

JURNAL SILVIKULTUR TROPIKA
Vol. 04 No. 01 April 2013, Hal. 11 – 18
ISSN: 2086-8227

Pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Arang Tempurung Kelapa untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai *Falcataria moluccana* (Miq) Barneby & JW Grimes dan *Samanea saman* (Jacq) Merr

Utilization of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) and Coconut Shell Charcoal to Increase Growth of Falcataria moluccana (Miq) Barneby & JW Grimes and Samanea saman (Jacq) Merr Seedlings

Sri Wilarso Budi¹, Intan Fajar Kemala¹, Maman Turjaman²

¹Departemen Silviculture, Fakultas Kehutanan IPB, Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

²Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Jl. Gunung batu No.5 Bogor 16620

ABSTRACT

Latosol soil has low fertility and widely spread out in Indonesia. The successful of planting activity on latosol soil can be supported by appropriate species selection and seedling good quality. The use of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and coconut shell charcoal for improving sengon (*Falcataria moluccana* (Miq) Barneby & JW Grimes) and trembesi (*Samanea saman* (Jacq) Merr) growth is one alternative to support planting activities in latosol soil. This research was conducted in green house and used Split-Plot design of Complete Randomized Design (CRD) with AMF as a main plot and coconut shell charcoal as a sub-plot. Percentage of FMA colonisation, height, diameter, crown dry weight, root dry weight, ratio of crown root and quality index of seedlings were recorded. Results showed that interaction between AMF and coconut shell charcoal increased parameters growth for both seedling. Single factor from both AMF species (*Glomus* sp. and *Gigaspora* sp.) gives similar effect on growth of both seedling species.

Key words: arbuscular mycorrhizal fungi, coconut shell charcoal, *Falcataria moluccana*, latosol, *Samanea saman*

PENDAHULUAN

Latosol merupakan tanah yang memiliki kesuburan tanah sangat rendah sampai sedang. Tanah ini memiliki kandungan primer dan unsur hara yang rendah, bereaksi masam hingga sangat masam, fiksasi ion fosfat tinggi serta kapasitas pertukaran basa yang rendah (Brady dan Weil, 2007). Berdasarkan sifat-sifat tersebut, keberhasilan kegiatan penanaman yang dilakukan pada tanah latosol perlu didukung oleh pemilihan jenis yang tepat dan adanya semai yang berkualitas serta perbaikan sifat-sifat tanah tersebut.

F. moluccana dan *S. saman* merupakan tanaman kehutanan tergolong legum yang memiliki fungsi antara lain mengembalikan kesuburan tanah (Irwan 2008) sehingga banyak digunakan untuk kegiatan penanaman. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas semai ini adalah dengan menggunakan fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan arang tempurung kelapa pada media latosol. Penggunaan FMA dapat membantu memperkecil keterbatasan akar pada penyerapan hara dan air di dalam tanah, dengan adanya hifa akan membantu penyerapan hara yang tidak tersedia bagi tanaman (Smith & Read 1997).

Penambahan arang tempurung kelapa ke tanah dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui keefektifannya dalam melepaskan unsur hara karena memiliki kapasitas tukar kation cukup tinggi sehingga berpotensi dalam penyediaan hara terutama unsur P (Soemadinabodhy dan Tejowulan, 2007). Selain itu,

juga berfungsi untuk membantu perkembangan FMA pada akar tanaman dengan memberikan unsur hara tambahan bagi mikroorganisme serta menjadi tempat berlindung melalui pori-pori yang ada (Warnock *et al.* 2007).

Tujuan penelitian ini adalah menguji pengaruh pemberian fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan arang tempurung kelapa dan interaksi keduanya terhadap pertumbuhan semai *F. moluccana* dan *S. saman* pada media latosol.

BAHAN DAN METODE

1. Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium dan Rumah Kaca Mikrobiologi Hutan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam, Gunung Batu, Bogor dari Pebruari sampai Juli 2012.

2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan terdiri atas media kecambah (tanah dan pasir) dengan perbandingan 2:1 (v:v), benih *F. moluccana* dan *S. saman*, media saphir berupa tanah latosol, inokulum FMA *Gigaspora* sp. dan *Glomus* sp., arang tempurung kelapa. Pewarnaan dan pengamatan infeksi akar digunakan bahan aquades, KOH 10%, HCl 2%, *tryphan blue*, gliserin, asam laktat.

Alat yang digunakan terdiri dari saringan bertingkat, neraca analitik, autoklaf, oven, mikroskop, tabung reaksi, *preparat slide*, pinset, blade, spatula, cawan petri, gelas ukur, labu erlenmeyer, alat hitung, *sprayer*,

bak kecambah, polibag, gembor, kamera, mistar, kaliper, gunting, label dan alat tulis, mesin pengocok, pH meter, botol kocok 100 ml.

Persiapan benih

Sebelum disemai dilakukan pematangan dormansi untuk mempercepat perkecambah dengan cara merendam air hangat selama 5 menit setelah itu dalam air dingin selama 24 jam.

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 semai yang digunakan adalah tanah latosol dicampur dengan arang tempurung kelapa pada taraf 0%, 10% dan 20% (v:v) yang dimasukkan pada polibag berukuran 10 cm x 15 cm. Semua media yang digunakan diayak serta disterilisasi terlebih dahulu menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 30 menit.

Penyapihan dan inokulasi FMA

Semai yang digunakan adalah yang berumur 2 minggu. Inokulasi FMA dilakukan dengan memberikan inokulum FMA dengan pembawa zeolit sebanyak 10 gram ke dalam lubang tanam bersamaan pada saat penyapihan semai.

