mendapatkan koleksi FMA spesifik lahan tambang minyak bumi inilah dilakukan penangkaran FMA indigenos lahan tambang minyak bumi.

Upaya penangkaran FMA lahan tambang minyak bumi merupakan langkah awal yang bernilai ekologis dan

ekonomis dalam mendukung kegiatan revegetasi lahan tambang minyak bumi. Prospek jangka panjang FMA indigenos toleran pencemaran minyak bumi ini adalah kemungkinan untuk pembangunan suatu konsorsium mikroba dan tumbuhan tingkat tinggi yang aktif berperan dalam proses fitoremediasi tanah tercemar minyak bumi.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Kegiatan penangkaran isolat FMA asal lahan tambang minyak bumi telah dilakukan di *E&TS Lab.* dan di pesemaian lapangan minyak Minas, dan kemudian dilanjutkan di laboratorium dan rumah kaca Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan, Pusat Riset Bioteknologi (PRB) IPB. Kegiatan penelitian berlangsung selama 2 tahun.

Persiapan Tanaman Inang

Dalam penangkaran FMA digunakan *P. javanica* sebagai tanaman inangnya. Benih-benih *P. javanica* disemai terlebih dahulu dalam bak kecambah dengan media zeolit steril. Sebelum disemai permukaan benih disterilisasi dengan menggunakan Chlorox 5 %. Untuk itu benih direndam selama 5-10 menit dalam Chlorox. Kemudian benih direndam dalam air hangat, dan benih dibiarkan terendam selama 24 jam dalam air tersebut.

Sepuluh hari setelah penyemaian atau setelah terbentuk 2 helai daun, kecambah siap untuk digunakan sebagai tanaman inang FMA.

Penangkaran

Penangkaran FMA dilakukan untuk memberi kesempatan fungi pembentuk mikoriza tersebut membentuk spora, yang mungkin pada saat pengambilan contoh tanah sedang tidak membentuk spora. Di samping itu penangkaran juga memungkinkan untuk mendapatkan spora FMA yang lebih murni dan bersih, yang berguna untuk pengamatan ciri morfologi spora.

Teknik penangkaran yang digunakan untuk FMA mengikuti metode yang dikembangkan oleh Brundrett dkk. (1994). Jenis tanaman yang dijadikan sebagai inang adalah *P. javanica*. Media tanam yang digunakan adalah pasir halus steril, dengan wadah pot kecil ukuran 220 ml yang dapat diisi dengan 200 g pasir halus. Pot dengan satu tanaman merupakan satu unit percobaan dan percobaan dilakukan dalam tiga ulangan.

Pasir yang digunakan sebagai media tanam dicuci sampai bersih untuk menghilangkan kotoran yang ada. Setelah bersih pasir disterilisasi dengan menggunakan *autoclave* pada tekanan 15 atm selama 15 menit untuk menghilangkan kemungkinan patogen yang ada. Pasir steril sebagai media

tanam dimasukkan kedalam pot sebanyak ± 75 g, kemudian dimasukkan bahan yang mengandung inokulum sebanyak 50 g merata di atas media yang telah ada, dan terakhir inokulum ditutup lagi dengan menambahkan media tanam ± 25 g di atasnya (sampai ± 1 cm di bawah bibir pot). Pot yang telah berisi media tanam disiram secukupnya, dan dilakukan penanaman kecambah *P. javanica*. Pada tiap pot ditanam 2 kecambah *P. javanica*. Satu minggu setelah penanaman dilakukan seleksi, sehingga di tiap pot tinggal hanya satu tanaman.

Pemeliharaan tanaman meliputi kegiatan penyiraman dan pemberian larutan unsur hara. Penyiraman dilakukan dua kali sehari pada waktu pagi dan sore hari. Larutan unsur hara yang diberikan adalah Hyponex merah (25-5-20) dengan konsentrasi 1 g/l. Pemberian larutan unsur hara dilakukan dua kali dalam satu minggu sebanyak 20 ml untuk tiap pot tanaman.

