

Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Arang Tempurung Kelapa untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai *Gmelina arborea* Roxb. dan *Ochroma bicolor* Rowlee. di Persemaian

*Utilization of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Coconut Shell Charcoal to Increase *Gmelina arborea* Roxb. and *Ochroma bicolor* Rowlee. Seedlings Growth in the Nursery*

Sri Wilarso Budi¹, Tirska Eka Saputri¹, dan Maman Turjaman²

¹Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan IPB

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi Hutan

ABSTRACT

*Latosol has spread quite widely in Indonesia, but this soil was low fertility. The success rate of planting in latosol can be supported by species selection and high quality seedling. The improvement of seedlings quality can be carried out by the application of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and coconut shell charcoal. The research was conducted in a greenhouse used split plot design with a completely randomized design. The results showed that the inoculations of *Gigaspora* sp give the best growth on *G. Arborea* seedling, while the inoculation of *Glomus* sp. Comined with charcoal 20 % give the best growth on *O. Bicolor*. . In general, inoculation of plant by *Gigaspora* sp. provided better response than *Glomus* sp. .*

Keywords: *arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), balsa, coconut shell charcoal, gmelina*

PENDAHULUAN

Lebih dari 15 juta hektar hutan hujan tropis di Indonesia termasuk dalam kategori lahan kritis. Sebagian dari lahan kritis tersebut merupakan tanah latosol. Tanah latosol memiliki penyebaran yang cukup luas di Indonesia, yaitu sebesar 9% (Soepardi 1983). Tanah ini sudah sangat tua sehingga tingkat kesuburannya rendah (Leiwakabessy 1988). Maka dari itu, diperlukan perbaikan sifat-sifat tanah latosol untuk keberhasilan kegiatan penanaman, perbaikan ini dapat dilakukan dengan cara pemberian bahan organik sekaligus penggunaan pembenah tanah dan selanjutnya didukung pula dengan pemanfaatan simbiosis mikroorganisme tanah yang bermanfaat seperti FMA. Selain itu faktor pemilihan jenis yang tepat juga diperlukan guna mendapatkan hasil yang optimal. Dasar yang dapat digunakan untuk memilih jenis tanaman secara umum yaitu pertumbuhannya cepat, nilai komersialnya tinggi (banyak diminati pasar), mudah mendapatkan benih dan bibit yang kualitasnya tinggi, serta tidak banyak mendapatkan serangan hama dan penyakit.

Gmelina (*Gmelina arborea* Roxb.) dan balsa (*Ochroma bicolor* Rowlee) termasuk jenis yang cepat tumbuh (*fast growing species*), tumbuhan ini termasuk tanaman penghasil kayu yang produktif sehingga baik untuk dikembangkan sebagai tanaman industri maupun reboisasi. Pada tanah yang kurang subur pohon ini masih dapat tumbuh tetapi produksinya lebih rendah dibandingkan tanah yang subur (Alrasyid 1996). Untuk meningkatkan kualitas semai ini dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan arang tempurung kelapa pada media latosol.

Adanya simbiosis mutualistik antara FMA dengan perakaran tanaman dapat membantu pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik, terutama pada tanah-tanah marjinal. Penggunaan arang mempunyai keuntungan ganda yaitu selain dapat menyediakan unsur hara juga dapat sebagai pembenah tanah (*soil amandement*), yang pengaruhnya sangat diperlukan untuk memperbaiki sifat fisik tanah yang berfungsi sebagai media untuk mengikat karbon dalam tanah (Herdiana *et al.* 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan isolat fungi mikoriza arbuskula (FMA) serta pengaruh pemberian serbuk arang tempurung kelapa pada pertumbuhan semai *gmelina* (*Gmelina arborea* Roxb.) dan balsa (*Ochroma bicolor* Rowlee) pada media latosol guna meningkatkan kualitas dan daya tumbuh semai tanaman kehutanan pada lahan-lahan marjinal yang miskin unsur hara.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi dalam rangka peningkatan pertumbuhan dan kualitas bibit *gmelina* dan balsa melalui aplikasi FMA dan arang tempurung kelapa di media latosol.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Februari 2012 sampai dengan Juli 2012, di Laboratorium Mikrobiologi Hutan dan Rumah Kaca Puslitbang Konservasi dan Rehabilitasi (P3KR) Gunung Batu, Bogor.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah bak kecambah, *polybag*, label, *sprayer*, saringan bertingkat, neraca analitik, gunting, oven, plastik, amplop, *mikroskop stereo*, *mikroskop binokuler*, *autoclave*, preparat, tabung reaksi, gelas ukur, cawan petri, alat tulis, kamera, mistar, *caliper digital* dan alat hitung.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media kecambah (pasir), benih gmelina dan balsa, tanah latosol, mikoriza *Glomus* sp. dan *Gigaspora* sp., arang tempurung kelapa, *aquades*, KOH 10%, HCl 2%, *tryphan blue* dan larutan *destaining*.

Metode Penelitian

Persiapan media semai dan saph

Media semai yang digunakan adalah campuran tanah dan pasir dengan perbandingan 2:1 (v:v) yang dimasukkan ke dalam bak kecambah. Media saph yang digunakan adalah tanah latosol dicampur dengan arang tempurung kelapa pada taraf 0%, 10% dan 20% (v:v) yang dimasukkan ke dalam *polybag* berukuran 10x15 cm. Semua media yang digunakan diayak serta disterilisasi terlebih dahulu dengan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 30 menit.

Sifat kimia tanah dianalisis di Laboratorium Tanah, Departemen Ilmu Tanah IPB sedangkan Arang dianalisis di Laboratorium Terpadu SEAMEO BIOTROP Bogor.