Pemeliharaan

Pemeliharaan semai dilakukan dengan penyiraman sebanyak dua kali dalam sehari (pagi dan sore) tergantung kondisi media. Jika media dalam kondisi basah cukup disiram sekali saja. Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan mencabut gulma yang tumbuh.

Pengamatan parameter dan pengumpulan data

Parameter yang diamati adalah tinggi, diameter, berat kering pucuk, berat kering akar, nisbah pucuk

akar, indeks mutu bibit, infeksi akar. Pengumpulan data infeksi akar dilakukan pada akhir penelitian dan akar diberi warna (*staining*) untuk memperjelas penghitungan prosen infeksi FMA. Analisis sifat fisik-kimia tanah dan arang tempurung kelapa dilakukan pada awal penelitian serta pengukuran pH tanah setelah pemberian perlakuan.

Rancangan percobaan dan analisis data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah *Split Plot-RAL* dengan plot utama adalah FMA yang terdiri dari 3 taraf (kontrol, *Glomus sp* dan *Gigaspora sp*) dan subplot adalah arang tempurung kelapa yang terdiri dari 3 taraf (arang tempurung kelapa 0 %, 10 % dan 20 %). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak lima kali.

Analisis data hasil pengukuran dilakukan dengan sidik ragam menggunakan program SAS 9.1. Jika perlakuan berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sifat kimia tanah dan arang tempurung kelapa disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis sifat kimia menunjukkan bahwa tanah memiliki pH yang tergolong sangat masam, kandungan C-organik sangat rendah, N-total yang rendah, P tersedia yang tergolong rendah, Ca, Mg, K yang rendah serta kejenuhan basa dan KTK yang juga tergolong rendah. Hasil analisis sifat kimia arang menunjukkan arang memiliki pH yang tergolong alkalis, kandungan C-organik sangat tinggi, N-total yang sangat tinggi, P tersedia yang tergolong sangat tinggi, Ca yang rendah, Mg yang tinggi, K yang sangat tinggi serta kejenuhan basa dan KTK yang juga tergolong sangat tinggi (Hardjowigeno 1995).

Rekapitulasi hasil sidik ragam semai *F. moluccana* ditunjukkan pada Tabel 2. Interaksi FMA dan arang tempurung kelapa memberikan pengaruh nyata pada parameter berat kering pucuk dan akar serta pengaruh sangat nyata pada indeks mutu bibit.

Tabel 1 Hasil analisis sifat kimia tanah dan arang tempurung kelapa

Sampel	Sifat Kimia								
	pH H ₂ O	C-org (%)	N-Total (%)	P Bray I (ppm)	Ca (me/100g)	Mg (me/100g)	K (me/100g)	KB (%)	KTK (me/100g)
Tanah*	4,1	0,96	0,1	5,2	2,2	0,4	0,13	23,14	12,75
Arang [#]	9,6	48,47	0,8	619,27	4,38	2,2	88,07	100	18,47

* hasil analisis tanah dari Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan SumberdayaLahan Fakultas Petanian IPB, [#]hasil analisis dari SEAMEO BIOTROP

Tabel 2 Rekapitulasi hasil sidik ragam semai *F. moluccana*

Parameter	Perlakuan		
	FMA × arang	FMA	arang
Kolonisasi FMA (%)	tn	*	tn
Tinggi (cm)	tn	**	tn
Diameter (mm)	tn	*	tn
Berat kering pucuk (g)	*	*	**
Berat kering akar (g)	*	*	*
Nisbah pucuk Akar	tn	tn	tn
Indeks mutu bibit	**	**	**

**Sangat nyata = P-value < α (0.01), * Nyata = A (0.01) < P-value < α (0.05), tn tidak nyata = P-value \geq α (0.05)

Faktor tunggal inokulasi FMA memberikan pengaruh sangat nyata pada parameter tinggi dan indeks mutu bibit serta pengaruh nyata terhadap diameter, berat kering pucuk dan akar, kolonisasi FMA. Faktor tunggal arang tempurung kelapa memberikan pengaruh sangat nyata pada berat kering pucuk dan indeks mutu bibit dan pengaruh nyata pada berat kering akar. Rekapitulasi hasil sidik ragam *S. saman* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Rekapitulasi hasil sidik ragam semai *S. saman*

Parameter	Perlakuan		
	FMA × arang	FMA	arang
Kolonisasi FMA (%)	tn	*	tn
Tinggi (cm)	*	tn	**
Diameter (mm)	tn	tn	tn
Berat kering pucuk (g)	**	*	**
Berat kering akar (g)	**	tn	**
Nisbah pucuk akar	tn	*	tn
Indeks mutu bibit	**	*	**

**Sangat nyata = P-value < α (0.01), * Nyata = α (0.01) < P-value < α (0.05), tn Tidak nyata = P-value ≥ α (0.05)

Interaksi kedua faktor pada semai *S. saman* menunjukkan pengaruh sangat nyata pada parameter berat kering pucuk dan akar serta indeks mutu bibit. Faktor tunggal FMA berpengaruh nyata terhadap berat kering pucuk, nisbah pucuk akar, indeks mutu bibit dan kolonisasi FMA. Faktor tunggal arang tempurung kelapa berpengaruh sangat nyata terhadap parameter tinggi, berat kering pucuk dan akar serta indeks mutu bibit.