Pengecekan pembentukan spora-spora baru, dilakukan tiap bulan mulai bulan ketiga. Setelah diketahui spora-spora terbentuk dengan baik dan dalam jumlah yang cukup (5 bulan), tanaman diberi perlakuan cekaman kekeringan. Perlakuan cekaman kekeringan bertujuan untuk merangsang terjadi sporulasi FMA. Setelah tanaman benar-benar kering, inokulum FMA dipanen (1 bulan kemudian).

HASIL

Penangkaran

Hasil ekstraksi spora FMA dari media tanam hasil penangkaran tidak dijumpai tipe spora baru; tipe-tipe spora yang terbentuk sama dengan yang terdapat waktu ekstraksi FMA contoh tanah dari lapangan, tetapi jumlah tipe

spora yang terbentuk lebih sedikit. Pada Gambar 1 ditampilkan visualisasi penangkaran FMA contoh tanah yang berasal dari berbagai lokasi lahan tambang minyak bumi. Adapun hasil pengamatan tipe spora setelah penangkaran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spora FMA hasil isolasi dari contoh tanah lahan tambang minyak bumi sebelum dan setelah penangkaran

Nomor	Tipe Spora	Lahan Asal Spora FMA							
		Tercemar		T.Tercemar		Tanki GS		SPA GS	
		Lap.	Pen	Lap.	Pen	Lap.	Pen	Lap.	Pen
1	<i>Acaulospora</i> sp.1	√	√	√	√	√	√	√	√
2	<i>Acaulospora</i> sp.2	√	X	√	X	√	X	√	X
3	<i>Acaulospora</i> sp.3	√	√	√	√	√	√	√	√
4	<i>Acaulospora</i> sp.4	√	√	√	√	X	X	X	X
5	<i>Acaulospora</i> sp.5	√	√	√	√	√	√	√	√
6	<i>Acaulospora</i> sp.6	√	√	√	X	√	X	√	X
7	<i>Acaulospora</i> sp.7	√	X	√	X	X	X	√	√
8	<i>Acaulospora</i> sp.8	√	X	√	X	X	X	√	X
9	<i>Acaulospora</i> sp.9	√	X	√	√	√	√	√	√
10	<i>Acaulospora</i> sp.10	√	√	√	√	X	X	√	X
11	<i>Acaulospora</i> sp.11	X	X	√	√	√	√	√	√
12	<i>Glomus</i> sp.1	√	√	√	√	√	√	√	√
13	<i>Glomus</i> sp.2	√	√	√	√	√	√	√	√
14	<i>Glomus</i> sp.3	√	√	√	√	√	√	X	X
15	<i>Glomus</i> sp.4	√	X	√	√	√	X	X	X
16	<i>Glomus</i> sp.5	√	√	√	√	√	√	√	√
17	<i>Glomus</i> sp.6	√	√	√	√	√	√	√	X
18	<i>Glomus</i> sp.7	√	X	√	√	√	X	√	√
19	<i>Glomus</i> sp.8	√	√	√	√	√	√	√	√
20	<i>Gigaspora</i> sp.1	√	√	√	√	√	√	√	√
21	<i>Gigaspora</i> sp.2	√	X	√	√	√	√	√	X
22	<i>Gigaspora</i> sp.3	√	X	√	√	√	X	√	X
23	<i>Entrophospora</i> sp.1	X	X	X	X	√	X	X	X
24	<i>Entrophospora</i> sp.2	X	X	√	√	X	X	√	√
25	<i>Entrophospora</i> sp.3	√	X	√	X	X	X	√	√
	Kekayaan Jenis	22	13	24	19	19	13	21	14

Keterangan :

Lap = Lapangan (sebelum penangkaran)

Pen = Penangkaran (setelah penangkaran)