Penyapihan dan inokulasi FMA

Setelah semai berumur 2 minggu dilakukan penyapihan dan inokulasi FMA. Inokulasi dilakukan dengan cara memberikan inokulum FMA yang telah diformulasikan ke dalam lubang tanam sebanyak 10 gram. FMA yang digunakan yaitu jenis *Glomus* sp. dan *Gigaspora* sp.

Pemeliharaan

Seluruh semai gmelina dan balsa diletakkan di dalam rumah kaca selama 3 bulan. Penyiraman semai dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari menggunakan alat penyiram agar media tetap lembab. Selain itu juga dilakukan pembersihan dari gulma dan perbaikan posisi *polybag*.

Pengamatan parameter dan pengumpulan data

Dalam pengamatan, parameter yang diamati adalah tinggi bibit, diameter batang, pengukuran berat kering akar dan pucuk, perhitungan indeks mutu bibit (IMB), perhitungan nisbah pucuk akar (NPA) dan kolonisasi akar. Dilakukan pula analisis sifat fisik-kimia tanah awal dan arang tempurung kelapa.

Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) dalam pola RAL yang terdiri dari 2 faktor, yaitu faktor pemberian mikoriza (petak utama) terdiri dari 3 taraf dan faktor pemberian arang tempurung kelapa (anak petak) terdiri dari 3 taraf. Jadi terdapat 9 perlakuan untuk setiap tanaman, masing-masing perlakuan diulang sebanyak lima kali. Dengan demikian, jumlah total *polybag* pengamatan seluruhnya berjumlah 90 *polybag*.

Faktor M = Fungi Mikoriza Arbuskula

M0 = Tanpa inokulasi mikoriza

M1 = Jenis mikoriza *Glomus* sp.

M2 = Jenis mikoriza *Gigaspora* sp.

Faktor A = Arang tempurung kelapa

A0 = Arang tempurung kelapa 0% (v:v)

A1 = Arang tempurung kelapa 10% (v:v)

A2 = Arang tempurung kelapa 20% (v:v)

Analisis data

Analisis data deskriptif dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab 15. Sedangkan untuk data hasil pengukuran dilakukan dengan sidik ragam menggunakan *software* SAS 9.1.3. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (Duncan's Multiple Range Test – DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis sifat kimia tanah dan arang tempurung kelapa disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil analisis sifat kimia tanah dan arang tempurung kelapa

Sampel	Sifat kimia Tanah dan Arang								
	pH H2O	C-Org (%)	N-Total (%)	P Bray I (ppm)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)	K (me/100g)	KB (%)	KTK (me/100g)
Tanah	4,10	0,96	0,1	5,2	2,2	0,4	0,13	23,14	12,75
Arang	9,60	48,47	0,8	619,27	4,38	2,2	88,07	100	18,47

Hasil analisis tanah pada Tabel 1 menunjukkan bahwa media tanah latosol yang digunakan tergolong sangat masam karena memiliki pH 4,1. C-organik sangat rendah, kandungan P tergolong sangat rendah yaitu 5,2 ppm, kandungan K, Ca, Mg serta KTK juga tergolong rendah (Hardjowigeno 1995). Dari hasil analisis terlihat bahwa secara umum kondisi tanah yang

digunakan yaitu tidak subur. Adapun hasil analisis arang (Tabel 1) menunjukkan bahwa arang yang digunakan tergolong alkalis karena memiliki pH 9,6. Media arang ini memiliki kandungan C-organik yang sangat tinggi, N-total sangat tinggi yaitu 0,8%, P tersedia tergolong sangat tinggi, Mg yang tinggi yaitu 2,2 me/100 g, kandungan K dan persen KB yang sangat tinggi serta

nilai KTK yang tergolong sedaang yaitu 18,47 me/100 g (Hardjowigeno 1995).

Hasil analisis ragam terhadap parameter perkembangan FMA *G.arborea* dan *O.bicolor* meliputi kolonisasi akar, tinggi, diameter, berat kering akar, berat kering pucuk, IMB dan NPA disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa faktor tunggal FMA berpengaruh nyata terhadap semua parameter kecuali berat kering akar. Sedangkan pada faktor tunggal arang menunjukkan pengaruh nyata pada IMB, NPA dan juga diameter. Untuk faktor interaksi perlakuan hanya berpengaruh nyata pada IMB dan NPA, sedangkan untuk parametetr lain interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa faktor tunggal pemberian FMA pada tanaman *O.bicolor* memberikan pengaruh yang nyata pada kolonisasi akar, tinggi, diameter, berat kering pucuk dan IMB. Tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering akar dan NPA. Untuk faktor tunggal pemberian arang dan faktor interaksi perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter yang diamati.

Tabel 4 menunjukkan hasil uji DMRT pada selang kepercayaan 95%, tampak bahwa adanya kolonisasi FMA pada seluruh akar *G. arborea* dan *O. bicolor* baik diinokulasi mikoriza maupun yang tidak diinokulasi mikoriza. Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kolonisasi akar tertinggi dimiliki oleh inokulum FMA jenis *Glomus* sp. untuk masing-masing semai *G. arborea* dan *O. bicolor* dengan nilai masing-masing 11,475% dan 7,320% atau mengalami peningkatan terhadap kontrol masing-masing 96,95% dan 95,36%.