Parameter Pengamatan *F. moluccana*

Pengaruh nyata pada parameter kolonisasi FMA ditunjukkan oleh faktor tunggal inokulasi FMA dengan hasil uji DMRT seperti pada Tabel 4. Semai *F. moluccana* yang tidak diinokulasi FMA mempunyai persentase kolonisasi sebesar 2,27%. Inokulasi FMA jenis *Glomus* sp. dan *Gigaspora* sp. memiliki pengaruh tidak berbeda nyata. Kolonisasi FMA *Glomus* sp. menunjukkan nilai sebesar 33,68% dan *Gigaspora* sp. sebesar 36,47%.

Tabel 4 Hasil uji Duncan pengaruh inokulasi FMA terhadap kolonisasi FMA semai *F. moluccana*

Petak utama (FMA)	Anak petak (arang tempurung kelapa)			Rata-rata FMA
	0%	10%	20%	
Tanpa	2,11	2,57	2,13	2,27 ^a
<i>Glomus</i> sp.	26,20 (0,00)	36,25 (38,36)	38,59 (47,29)	33,68 ^b
<i>Gigaspora</i> sp.	29,24 (0,00)	40,89 (39,84)	39,29 (34,37)	36,47 ^b
Rata-rata arang	19,18 ^a	26,57 ^a	26,67 ^a	

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada selang kepercayaan 95%.

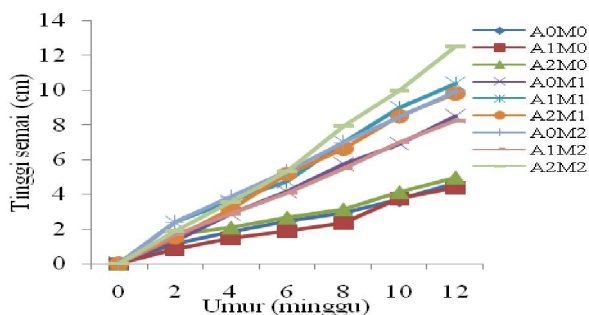
Hasil uji DMRT untuk parameter tinggi disajikan pada Tabel 5. Inokulasi kedua jenis FMA menunjukkan pengaruh yang berbeda jika dibandingkan dengan semai tanpa inokulasi FMA.

Pertumbuhan tinggi semai *F. moluccana* disajikan pada Gambar 1. Pertumbuhan tinggi paling baik pada 12 MST ditunjukkan oleh perlakuan A2M2 dengan nilai sebesar 12,54 cm.

Tabel 5 Hasil uji Duncan pengaruh inokulasi FMA terhadap tinggi semai *F. moluccana*

Petak utama (FMA)	Anak petak (arang tempurung kelapa)			Rata-rata FMA
	0%	10%	20%	
Tanpa	4,64	4,38	4,98	4,67 ^a
<i>Glomus</i> sp.	8,52 (0,00)	10,38 (21,83)	9,82 (15,26)	9,57 ^b
<i>Gigaspora</i> sp.	9,82 (0,00)	8,20 (-16,50)	12,54 (27,70)	10,22 ^b
Rata-rata arang	7,69 ^a	7,65 ^a	9,11 ^a	

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada selang kepercayaan 95%.



Gambar 1 Pertumbuhan tinggi semai *F. moluccana* (A0= arang tempurung kelapa taraf 0%, A1= arang tempurung kelapa taraf 10% (v:v), A2 = arang tempurung kelapa taraf 20% (v:v) M0 = tanpa inokulasi FMA, M1 = FMA jenis *Glomus* sp., M2 = FMA jenis *Gigaspora* sp.)

Tabel 6 menunjukkan hasil uji DMRT faktor tunggal pemberian FMA terhadap tinggi semai *F. moluccana*.

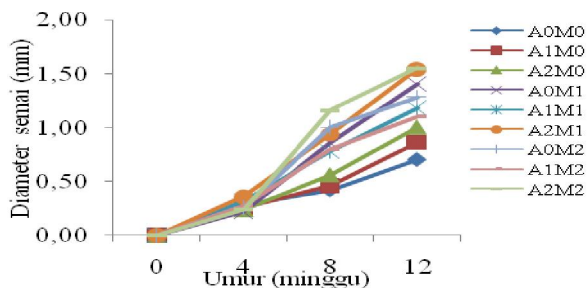
Tabel 6 Hasil uji lanjut Duncan faktor tunggal pemberian FMA terhadap diameter pada semai *F. moluccana*

Petak utama (FMA)	Anak petak (arang tempurung kelapa)			Rata-rata FMA
	0%	10%	20%	
Tanpa	0,70	0,86	1,01	0,85 ^a
<i>Glomus</i> sp.	1,41 (0,00)	1,18 (-16,31)	1,54 (9,22)	1,38 ^b
<i>Gigaspora</i> sp.	1,28 (0,00)	1,10 (-14,06)	1,55 (21,09)	1,31 ^b
Rata-rata arang	1,13 ^{ab}	1,05 ^b	1,37 ^a	

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbedanyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada selang kepercayaan 95%.

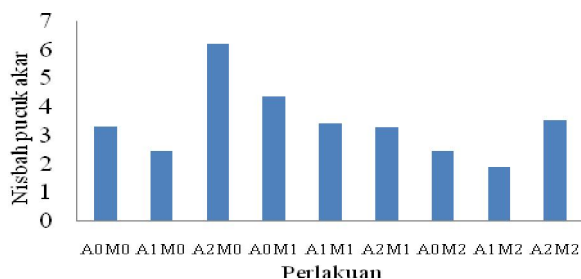
Berdasarkan Tabel 6, inokulasi FMA menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata bila dibandingkan dengan kontrol. Akan tetapi, antar jenis inokulum tidak menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata.