“ = Spora ditemukan

X = Spora tidak ditemukan

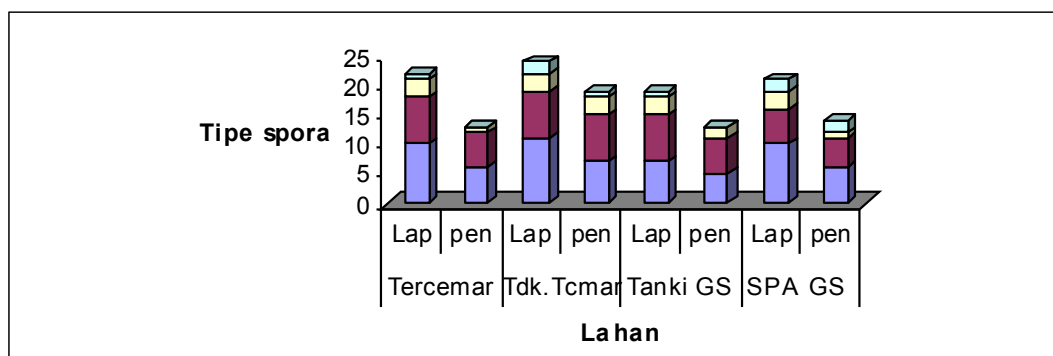
PEMBAHASAN

Penangkaran tidak menghasilkan tipe spora FMA baru, bahkan sebaliknya beberapa tipe spora FMA malah tidak terdeteksi. Hasil isolasi spora dari contoh tanah hasil penangkaran hanya 68,6 % dibanding hasil isolasi spora dari contoh tanah lapangan. Pada Gambar 2 terlihat semua marga spora FMA yang berhasil diisolasi, menunjukkan bahwa spora yang berasal dari contoh tanah hasil penangkaran secara kuantitas lebih

rendah. Penyebab terjadi perbedaan hasil isolasi spora dari contoh tanah lapangan dan dari penangkaran di antaranya adalah penyebaran propagul infeksi yang tidak acak (Tomerup 1992). Hal ini berkaitan dengan bentuk akar (Torrisi tidak diterbitkan, diacu oleh Morton dan Bentivenga 1994). Ketidak cocokan inang dan perbedaan kondisi lingkungan antara kedua kelompok contoh tanah ini, juga turut berkontribusi pada perbedaan hasil isolasi spora FMA.



Gambar 1. Penangkaran FMA dari contoh tanah yang berasal dari berbagai lokasi lahan tambang minyak bumi, dengan inang tanaman *P. javanica* (P= inokulum asal lahan tercemar minyak bumi; Q= inokulum asal lahan tidak tercemar minyak bumi; R = inokulum asal lahan sekitar tanki GS; S= inokulum asal lahan sekitar SPA GS)

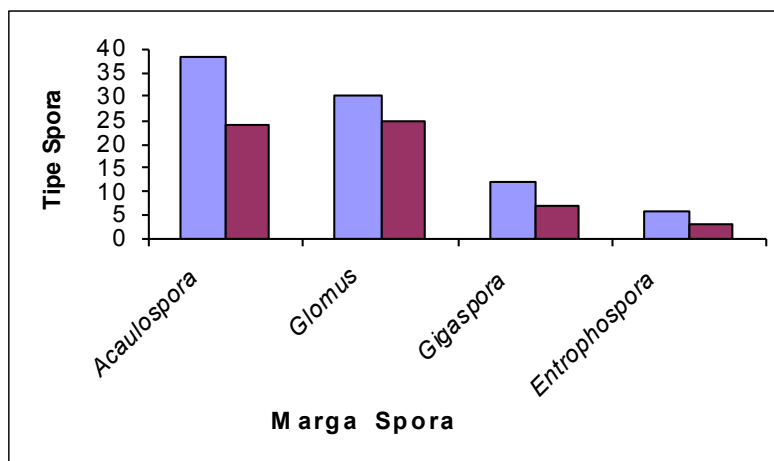


Gambar. 2. Spora yang berhasil diisolasi dari contoh tanah lapangan dan setelah penangkaran menurut lahan asal contoh tanahnya (Lap= Lapangan; Pen= Penangkaran; ■ = *Acaulospora*; ■ = *Glomus*; ■ = *Gigaspora*; ■ = *Entrophospora*)