Tabel 2 Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh FMA dan arang tempurung kelapa terhadap semai *G.arborea* (12 MST)

Parameter	FMA X ATK	FMA	ATK
Kol. akar	tn	**	tn
Tinggi	tn	*	tn
Diameter	tn	*	*
BK akar	tn	tn	tn
BK pucuk	tn	*	tn
IMB	**	**	**
NPA	**	**	**

** = berpengaruh sangat nyata;

* = berpengaruh nyata;

tn = tidak berpengaruh nyata

Tabel 3 Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh FMA dan arang tempurung kelapa terhadap semai *O.bicolor* (8 MST)

Parameter	FMA X ATK	FMA	ATK
Kol. akar	tn	*	tn
Tinggi	tn	**	tn
Diameter	tn	**	tn
BK akar	tn	tn	tn

BK pucuk	tn	**	tn
IMB	tn	**	tn
NPA	tn	tn	tn

** = berpengaruh sangat nyata;

* = berpengaruh nyata;

tn = tidak berpengaruh nyata

Tabel 4 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh pemberian tunggal FMA terhadap kolonisasi akar semai *G.arborea* (12 MST) dan *O. bicolor* (8 MST)

FMA	Kolonisasi akar	
	<i>G. arborea</i>	<i>O. bicolor</i>
Tanpa inokulum FMA	0,351 ^b	0,343 ^b
<i>Glomus</i> sp.	11,475 ^a	7,320 ^a
<i>Gigaspora</i> sp.	0,936 ^b	2,896 ^b

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

G. arborea

Hasil analisis ragam (Tabel 2) menunjukkan faktor pemberian tunggal FMA berpengaruh nyata terhadap tinggi semai *G. arborea*, namun faktor pemberian tunggal arang tempurung kelapa maupun interaksi antara FMA dan arang tempurung kelapa tidak memberikan pengaruh nyata. Hasil uji lanjut Duncan pengaruh pemberian tunggal FMA terhadap tinggi semai *G. arborea* disajikan pada Tabel 5. Inokulasi kedua jenis FMA yang digunakan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata. Tinggi terbesar ditunjukkan oleh FMA jenis *Gigaspora* sp. yaitu sebesar 44,613 cm atau mengalami peningkatan terhadap kontrol sebesar 26,12%.

Tabel 5 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh pemberian tunggal FMA terhadap tinggi semai *G.arborea* (12 MST)

FMA	Tinggi (cm)
Tanpa inokulum FMA	32,960 ^b
<i>Glomus</i> sp.	41,780 ^b
<i>Gigaspora</i> sp.	44,613 ^a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

Hasil analisis ragam (Tabel 2) pemberian tunggal FMA dan pemberian tunggal arang tempurung kelapa berpengaruh nyata terhadap diameter semai *G.arborea*. Namun interaksi antara keduanya tidak memberikan pengaruh nyata. Hasil uji lanjut Duncan pengaruh pemberian tunggal FMA terhadap diameter semai *G. arborea* disajikan pada Tabel 6 dan pengaruh pemberian tunggal arang tempurung kelapa disajikan pada Tabel 7. Diameter terbesar ditunjukkan oleh FMA jenis *Glomus* sp. yaitu sebesar 3,481 mm atau mengalami peningkatan terhadap kontrol sebesar 27,92% (Tabel 6). Untuk

diameter terbesar pada perlakuan pemberian arang yaitu ditunjukkan oleh pemberian arang pada taraf 10% yaitu sebesar 3,461 mm atau mengalami peningkatan terhadap kontrol sebesar 24,05% (Tabel 7).

Hasil uji lanjut Duncan pengaruh pemberian FMA terhadap berat kering pucuk semai *G. arborea* disajikan pada Tabel 8. Berat kering pucuk terbesar ditunjukkan oleh FMA jenis *Gigaspora* sp. yaitu sebesar 2,291 gram atau mengalami peningkatan terhadap kontrol sebesar 58%.

Tabel 6 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh pemberian tunggal FMA terhadap diameter semai *G.arborea* (12 MST)

FMA	Diameter (mm)
Tanpa inokulum FMA	2,509 ^b
<i>Glomus</i> sp.	3,481 ^a
<i>Gigaspora</i> sp.	3,095 ^b

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

Tabel 7 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh pemberian tunggal FMA terhadap diameter semai *G.arborea* (12 MST)

Arang	Diameter (mm)
Arang 0%	2,629 ^b
Arang 10%	3,461 ^a
Arang 20%	3,000 ^{ab}

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

Tabel 8 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh pemberian tunggal FMA terhadap BK pucuk semai *G.arborea* (12MST)

FMA	Berat kering pucuk (g)
Tanpa inokulum FMA	0,962 ^b
<i>Glomus</i> sp.	1,387 ^b
<i>Gigaspora</i> sp.	2,291 ^a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

Hasil analisis ragam (Tabel 2) menunjukkan bahwa interaksi FMA dan arang tempurung kelapa berpengaruh nyata terhadap indeks mutu bibit (Tabel 9) dan nisbah pucuk akar (Tabel 10) semai *G.arborea*. Perlakuan yang menggunakan FMA *Gigaspora* sp.

tanpa penambahan arang menunjukkan nilai indeks mutu bibit tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yaitu sebesar 14,866. Bibit akan memiliki daya hidup tinggi jika ditanam di lapangan jika nilai IMB \geq 0,09, semakin besar nilai IMB maka semakin tinggi mutunya. Berdasarkan Tabel 8 terlihat bahwa bibit *G. arborea* memiliki mutu yang baik dikarenakan nilai IMB \geq 0,09.