Pertumbuhan diameter semai *F. moluccana* disajikan pada Gambar 2. Pertumbuhan diameter paling baik pada 12 MST ditunjukkan oleh perlakuan A2M1 dengan nilai 1,55 mm.



Gambar 2 Pertumbuhan diameter semai *F. moluccana* (A0= arang tempurung kelapa taraf 0%, A1= arang tempurung kelapa taraf 10% (v:v), A2 = arang tempurung kelapa taraf 20% (v:v), M0 = tanpa inokulasi FMA, M1 = FMA jenis *Glomus* sp., M2 = FMA jenis *Gigaspora* sp.)

Analisis deskriptif nisbah pucuk akar semai *F. moluccana* disajikan pada Gambar 3. Nilai NPA yang paling tinggi ditunjukkan oleh perlakuan A2M0. Akan tetapi nilai NPA paling baik (kisaran 1-3) ditunjukkan oleh perlakuan A1M2.



Gambar 3 Nisbah pucuk akar semai *F. moluccana* (A0= arang tempurung kelapa taraf 0%, A1= arang tempurung kelapa tara 10% (v:v), A2= arang tempurung kelapa taraf 20% (v:v), M0= tanpa inokulasi FMA, M1= FMA jenis *Glomus* sp., M2= FMA jenis *Gigaspora* sp.)

Tabel 7 Rekapitulasi hasil uji lanjut Duncan interaksi pemberian FMA dan arang tempurung kelapa terhadap parameter pada semai *F. moluccana*

Petak utama (FMA)	Anak petak (arang)	IMB	BKP	BKA
Tanpa	Taraf 0%	0,15 ^{ac}	0,05 ^{ac}	0,02 ^a
	Taraf 10%	0,15 ^{ac}	0,06 ^a	0,02 ^{ac}
	Taraf 20%	0,14 ^a	0,03 ^a	0,01 ^a
<i>Glomus</i> sp.	Taraf 0%	0,16 ^{ac}	0,06 ^{ac}	0,02 ^{ac}
	Taraf 10%	0,22 ^{ac}	0,07 ^{ac}	0,02 ^{ac}
	Taraf 20%	0,57 ^b	0,17 ^b	0,07 ^b
<i>Gigaspora</i> sp.	Taraf 0%	0,10 ^{ac}	0,05 ^{ac}	0,01 ^a
	Taraf 10%	0,28 ^{ac}	0,07 ^{ac}	0,03 ^{ac}
	Taraf 20%	0,31 ^c	0,09 ^c	0,03 ^c

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbedanya berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada selang kepercayaan 95%.

Hasil uji lanjut Duncan terhadap parameter berat kering pucuk (BKP), berat kering akar (BKA) dan indeks mutu bibit (IMB) disajikan pada Tabel 7. Interaksi kedua faktor menunjukkan pengaruh yang

berbeda nyata untuk diameter berat kering pucuk, berat kering akar dan indeks mutu bibit pada perlakuan arang tempurung kelapa taraf 10% dan FMA jenis *Glomus* sp. (A2M1).

Parameter Pengamatan *S. saman*

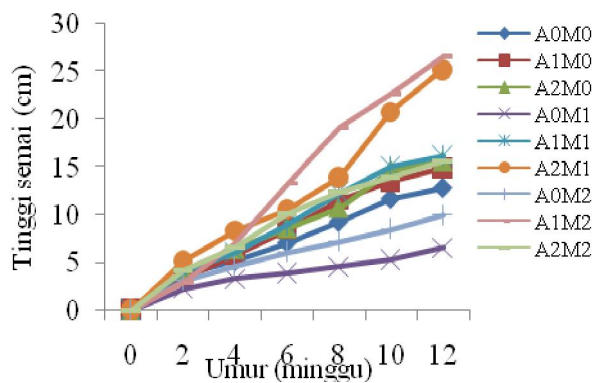
Pengaruh nyata pada parameter kolonisasi FMA ditunjukkan oleh faktor tunggal inokulasi FMA dengan hasil uji DMRT seperti pada Tabel 8. Semai *S. saman* yang tidak diinokulasi FMA mempunyai persentase kolonisasi sebesar 4,93%. Inokulasi FMA jenis *Glomus* sp. dan *Gigaspora* sp. memiliki pengaruh tidak berbeda nyata. Kolonisasi FMA *Glomus* sp. menunjukkan nilai sebesar 28,36% dan *Gigaspora* sp. sebesar 22,14%.

Tabel 8 Pengaruh inokulasi FMA terhadap kolonisasi FMA semai *S. saman*

Petak utama (FMA)	Anak petak (arang tempurung kelapa)			Rata-rata FMA
	0 %	10%	20%	
Tanpa	0,33	1,12	13,35	4,93 ^a
<i>Glomus</i> sp.	21,24 (0,00)	25,39 (19,53)	38,45 (81,03)	28,36 ^b
<i>Gigaspora</i> sp.	24,50 (0,00)	28,55 (16,53)	13,37 (-45,43)	22,14 ^c
Rata-rata arang	15,36 ^b	18,35 ^{ab}	21,72 ^a	

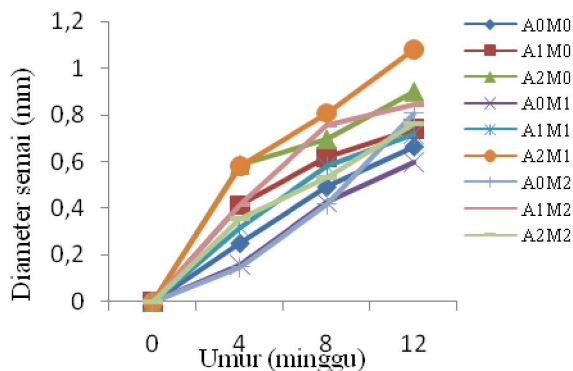
Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbedanya berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada selang kepercayaan 95%.