Dalam penangkaran ini digunakan hanya satu jenis tanaman inang yaitu *P. javanica* yang ditanam dalam pot dengan media tanam pasir halus. Kondisi dan situasi ini sangat berbeda dengan kondisi dan situasi di lapangan. Adanya perbedaan media tanam ini akan membedakan faktor tumbuh yang mempengaruhi FMA, seperti pH, suhu, kadar air, aerasi, dan ion anorganik (Siqueira dkk.1985). Keragaman hasil ekstraksi spora dari tanah penangkaran dan dari lapangan dimungkinkan juga oleh pengaruh periode pertumbuhan inangnya (Wilson dan Trinick 1982), ketergantungan akan

inang spesifik, asosiasi variasi tanah dan tanaman inang (Adelman dan Morton 1986), spora yang dorman (An dkk.1990) atau kematian spora (McGee dkk. 1997).

Glomus adalah FMA yang dalam ekstraksi menghasilkan jumlah tipe spora tertinggi dari contoh tanah penangkaran, dibanding marga FMA yang lain dari contoh tanah lapangan. Gambar 3 memperlihatkan diagram jumlah tipe spora beberapa marga FMA hasil ekstraksi dari contoh tanah asal lapangan dan dari tanah hasil penangkaran menurut marganya.



Gambar 3. Jumlah tipe spora beberapa marga FMA yang berhasil diekstraksi dari contoh tanah lapangan dan dari tanah hasil penangkaran berdasarkan marganya (■ = Contoh tanah Lapangan; □ = Contoh tanah hasil penangkaran)

Tipe spora FMA marga *Glomus* dari contoh tanah hasil penangkaran berhasil diekstrak sebanyak 83 % dari jumlah tipe spora hasil ekstraksi dari contoh tanah lapangan. Hasil penangkaran tipe spora FMA tertinggi untuk marga *Glomus* di mungkinakan oleh luasnya penyebaran FMA marga ini. Hasil penelitian Ervayenri (1998) di hutan gambut dan Delvian (2003) di hutan pantai, menunjukkan bahwa FMA yang dominan menghasilkan spora di tiap lahan tersebut adalah marga *Glomus*. Dari 172 marga FMA yang sudah diketahui *Glomus* adalah marga yang paling dominan (INVAM 2003). Penyebaran yang luas dan keanekaragaman marga *Glomus* yang tinggi ini mengindikasikan bahwa marga *Glomus* memiliki toleransi yang tinggi terhadap berbagai faktor lingkungan.

Daya adaptasi FMA marga *Glomus* yang demikian luas. Hasil-hasil penelitian Koske dan Testier (1983) di New Jersey, Italia, Skotlandia dan Wisconsin, Nadarajah dan Nawawi (1999) pada lahan perkebunan di Malaysia serta Silviana dkk. (1999) pada lahan tegakan pohon manggis (*Garcinia mangostana* L.) menyatakan bahwa marga *Glomus* mendominasi pada semua lahan tersebut.