Tabel 9 Hasil uji Duncan pengaruh interaksi FMA dan arang terhadap IMB *G.arborea* (12 MST)

FMA	Arang tempurung kelapa		
	Arang 0%	Arang 10%	Arang 20%
Tanpa (M0)	7,015 ^b	4,761 ^c	5,834 ^{bc}
<i>Glomus</i> sp. (M1)	7,451 ^b	7,335 ^b	5,888 ^{bc}
<i>Gigaspora</i> sp. (M2)	14,866 ^a	7,733 ^b	6,710 ^b

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

Tabel 10 Hasil uji Duncan pengaruh interaksi FMA dan arang terhadap NPA *G.arborea* (12 MST)

FMA	Arang tempurung kelapa		
	Arang 0%	Arang 10%	Arang 20%
Tanpa (M0)	6,920 ^{bc}	4,633 ^c	5,749 ^{bc}
<i>Glomus</i> sp.(M1)	7,357 ^b	7,110 ^b	4,683 ^c
<i>Gigaspora</i> sp. (M2)	14,681 ^a	7,530 ^b	6,580 ^{bc}

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

Pada Tabel 10 terlihat bahwa nilai NPA pada penelitian ini sangat tinggi. Nilai NPA yang baik berkisar antara 1–3 dan yang terbaik adalah yang mendekati minimum (Frianto 2007). Nilai NPA yang tinggi pada penelitian ini disebabkan oleh adanya pemberian mikoriza sehingga fotosintatnya lebih banyak dialokasikan pada daerah pucuk dibandingkan dengan daerah akar.

O. bicolor

Hasil analisis ragam (Tabel 3) pemberian tunggal FMA berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi semai *O.bicolor*. Hasil uji lanjut Duncan pengaruh pemberian FMA terhadap pertambahan tinggi semai *O.bicolor* disajikan pada Tabel 11. Perlakuan dengan inokulasi FMA mempunyai pertambahan tinggi yang lebih besar dibandingkan dengan tanpa inokulasi FMA. Tinggi terbesar ditunjukkan oleh FMA jenis *Gigaspora* sp. yaitu sebesar 13,500 cm atau mengalami peningkatan terhadap kontrol sebesar 38,32%.

Tabel 11 Hasil uji Duncan pengaruh pemberian tunggal FMA terhadap tinggi semai *O.bicolor* (8 MST)

FMA	Tinggi (cm)
Tanpa inokulum FMA	8,327 ^b
<i>Glomus</i> sp.	12,447 ^a
<i>Gigaspora</i> sp.	13,500 ^a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

Hasil analisis ragam (Tabel 3) pemberian tunggal FMA berpengaruh nyata terhadap diameter semai *O.bicolor*. Hasil uji lanjut Duncan pengaruh pemberian FMA terhadap diameter semai *O.bicolor* disajikan pada Tabel 12. Diameter terbesar ditunjukkan oleh FMA jenis *Gigaspora* sp. yaitu sebesar 2,643 mm atau mengalami peningkatan terhadap kontrol sebesar 33,14%.

Tabel 12 Hasil uji Duncan pengaruh pemberian tunggal FMA terhadap diameter semai *O.bicolor* (8 MST)

FMA	Diameter (mm)
Tanpa inokulum FMA	1,767 ^b
<i>Glomus</i> sp.	2,403 ^a
<i>Gigaspora</i> sp.	2,643 ^a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

Hasil uji lanjut Duncan pengaruh pemberian FMA terhadap berat kering pucuk semai *G.arborea* disajikan pada Tabel 13. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan (Tabel 13), pemberian tunggal FMA dapat meningkatkan berat kering pucuk semai *O. bicolor* dibandingkan dengan tanpa pemberian FMA. Berat kering pucuk terbesar ditunjukkan oleh FMA jenis *Gigaspora* sp. yaitu sebesar 0,278 gram atau mengalami peningkatan terhadap kontrol sebesar 59,35%.

Tabel 13 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh pemberian tunggal FMA terhadap BK pucuk semai *O.bicolor* (8 MST)

FMA	Berat kering pucuk (g)
Tanpa inokulum FMA	0,113 ^b
<i>Glomus</i> sp.	0,239 ^a
<i>Gigaspora</i> sp.	0,278 ^a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

Hasil analisis ragam (Tabel 3) pemberian FMA berpengaruh nyata terhadap indeks mutu bibit semai

O.bicolor disajikan pada Tabel 14. Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan (Tabel 13), pemberian tunggal FMA jenis *Gigaspora* sp. mempunyai nilai indeks mutu bibit yang lebih besar dibandingkan dengan FMA jenis *Glomus* sp. maupun tanpa inokulasi FMA. Nilai indeks mutu bibit terbaik ditunjukkan oleh FMA jenis *Gigaspora* sp. yaitu sebesar 0,033 atau mengalami peningkatan terhadap kontrol sebesar 54,55%.

Tabel 14 Hasil uji lanjut Duncan pengaruh pemberian FMA dan arang terhadap IMB semai *O.bicolor* (8 MST)

FMA	Indeks mutu bibit
Tanpa inokulum FMA	0,015 ^c
<i>Glomus</i> sp.	0,029 ^b
<i>Gigaspora</i> sp.	0,033 ^a

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%

Berdasarkan hasil analisis tanah (Tabel 1) menunjukkan bahwa media tanah latosol yang digunakan tergolong sangat masam karena memiliki pH 4,1. Selain itu media juga memiliki C-organik sangat rendah, N-total yang rendah, kandungan P tergolong sangat rendah yaitu 5,2 ppm, kandungan K, Ca, Mg serta KTK juga tergolong rendah. Dari hasil analisis terlihat bahwa secara umum kondisi tanah yang digunakan yaitu tidak subur, sehingga akan berpengaruh terhadap suplai unsur hara untuk tanaman menjadi sedikit sehingga pada tanah latosol tanpa perlakuan pertumbuhan tanaman menjadi rendah. Peningkatan pertumbuhan semai *G.arborea* dan *O.bicolor* ini disebabkan karena meningkatnya kemampuan penyerapan hara dengan keberadaan FMA.