Pertumbuhan tinggi semai *S. saman* disajikan pada Gambar 4. Pertumbuhan tinggi paling baik pada 12 MST ditunjukkan oleh perlakuan A1M2 dengan nilai sebesar 28,5 cm.



Gambar 4 Pertumbuhan tinggi semai *S. Saman*, (A0 = arang tempurung kelapa taraf 0%, A1 = arang tempurung kelapa taraf 10% (v:v), A2 = arang tempurung kelapa taraf 20% (v:v), M0 = tanpa inokulasi FMA, M1 = FMA jenis *Glomus* sp., M2 = FMA jenis *Gigaspora* sp.)

Gambar 5 menunjukkan pertumbuhan diameter semai *S. saman*. Pertumbuhan diameter paling baik pada 12 MST ditunjukkan oleh perlakuan A2M1 dengan nilai 2,56 mm.



Gambar 5 Pertumbuhan diameter semai *S. saman* (A0 = arang tempurung kelapa taraf 0%, A1 = arang tempurung kelapa taraf 10% (v:v), A2 = arang tempurung kelapa taraf 20% (v:v), M0 = tanpa inokulasi FMA, M1 = FMA jenis *Glomus* sp., M2 = FMA jenis *Gigaspora* sp.)

Tabel 9 menunjukkan interaksi kedua faktor pada parameter pertumbuhan semai *S. saman*.

Tabel 9 Rekapitulasi hasil uji lanjut Duncan interaksi pemberian FMA dan arang tempurung pada semai *S. saman*

Petak utama (FMA)	Anak petak (arang)	Tinggi	BKP	BKA	IMB
Tanpa	Taraf 0%	12,84 ^a	0,23 ^a	0,10 ^{ab}	0,02 ^{ab}
	Taraf 10%	14,90 ^a	0,34 ^{ab}		
	Taraf 20%	15,66 ^{ab}	0,32 ^{ab}	0,15 ^{bc}	0,03 ^{ab}
<i>Glomus</i> sp.	Taraf 0%	6,52 ^a	0,18 ^a	0,06 ^a	0,02 ^b
	Taraf 10%	16,20 ^{ab}	0,52 ^b	0,12 ^{ab}	0,04 ^a
	Taraf 20%	25,28 ^{bc}	0,92 ^c	0,31 ^c	0,07 ^c
<i>Gigaspora</i> sp.	Taraf 0%	9,96 ^a	0,26 ^a	0,06 ^a	0,02 ^b
	Taraf 10%	26,56 ^c	0,91 ^c	0,21 ^c	0,05 ^c
	Taraf 20%	15,60 ^{ab}	0,36 ^{ab}	0,10 ^{ab}	0,03 ^{ab}

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada selang kepercayaan 95%

Berdasarkan Tabel 9 pengaruh berbeda nyata ditunjukkan pada perlakuan A1M2 untuk parameter tinggi. Parameter berat kering pucuk dan akar perlakuan A2M1 dan A1M2 tidak menunjukkan pengaruh berbeda nyata, tetapi nilai tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan A2M1. Nilai tertinggi untuk indeks mutu bibit ditunjukkan oleh perlakuan A2M1.

Tabel 10 menunjukkan faktor tunggal inokulasi FMA memberikan pengaruh berbeda nyata bila dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 10 Faktor tunggal pemberian terhadap NPA semai *S. saman*

Petak utama (FMA)	Anak petak (arang tempurung kelapa)			Rata-rata FMA
	0%	10%	20%	
Tanpa	2,43	2,09	2,29	2,27 ^a
<i>Glomus</i> sp.	3,48	4,42	3,31	3,73 ^b
<i>Gigaspora</i> sp.	4,34	4,57	3,42	4,11 ^b
Rata-rata arang	3,42 ^a	3,69 ^a	3,01 ^a	

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan pengaruh yang tidak berbedanya berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada selang kepercayaan 95%.

Pengaruh pemberian arang tempurung kelapa terhadap media tanam

Media tanam semai *F. moluccana* dan *S. saman* dengan arang tempurung kelapa taraf 0% (A0M0, A0M1, A0M2) memiliki nilai pH yang sama dengan pH tanah awal yakni 4,1 terkecuali untuk perlakuan A0M2 (arang tempurung kelapa taraf 0% dan FMA jenis *Gigaspora* sp.) pada semai *F. moluccana*. Nilai pH tanah di bawah 6,5 menyebabkan defisiensi unsur P, Ca dan Mg serta toksisitas B, Mn, Cu, Zn dan Fe (Hanafiah 2005). Tanah yang memiliki nilai pH di bawah 5,6 memiliki kelarutan Fe (hara mikro toksik) dan Al (unsur toksik) yang tinggi sehingga terjadi fiksasi dan pengendapan P larutan dalam bentuk Fe-P dan Al-P, kemudian terjadi kristalisasi. Hal ini menyebabkan P menjadi tidak tersedia bagi tanaman (Hanafiah 2005).