SIMPULAN

Dalam penangkaran FMA asal lahan tambang minyak bumi ini dapat dikemukakan beberapa simpulan, sebagai berikut :

1. Penangkaran belum mampu menghasilkan secara keseluruhan tipe-tipe spora yang telah berhasil

diisolasi dari setiap contoh tanah di lapangan

2. Secara tersebar 25 tipe spora yang ditemui pada contoh tanah di lapangan juga ditemui dalam isolasi spora contoh tanah hasil penangkaran
3. Tipe spora terbanyak diperoleh dari hasil penangkaran adalah marga *Glomus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelman MJ dan Morton JB. 1986. *Infectivity of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi : influence of host-soil diluent combination on MPN estimates and percentage colonization*. Soil Biol. Biochem. 18: 77-83.
- Alexopoulos CJ, Mims CW dan Blackwell M. 1996. *Introductory Mycology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- An ZQ, Hendrix JW, Hershman DE dan Henson GT. 1990. *Evaluation of the MPN and wet-sieving methods for determining soil-borne populations of endogonaceous mycorrhizal fungi*. Mycol. 82: 576-581.
- Brundrett M, Melville L dan Peterson L, Penyunting. 1994. *Practical Methods in mycorrhiza research*. Waterloo, Canada: Mycologue Publications.
- Delvian. 2003. *Keanekaragaman cendawan mikoriza arbuskula (CMA) di hutan pantai dan potensi pemanfaatannya. Studi kasus di hutan cagar alam Leuweung Sancang Kabupaten Garut, Jawa Barat*. [Disertasi].

- Bogor: IPB, Program Pascasarjana.
- Ervayenri 1998. *Studi keanekaragaman dan potensi inokulum cendawan mikoriza arbuskula (CMA) di lahan gambut (Studi kasus di Kabupaten Bengkalis Propinsi Riau)*. [Tesis]. Bogor: IPB, Program Pascasarjana.
- Foth HD. 1984. *Fundamental of Soil Science*. Michigan : John Wiley & Sons.
- Harley JL dan SE. Smith. 1983. *Mycorrhizal Symbiosis*. New York dan London: Academic Press.
- INVAM. 2003. *International culture collection of (vesicular) arbuscular mycorrhizal fungi*. <http://invam.caf.wvu.edu/Myco-info/Taxonomy/classification.htm> [18 Agustus 2003].
- Koske RE. dan Testier B. 1983. *A convenient permanent slide mounting medium*. *Mycol. Soc. Am. Newletters*: 34-59.
- McGee PA, Pattinson GS dan Torrisi V. 1997. *Quantification of arbuscular mycorrhizal fungi in soil*. Dalam *Seminar Internasional Mycorrhizas in sustainable Tropical Agriculture and Forest Ecosystems, Bogor. 26-30 Oktober 1997*. Research and Development Centre for Biology LIPI – IPB – The University of Adelaide. Hlm 28. Abstr.
- Morton JB dan Bentivenga SP. 1994. *Levels of diversity in endomycorrhizal fungi (Glomales, Zygomycetes) and their role in defining taxonomic and non-taxonomic groups*. *Plant Soil* 159: 47-59.
- Nadarajah P dan Nawawi A. 1999. *VAM fungi in Malaysian plantations and grassland*. Dalam *Seminar Internasional Mycorrhizas in sustainable Tropical Agriculture and Forest Ecosystems, Bogor. 26-30 Oktober 1997*. Research and Development Centre for Biology LIPI – IPB – The University of Adelaide. Hlm 29. Abstr.
- Nuhamara ST. 1994. *Peranan mikoriza untuk reklamasi lahan kritis*. Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi Mikoriza, Volume II Kumpulan Bahan Kuliah dan Praktikum. Bogor: Seameo Biotrop. Hlm 200-214.
- Sarief S. 1988. *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Bandung: Pustaka Buana.
- Silviana, Gunawan AW dan Kramadibrata K. 1999. *Biodiversity AMF in the rhizospheres of mangosteen*. Dalam: Smith FA, Kramadibrata K, Simanungkalit RDM, Sukarno N, Nuhamara ST, Penyunting. *Proceedings of International Conference on Mycorrhizas in Sustainable Tropical Agriculture and Forest Ecosystems; Bogor, Indonesia Okt.27-30, 1997*. Bogor: Research and Development Centre for Biology LIPI-IPB-The University of Adelaide. Hlm 97-100.