Hasil analisis sifat kimia pada arang menunjukkan bahwa arang yang digunakan tergolong alkalis karena memiliki pH 9,6. Media arang ini memiliki kandungan C-organik yang sangat tinggi, N-total yang sangat tinggi yaitu 0,8 %, P tersedia yang tergolong sangat tinggi, Ca yang rendah yaitu 4,38 me/100 g, Mg yang tinggi yaitu 2,2 me/100 g, kandungan K dan persen KB yang sangat tinggi, serta nilai KTK yang tergolong sedang yaitu 18,47 me/100 g (Hardjowigeno 1995). Dengan karakteristik seperti di atas, arang tempurung kelapa diharapkan dapat memperbaiki media tanam tanah latosol yang tidak subur sehingga nantinya dapat menghasilkan kualitas bibit yang bagus di persemaian.

Interaksi antar FMA dan arang memiliki pengaruh yang nyata terhadap IMB dan NPA pada semai *G.arborea* dan tidak berpengaruh nyata terhadap semai *O.bicolor*. Perlakuan A0M2 menunjukkan perlakuan yang terbaik pada semai *G.arborea* dan A2M1 pada semai *O.bicolor*. Pemberian arang tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman, dikarenakan pertumbuhan tanaman lebih memanfaatkan penambahan FMA dibandingkan dengan arang, sesuai dengan hasil penelitian Norton (1990) bahwa tanaman bermikoriza umumnya tumbuh lebih jelek daripada tanaman tanpa mikoriza dimana zat hara sangat cukup,

tetapi akan tumbuh lebih baik pada tanah yang kekurangan zat hara.

Faktor tunggal mikoriza berpengaruh nyata terhadap semua parameter kecuali berat kering akar dan tinggi pada semai *G.arborea* dan berpengaruh nyata terhadap infeksi akar, diameter, berat kering pucuk, indeks mutu bibit (IMB), dan tinggi pada semai *O.bicolor*. Secara umum inokulasi *Gigaspora* sp. memberikan respon yang lebih baik dibanding dengan inokulasi *Glomus* sp. dan yang tidak diinokulasi (kontrol).

Perkembangan FMA

Infeksi mikoriza akan terpacu apabila jumlah fosfor yang tersedia rendah, dan sebaliknya jumlah arbuskula yang terbentuk sangat sedikit atau bahkan tidak ada sama sekali apabila kandungan fosfor yang tersedia dalam tanah tinggi (Purwanto 1985). Dari hasil analisis tanah latosol pada Tabel 1 terlihat bahwa P tersedia sangat rendah yaitu 5,2 ppm sehingga akan membantu terjadinya infeksi oleh mikoriza. Salah satu parameter untuk meningkatkan tingkat keberhasilan simbiosis antara FMA dengan tanaman inang yaitu adanya keberadaan dan perkembangan FMA yang ditunjukkan oleh nilai persentase akar terinfeksi. Dari Tabel 5 dan 6 terlihat bahwa perlakuan dengan menggunakan *Glomus* sp. (M1) memiliki kolonisasi akar tertinggi baik pada semai *G.arborea* maupun *O.bicolor* dengan nilai masing-masing 11,48% dan 7,32%.

Setiap tanaman memiliki tingkat ketergantungan yang berbeda-beda terhadap mikoriza (Brundett *et al.* 1996). Setiap tanaman memiliki perbedaan kemampuan untuk tumbuh tanpa bantuan mikoriza. Hal ini mencerminkan perbedaan kebutuhan terhadap unsur hara, kecepatan pertumbuhan tanaman serta kemampuan sistem perakaran yang tidak terinfeksi untuk menyerap hara yang dibutuhkan. Kondisi ini disebut Mycorrhizal Dependency (MD) yaitu suatu ketergantungan tanaman terhadap fungi mikoriza dalam mencapai pertumbuhan dan hasil maksimum di bawah kondisi kesuburan tanah tertentu (Sivierding 1991). Variasi respon perbedaan fungi mikoriza mengingatkan bahwa efisiensi simbiotik ditentukan tidak hanya oleh jenis fungi mikoriza tetapi juga tergantung dari jenis inang dan kondisi lingkungan (Fakuara 1988).

Pada parameter kolonisasi akar, pengaruh pemberian tunggal FMA terhadap semai *G.arborea* (Tabel 3) maupun semai *O.bicolor* (Tabel 4) menunjukkan pengaruh yang berbeda dengan penambahan FMA jenis *Glomus* sp. maupun jenis *Gigaspora* sp. Pada semai *G.arborea* terjadi peningkatan persentase kolonisasi akar pada perlakuan yang menggunakan FMA jenis *Glomus* sp., namun pada perlakuan yang menggunakan FMA jenis *Gigaspora* sp. terjadi penurunan persentase kolonisasi akar seiring dengan penambahan taraf arang tempurung kelapa. Dan untuk perlakuan menggunakan arang tidak berpengaruh secara statistik terhadap kolonisasi akar semai *G.arborea*. Pada semai *O.bicolor* terjadi penurunan persentase kolonisasi akar pada perlakuan yang menggunakan FMA jenis *Glomus* sp. maupun *Gigaspora* sp. Tabel 4 juga menunjukkan bahwa semakin tinggi taraf arang, kolonisasi akar semakin menurun. Hal ini berarti interaksi pemberian

arang dengan inokulum jenis *Glomus* sp. dapat meningkatkan perkembangan FMA namun interaksi pemberian arang dengan inokulum jenis *Gigaspora* sp. dapat menghambat perkembangan FMA.