Peningkatan pH pada media yang diberi perlakuan arang ditunjukkan pada penelitian ini. Penambahan arang tempurung kelapa dengan taraf 10% (v:v) menyebabkan peningkatan pH dengan kisaran 0,1-0,5 pada media. Penambahan arang dengan taraf 20% (v:v) memberikan peningkatan yang lebih besar pada media saphi *F. moluccana* dengan kisaran 0,6-0,9.

Peningkatan pH ini disebabkan karena arang tempurung kelapa yang diberikan memiliki pH yang tinggi yakni 9,6 sehingga berpengaruh terhadap pH tanah. Peningkatan taraf pada penambahan arang memberikan peningkatan yang berbeda pada pH tanah. Peningkatan nilai pH tanah menyebabkan berkurangnya kelarutan Al dan Fe sehingga P tidak terfiksasi dan menjadi tersedia untuk tanaman (Warnock *et al.* 2007).

Pengaruh pemberian arang tempurung kelapa terhadap perkembangan FMA

Salah satu parameter yang menentukan tingkat keberhasilan simbiosis antara FMA dengan tanaman inang adalah keberadaan dan perkembangan FMA yang ditunjukkan dengan persentase kolonisasi. Berdasarkan hasil sidik ragam pemberian arang memang tidak berpengaruh terhadap kolonisasi FMA. Akan tetapi, Tabel 4 dan 8 menunjukkan terjadinya peningkatan kolonisasi FMA jenis *Glomus* sp. dengan pemberian taraf arang yang lebih besar untuk kedua semai. Penambahan arang pada tanah dapat meningkatkan kolonisasi FMA karena arang menyediakan habitat yang

sesuai untuk perkembangan hifa melalui adanya pori mikro (Warnock *et al.* 2007).

Peningkatan terhadap kontrol untuk jenis *Glomus* sp. pada pemberian arang taraf 0%, 10% dan 20% untuk semai *F. moluccana* adalah 0,00%, 38,36%, 47,29% sedangkan untuk *S. saman* adalah 0,00%, 19,53%, 81,03. Peningkatan terhadap kontrol jenis *Gigaspora* sp. pada pemberian arang taraf 0%, 10% dan 20% untuk semai *F. moluccana* adalah 0,00%, 39,84%, 34,37%. Kolonisasi FMA jenis yang sama pada ketiga taraf arang untuk semai *S. saman* adalah 0,00%, 16,53%, -45,43%. Hal tersebut menunjukkan terjadi penurunan kolonisasi *Gigaspora* sp. pada pemberian arang taraf 20%. Lehmann *et al.* (2011) menyatakan pemberian arang dapat memberikan efek negatif terhadap kelimpahan FMA yang terjadi akibat menurunnya persyaratan untuk simbiosis FMA. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya ketersediaan nutrisi dan air untuk tanaman sehingga ketersediaan P pada tanah meningkat. Pemberian arang dengan taraf 20% menyebabkan kondisi yang tidak cocok bagi perkembangan FMA jenis *Gigaspora* sp. sehingga terjadi penurunan persentase kolonisasi.

Berdasarkan hasil analisis, arang tempurung kelapa yang digunakan memiliki kandungan P tersedia yang sangat tinggi yakni 619,27 ppm. Kandungan P yang sangat tinggi ini dapat mengubah keseimbangan nutrisi (seperti pergeseran rasio N/P) yang dapat berpengaruh besar pada kolonisasi FMA (Smith dan Read, 1997).

Penelitian ini menunjukkan kolonisasi FMA yang tergolong sedang (Setiadi *et al.* 1992). Hasil uji DMRT menunjukkan terdapat pengaruh yang berbeda nyata antara perlakuan inokulasi FMA dengan kontrol. Persentase kolonisasi kedua jenis FMA pada semai *F. moluccana* menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata. Persentase kolonisasi untuk jenis *Glomus* sp. sebesar 33,68% dan jenis *Gigaspora* sp. sebesar 36,47%. Berbeda dengan *F. moluccana*, persentase kolonisasi pada semai *S. saman* menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dengan nilai 28,36% untuk jenis *Glomus* sp. dan 22,14% untuk jenis *Gigaspora* sp. Persentase kolonisasi yang berbeda pada kedua jenis semai ini dikarenakan eksudat yang dihasilkan oleh akar masing-masing semai juga berbeda sehingga berpengaruh terhadap perkembangan FMA. Eksudat akar merupakan faktor penting yang mempengaruhi perkembangan simbiosis FMA pada tahap awal (Vierheilig *et al.* 2003). Eksudat akar dari berbagai tanaman menunjukkan efek yang berbeda pada kolonisasi akar, ada yang dapat menstimulasi ada juga yang dapat menghambat (Vierheilig *et al.* 2003).

Perlakuan kontrol (tanpa inokulasi FMA) menunjukkan adanya kolonisasi pada kedua semai yakni sebesar 2,27% untuk semai *F. moluccana* dan sebesar 4,93% untuk semai *S. saman*. Hal ini terjadi karena adanya kontaminasi struktur FMA pada perlakuan kontrol akibat dari jarak peletakkan polibag yang berdekatan di rumah kaca antara perlakuan tanpa inokulasi dengan perlakuan inokulasi. Jarak yang berdekatan tersebut dapat menyebabkan spora dari perlakuan inokulasi berpindah melalui air dari proses penyiraman ataupun melalui angin.