Fakuara (1988) mengatakan bahwa dengan adanya mikoriza pada perakaran tanaman dapat meningkatkan penyerapan berbagai hara mineral seperti P, N, K, dan Zn, yang dapat dilakukan dengan baik oleh mikoriza karena mempunyai permukaan akar yang lebih luas jika dibandingkan dengan yang tidak bermikoriza serta dapat mengeluarkan enzim yang dapat mengurai dari keadaan yang tidak tersedia diubah ke dalam keadaan yang tersedia untuk diserap oleh akar tanaman. Mikoriza juga berperan dalam hal kontrol biologis, dimana semai yang bermikoriza akan lebih tahan terhadap serangan penyakit daripada yang tidak bermikoriza. Hal ini disebabkan karena dengan adanya mikoriza berarti di sekeliling akar telah terbungkus oleh lapisan hifa/miselium sehingga mencegah masuknya infeksi oleh patogen. Kegunaan lain dari mikoriza adalah mempercepat siklus mineral dan tahan akan kekeringan. Hal ini dapat terjadi karena akar yang bermikoriza mempunyai jaringan xylem yang lebih potensial sebagai jaringan penyalur atau pengangkut air dari tanah ke dalam tanaman.

Smith & Read (1997) juga menyebutkan persentase kolonisasi tergantung pada species cendawan FMA dan tanaman inang, sering dihubungkan dengan pertumbuhan akar dan kepekaan tanaman. Dilaporkan bahwa *Glomus macrocarpus* sangat lambat mengkolonisasi akar *Allium cepa*, sedikit atau tidak berpengaruh pada pertumbuhan tanaman atau pengambilan P, sedangkan *Glomus mossae* dan *Gigaspora* sp. mengkolonisasi *Allium cepa* lebih cepat sehingga pengambilan P dan pertumbuhan meningkat. Perkembangan spora FMA juga dipengaruhi oleh pH tanah, menurut Gunawan (1993) *Glomus* sp. mampu tumbuh optimum pada pH 5,5-9,5 dan *Gigaspora* sp. berkisar antara 4-6. Berdasarkan hasil analisis tanah menunjukkan bahwa media tanah latosol yang digunakan tergolong sangat masam karena memiliki pH 4,1. Kondisi ini optimal untuk pertumbuhan *Gigaspora* sp. dibanding dengan *Glomus* sp., walaupun kisaran adaptasi keasaman media pada *Glomus* sp. lebih luas tetapi kondisi-kondisi yang lain mendukung pertumbuhan *Gigaspora* sp. Sehingga secara umum pertumbuhan *Gigaspora* sp. pada tanaman uji menjadi lebih baik (Karyaningsih 2009).

Pertumbuhan Tanaman

Tingkat keberhasilan pertumbuhan tanaman dapat dilihat dari parameter tinggi, diameter, berat kering akar, berat kering pucuk, indeks mutu bibit, dan nisbah pucuk akar. Hasil pengamatan pada semua parameter menunjukkan bahwa pemberian FMA dan arang tempurung kelapa serta infeksinya memberikan pengaruh yang beragam terhadap pertumbuhan semai *G.arborea* dan *O.bicolor* tetapi secara umum dapat memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan semai *G.arborea* dan *O.bicolor* dibandingkan dengan kontrol. Mikoriza berperan dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman, infeksi FMA akan menyebabkan

perubahan morfologi dan fisiologi akar yaitu perubahan konsentrasi hormon tumbuh, naiknya laju fotosintat dari daun ke akar sehingga terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Smith dan read 1997).

Mikoriza berperan dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman, infeksi FMA akan menyebabkan perubahan morfologi dan fisiologi akar yaitu perubahan konsentrasi hormon tumbuh, naiknya laju fotosintat dari daun ke akar sehingga terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Smith dan read 1997). Secara statistik semai *G.arborea* dan *O.bicolor* yang diinokulasi FMA memiliki nilai rata-rata pertambahan tinggi dan diameter lebih besar daripada perlakuan tanpa FMA. Secara umum inokulasi FMA jenis *Gigaspora sp.* memberikan respon yang lebih baik dibanding dengan inokulasi *Glomus sp.* dan yang tidak diinokulasi (kontrol). Hal ini karena FMA telah bersimbiosis secara baik dengan tanaman inang. Dengan demikian kebutuhan mikoriza akan nutrisi dapat terpenuhi dari akar tanaman.

Dalam penelitian ini kebutuhan hara untuk pertumbuhan tanaman ditopang juga oleh keberadaan bahan organik seperti arang tempurung kelapa. Seperti terlihat pada Tabel 1 bahwa arang tempurung kelapa mengandung unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman seperti P, N dan K. Dan juga memiliki kandungan C-organik dan Mg yang sangat tinggi. Dengan karakteristik seperti di atas, arang tempurung kelapa dapat memperbaiki media tanam tanah latosol yang tidak subur sehingga nantinya dapat menghasilkan kualitas bibit yang bagus di persemaian.