Pertumbuhan tanaman

Interaksi kedua faktor dan faktor tunggal pemberian arang tempurung kelapa tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi semai *F. moluccana*. Akan tetapi, perlakuan yang menunjukkan pertumbuhan tinggi terbesar sampai 12 MST adalah A2M2 (arang tempurung kelapa taraf 20% (v:v) dan FMA jenis *Gigaspora* sp.). Berdasarkan uji DMRT, perbedaan jenis FMA yakni *Glomus* sp. dan *Gigaspora* sp. tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada pertumbuhan tinggi semai *F. moluccana*. Akan tetapi, jika dibandingkan dengan kontrol keduanya memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Inokulasi *Glomus* sp. memiliki peningkatan terhadap kontrol sebesar 86,30% dan *Gigaspora* sp. sebesar 118,84%. Adanya simbiosis mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tanah yang mengalami defisien P dengan cara meningkatkan kandungan P pada tanaman dan fiksasi N₂ (Duponnois *et al.* 2001). Faktor tunggal pemberian arang tempurung kelapa serta interaksi kedua faktor berpengaruh nyata terhadap tinggi semai *S. saman*. Interaksi kedua faktor yang menunjukkan pertumbuhan tinggi terbaik pada 12 MST adalah A1M2 (arang tempurung kelapa taraf 10% dan FMA jenis *Gigaspora* sp.) dengan nilai peningkatan terhadap kontrol sebesar 106,85%. Perlakuan A0M1 (arang tempurung kelapa taraf 0% dan FMA jenis *Glomus* sp.) dan A0M2 (arang tempurung kelapa taraf 0% dan FMA jenis *Gigaspora* sp.) menunjukkan peningkatan terhadap kontrol yang bernilai negatif yakni -49,22 dan -22,43. Nilai negatif ini menunjukkan tanpa arang tempurung kelapa tidak ada penambahan unsur hara pada media, sehingga kolonisasi FMA juga tidak mengalami peningkatan dan secara tidak langsung berpengaruh pada pertumbuhan tinggi.

Pertumbuhan diameter paling tinggi sampai 12 MST ditunjukkan oleh perlakuan A2M1 (arang tempurung kelapa taraf 20% (v:v) dan FMA jenis *Glomus* sp.). Faktor tunggal inokulasi FMA berpengaruh sangat nyata terhadap parameter ini. Berdasarkan hasil uji DMRT, rata-rata diameter pada inokulasi FMA menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata dibanding dengan kontrol. FMA jenis *Glomus* sp. menunjukkan peningkatan terhadap kontrol sebesar 61,17% dan jenis *Gigaspora* sp. sebesar 53,28%. Akan tetapi, antara kedua jenis FMA tidak terdapat pengaruh yang berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis FMA memiliki kemampuan asosiasi yang sama terhadap akar semai *F. moluccana*. Diameter semai *S. saman* menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata dari seluruh faktor serta interaksinya. Berdasarkan analisis statistik, interaksi yang menunjukkan pertumbuhan diameter tertinggi pada 12 MST adalah perlakuan A2M1 (arang tempurung kelapa taraf 20% (v:v) dan FMA jenis *Glomus* sp.) dengan nilai 2,56 mm.

Nilai berat kering pucuk tertinggi pada semai *F. moluccana* dimiliki oleh perlakuan A2M1 (arang tempurung kelapa taraf 20% (v:v) dan FMA jenis *Glomus* sp.) dengan nilai sebesar 0,57 g. Nilai berat kering akar tertinggi pada semai ini juga dimiliki oleh perlakuan A2M1 dengan nilai sebesar 0,17 g. Hal ini menunjukkan peningkatan taraf arang tempurung kelapa

menjadi 20% pada semai *F. moluccana* dapat meningkatkan berat keringnya.

Perlakuan A2M0 (arang tempurung kelapa taraf 20% (v:v) dan tanpa inokulasi FMA) dan A0M1 (tanpa pemberian arang tempurung kelapa dan inokulasi FMA jenis *Glomus* sp.) menunjukkan peningkatan terhadap kontrol yang bernilai negatif pada berat kering pucuk yakni -2,76 dan -4,00. Perlakuan A2M0 pada parameter berat kering akar juga menunjukkan nilai yang negatif yakni -38,20. Hal ini menunjukkan tidak adanya pemberian arang menyebabkan sedikitnya unsur hara yang terkandung pada media sehingga sedikit pula yang dapat diserap oleh tanaman yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan pada bagian pucuk. Selain itu tidak adanya arang tempurung kelapa juga menyebabkan FMA tidak berkembang dibandingkan dengan media yang diberi arang. Pemberian arang pada taraf lebih tinggi memang dapat meningkatkan kandungan unsur hara pada tanaman, tetapi tanpa adanya FMA penyerapan hara pada akar akan lebih sedikit. Kolonisasi FMA akan meningkatkan ketersediaan dan penyerapan unsur hara makro dan mikro pada akar tanaman. Berat kering pucuk dan akar pada semai *S. saman* menunjukkan nilai terbaik pada perlakuan A2M1 (arang tempurung kelapa taraf 20% (v:v) dan FMA jenis *Glomus* sp.) dan A1M2 (arang tempurung kelapa taraf 10% (v:v) dan FMA jenis *Gigaspora* sp.). Berdasarkan hasil uji DMRT kedua perlakuan ini menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan pemberian arang taraf 20% memiliki pengaruh yang sama dengan pemberian pemberian arang taraf 10% terhadap interaksinya dengan kedua jenis FMA pada parameter berat kering pucuk dan akar semai *S. saman*. Perlakuan A2M1 pada kedua semai menunjukkan nilai berat kering akar dan pucuk yang berbeda nyata bila dibandingkan dengan kontrol. Persentase peningkatan terhadap kontrol untuk berat kering pucuk dan akar semai *F. moluccana* adalah 292,41% dan 266,41% serta sebesar 292,41% dan 192,29% pada *S. saman*. Kecenderungan meningkatnya berat kering tanaman berkaitan dengan kondisi pertumbuhan yang lebih baik untuk berlangsungnya aktivitas metabolisme tanaman (Widyani *et al.* 2003). Perlakuan A0M1 (tanpa pemberian arang tempurung kelapa dan inokulasi FMA jenis *Glomus* sp.) menunjukkan peningkatan terhadap kontrol yang bernilai negatif pada berat kering pucuk yakni -22,90. Perlakuan A0M1 dan A0M2 pada berat kering akar juga menunjukkan nilai negatif yakni -42,41 dan -42,77. Nilai negatif ini menunjukkan tanpa arang tempurung kelapa tidak ada penambahan unsur hara pada media, sehingga kolonisasi FMA juga tidak mengalami peningkatan dan secara tidak langsung berpengaruh pada berat kering akar.