Pada semua jenis tanaman uji, secara umum inokulasi FMA *Gigaspora sp.* memberikan respon yang lebih baik dibanding dengan inokulasi FMA *Glomus sp.* dan yang tidak diinokulasi (kontrol). Pada penelitian Corryanti *et al.* (2007) juga menunjukkan bahwa inokulasi *Gigaspora sp.* memberikan respon yang paling optimal baik pada perkembangan mikoriza maupun pertumbuhan bibit tanaman jati (tinggi, diameter, BKT, dan NPA) dibandingkan dengan bibit yang diinokulasi *Glomus sp.*, demikian pula penyerapan hara tanaman lebih optimal ditunjukkan oleh inokulasi *Gigaspora sp.* dari pada *Glomus sp.*. Abbot *et al.* (1994) juga mengungkapkan bahwa spora *Glomus sp.* dalam berbagai situasi lingkungan sering tidak berkembang dengan baik sementara *Scutellospora sp.*, *Gigaspora sp.*, dan *Aclauspora sp.* mampu dan banyak dijumpai pada berbagai tipe tanah.

Keberadaan FMA pada akar tanaman memberikan pengaruh yang positif pada beberapa aspek fisiologis tanaman diantaranya ialah meningkatkan penyerapan unsur hara. Adanya peningkatan penyerapan hara terutama N, P, dan K oleh akar tanaman dapat membantu memacu pertumbuhan semai jaban, karena nitrogen, fosfor, dan kalium merupakan unsur yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan, terutama dalam proses fotosintesis. Pengaruh positif ini merupakan implikasi dari peranan utama endomikorhiza yaitu membantu penyerapan hara tanah dengan meningkatkan luas bidang penyerapan.

Menurut Leiwakabessy (2003), fosfat mempunyai peranan yang sangat penting dalam proses fotosintesa, perubahan-perubahan karbohidrat dan senyawa-

senyawa yang berhubungan dengannya, glikolisis, metabolisme asam amino, lemak, dan sulfur, oksidasi biologis, dan sejumlah reaksi dalam proses hidup. Hakim *et al.* (1986) menambahkan bahwa fosfor sangat berperan aktif dalam mentransfer energi dalam sel dan dapat meningkatkan efisiensi kerja kloroplas, serta fosfor adalah penyusun fosfolid, nukleoprotein dan fitin, yang selanjutnya akan menjadi banyak tersimpan di dalam biji. Meningkatnya kandungan P pada tanaman akan meningkatkan laju fotosintesis dan merangsang pembentukan daun baru yang akan mengakibatkan BKT tanaman bertambah.

Nitrogen (N) mempunyai fungsi untuk memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman dan membantu proses pembentukan asam amino dan protein dalam tanaman (Hardjowigeno 1995). Salisbury dan Ross (1995) menambahkan bahwa nitrogen mempunyai peran penting bagi tanaman yaitu merangsang pertumbuhan vegetatif yaitu menambah tinggi tanaman, merangsang pembentukan semai daun, membuat tanaman lebih hijau karena merupakan bahan penyusun klorofil. Kalium (K) mempunyai peranan yang tidak kalah penting dalam proses-proses fisiologis seperti metabolisme nitrogen dan sintesa protein, metabolisme karbohidrat, pembentukan, pemecahan dan translokasi pati, mengawasi dan mengatur aktivitas beragam unsur mineral, netralisasi asam-asam organik yang penting, mengaktifkan berbagai enzim, mempercepat pertumbuhan jaringan meristematis, mengatur pergerakan stomata, dan hal-hal yang berhubungan dengan air (Hakim *et al.* 1986).

Tinggi semai *G.arborea* menunjukkan tidak ada pengaruh nyata dari seluruh faktor serta interaksinya. Berdasarkan analisis statistik, interaksi yang menunjukkan pertumbuhan tinggi tertinggi pada 12 MST yaitu faktor pemberian arang 10% (v:v) dan inokulasi FMA *Gigaspora sp.* (A1M2) sebesar 56,12 cm. Hal sebaliknya ditunjukkan oleh semai *O.bicolor*. Faktor tunggal inokulasi FMA memiliki pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi, namun faktor pemberian arang tempurung kelapa serta interaksi kedua faktor tidak memiliki pengaruh nyata terhadap tinggi. Interaksi kedua faktor yang menunjukkan pertumbuhan tinggi terbaik pada 8 MST yaitu A1M2 dengan nilai 13,82 cm.

Faktor tunggal inokulasi FMA dan faktor tunggal pemberian arang pada semai *G.arborea* memiliki pengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter, namun interaksi kedua faktor tidak memiliki pengaruh nyata terhadap diameter. Interaksi kedua faktor yang menunjukkan pertumbuhan tinggi terbaik pada 12 MST yaitu A1M1 dengan nilai 4,10 mm. Diameter semai *O.bicolor* menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap faktor tunggal pemberian FMA dan tidak berpengaruh nyata terhadap faktor tunggal pemberian arang tempurung kelapa maupun interaksi antar keduanya. Berdasarkan analisis statistik, interaksi yang menunjukkan pertumbuhan diameter tertinggi pada 8 MST yaitu faktor pemberian arang 10% (v:v) dan inokulasi FMA *Gigaspora sp.* (A1M2) sebesar 2,82 mm.

Interaksi kedua faktor menunjukkan pengaruh nyata untuk indeks mutu bibit (IMB) dan nisbah pucuk akar (NPA) pada semai *G.arborea*. Berdasarkan analisis

statistik nilai IMB yang tertinggi ditunjukkan oleh faktor pemberian arang tempurung kelapa 0% (v:v) dan dengan inokulasi FMA *Gigaspora* sp. (A0M2) sebesar 14,8664 dan nilai NPA tertinggi sebesar 14,681 pada perlakuan A0M2 juga. Indeks Mutu Bibit merupakan salah satu parameter yang diamati dengan tujuan untuk mengetahui keadaan mutu semai (bibit), sehingga kemampuan suatu semai untuk tumbuh di lapangan dapat diketahui. Menurut Lackey dan Alm (1982) dalam Hendromono (1987) menyatakan bahwa semakin besar angka indeks mutu menandakan bibit semakin tinggi mutunya. Selanjutnya Roller (1977) dalam Hendromono (1987) menambahkan bahwa bibit yang mempunyai angka indeks mutu lebih kecil dari 0,09, bibit tidak akan berdaya hidup tinggi dikondisi lapangan. Perlakuan A1M0 menunjukkan nilai IMB terendah yaitu 4,76 berarti bibit akan memiliki daya hidup yang tinggi jika ditanam di lapangan karena nilainya diatas 0,09.

Nisbah pucuk akar merupakan hasil perhitungan yang membandingkan antara berat kering pucuk dengan berat kering akar tanaman. Pertumbuhan tanaman yang baik dan normal ditunjukkan dengan nilai nisbah pucuk akar yang seimbang. Hal ini mengindikasikan bahwa bagian pucuk dan akar tanaman mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang seimbang. Nilai NPA yang baik berkisar antara 1-3 dan yang terbaik adalah yang mendekati minimum (Duryea & Brown 1984). Nilai NPA terendah pada semai *G. arborea* yaitu pada perlakuan A2M1 sebesar 4,63. Pada penelitian ini nilai NPA sangat tinggi dikarenakan adanya pemberian mikoriza. Hal ini menunjukkan fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman bermikoriza lebih banyak dialokasikan pada daerah tajuk dibandingkan dengan daerah akar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perlakuan terbaik untuk pertumbuhan semai *G. arborea* pada tanah latosol yaitu perlakuan yang menggunakan inokulasi FMA *Gigaspora* sp. tanpa pemberian arang, sedangkan untuk semai *O. bicolor* yaitu perlakuan yang menggunakan inokulasi FMA *Gigaspora* sp. dengan penambahan arang 20%. Secara umum jenis inokulum *Gigaspora* sp. memberikan respon terbaik terhadap pertumbuhan semai *G. arborea* dan *O. bicolor*.

Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk membuktikan daya hidup di lapangan terhadap *G. arborea* dan *O. bicolor* yang diberi perlakuan terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

Abbott LK, Gazey C. 1994. An ecological view of formation of VA mycorrhizas. *Plant Soil* 159:69–78.

Alrasyid H. 1996. Teknik Penanaman dan Pemungutan Kayu Balsa. Badan Penelitian dan Pengembangan

Kehutanan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam, Bogor.

Brundrett M, Bougher N, Dell B, Grove T, Malajczuk N. 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. (ACIAR). <http://www.ffp.csiro.au/research/mycorrhiza/index.html>. [17 Oktober 2012].

Corryanti et al. 2007. Perkembangan Mikoriza Arbuskula dan Pertumbuhan Jati (*Tectona grandis*) yang Diinokulasi spora FMA Asal Tanah Hutan Tanaman Jati. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* Vol.1 No.2 September 2007.

Duryea, M.L. and N. Brown. 1984. Seedling Physiology and Reforestation Success. Proceeding of The Physiology Working Group Technical Session. DR.W. Juck Publisher. Boston.

Fakuara Y. 1988. *Mikoriza, Teori dan Kegunaan dalam Praktek*. Bogor: Pusat Antar Universitas, Institut Pertanian Bogor.

Gunawan, A.W. 1993. Mikoriza Arbuskula. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Hakim N, Nyakpa MY, Lubis AM, Nugroho SG, Diha MA, Hong GB, Bailey HH. 1986. Diktat Dasar-dasar Ilmu Tanah. Lampung: Universitas Lampung.

Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Edisi Keempat. Akademi Pressindo. Jakarta.

Hendromono. 1987. Pertumbuhan dan Mutu Bibit *Acacia mangium* Willd, *Eucalyptus deglupta* Blume. Pada Tujuh Macam Medium yang Telah Diberi Kapur [tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Herdiana, N., H. Siahaan, T. Rahman S. 2008. Pengaruh Arang Kompos dan Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan Kayu Bawang. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* Vol. 5 No. 3 : 139-146.

Karyaningsih I.2009. Pembenh Tanah dan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) untuk Peningkatan Kualitas Bibit Tanman Kehutanan Pada Areal Bekas Tambang Batubara. [Tesis]. Bogor: Sekolah Pasca Sarjana, IPB.

Lackey M, Alm A. 1982. Evaluation of growing media for culturing containerized red pine and white spruce. *Tree Planters' Note* 33:3-7.

Leiwakabessy, F. M. 1988. Kesuburan Tanah. Diktat Kuliah Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Norton BW, Wilson JR., Shelton HM, Hill KD. 1990. Forages for plantation crops. *Proceedings of a Workshop sanur Beach*. Bali. hlm 83-88.

Purwanto. 1985. Identifikasi Spora-spora Endogone (*Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza*) di Tanah-tanah Pertanian Kabupaten Klaten, JawaTengah [laporan penelitian]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Roller KJ. 1977. Suggested Minimum Standards for Containerized Seedlings. Canadian Forestry Service

- Department of Fisheries and The Environment. New Brunswick: Maritimes Forest Research Center Federation.
- Salisbury FB dan Ross CW. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 1-4. Lukman, R.D. (penerjemah). Bandung: Penerbit ITB. Terjemahan dari: Plant Physiology.
- Sieverding E. 1991. *Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystem*. Eschborn: Cooperation Technical Federal Republic of Germany.
- Smith SE dan Read DJ. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. Second Eds. San Diego California. Academic Press: Harcourt Brace and Company Publ.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat-sifat dan Ciri Tanah 2*. Departemen Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.