Semai *F. moluccana* menunjukkan pengaruh tidak nyata untuk seluruh faktor. Berdasarkan analisis statistik, nilai NPA yang tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan A2M0 (arang tempurung kelapa taraf 20% (v:v) dan tanpa inokulasi FMA) dengan nilai sebesar 6,17. Nilai NPA yang tinggi menunjukkan bahwa

pertumbuhan pucuk lebih besar daripada pertumbuhan akar. Perlakuan yang menunjukkan nilai NPA yang terbaik yakni yang berada pada kisaran 1-5 (Harris, 1992) adalah A1M2, A1M2 dan A1M0. Arang dengan taraf yang lebih rendah membuat pasokan unsur hara yang lebih sedikit dan menyebabkan pertumbuhan akar terhambat.

Pada semai *S. saman* faktor inokulasi FMA berpengaruh nyata pada nilai NPA. Persentase peningkatan terhadap kontrol pada pemberian FMA *Glomus* sp. adalah 59,53% dan untuk *Gigaspora* sp. adalah 88,81%. Pemberian kedua jenis FMA ini menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata. Asosiasi dengan FMA dapat meningkatkan akses tanaman terhadap mineral tanah yang bersifat tidak tersedia, terutama P, dengan demikian dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Bever *et al.* 2011). Pemberian inokulasi FMA membuat nilai rata-rata NPA menjadi semakin tinggi. Nilai rata-rata NPA untuk inokulasi jenis *Glomus* sp. sebesar 3,73, untuk inokulasi jenis *Gigaspora* sp. sebesar 4,11, serta untuk kontrol sebesar 2,27. Hal ini menunjukkan bahwa nilai NPA yang baik (mendekati kisaran 1-5) adalah pada perlakuan tanpa inokulasi FMA karena pertumbuhan akar relatif sama dengan pertumbuhan pucuknya. Nilai NPA yang tinggi menjadi indikator bahwa media yang digunakan lebih subur dan tersedia air yang cukup (Frianto 2007). Hal tersebut menunjukkan adanya FMA membuat akar dari semai *S. saman* tidak tumbuh banyak karena penyerapan hara dibantu oleh hifa-hifa FMA.

Interaksi kedua faktor serta seluruh faktor tunggal menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap parameter IMB untuk semai *F. moluccana*. Faktor tunggal pemberian FMA menunjukkan pengaruh nyata pada semai *S. saman* dan interaksi kedua faktor serta faktor tunggal arang tempurung kelapa menunjukkan pengaruh yang sangat nyata. Berdasarkan uji DMRT, interaksi kedua faktor terhadap IMB yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata pada semai *F. moluccana* adalah perlakuan A2M1 (arang tempurung kelapa taraf 20% dan FMA jenis *Glomus* sp.) dengan nilai sebesar 0,07. Peningkatan taraf arang tempurung kelapa menjadi 20% dapat memberikan pasokan unsur hara yang lebih baik bagi IMB tanaman maupun bagi perkembangan FMA. Interaksi kedua faktor terhadap nilai IMB semai *S. saman* memiliki nilai terbaik pada perlakuan A2M1 dan A1M2. Kedua perlakuan ini juga menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata berdasarkan hasil uji DMRT. Hal ini berarti taraf arang 10% dan 20% berpengaruh sama terhadap perkembangan FMA dan pertumbuhan tanaman. Menurut Dickson *et al.* (1960) tanaman yang dapat tumbuh baik untuk ditanam di lapangan adalah tanaman yang memiliki nilai IMB >0,09. Berdasarkan hasil penelitian ini, nilai IMB semai *F. moluccana* dan *S. saman* pada semua perlakuan tidak ada yang menunjukkan angka lebih dari 0,09. Nilai IMB tertinggi pada perlakuan A2M1 kedua semai sama-sama sebesar 0,07. Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis semai membutuhkan waktu yang lebih lama agar siap ditanam di lapangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. FMA jenis *Glomus* sp. dan *Gigaspora* sp. memiliki pengaruh yang sama terhadap tinggi (nilai peningkatan secara berturut-turut 86,30% dan 118,84%) dan diameter (61,17% dan 53,28%) semai *F. moluccana*. Kedua jenis FMA ini juga berpengaruh sama terhadap nisbah pucuk akar semai *S. saman* (59,53% dan 88,81%).
2. Arang tempurung kelapa berpengaruh terhadap parameter berat kering pucuk dengan nilai peningkatan terhadap kontrol pada semai *F. moluccana* untuk taraf 10% adalah 13,81% dan taraf 20% adalah 137,76%, berat kering akar (133,85% dan 165,97%) serta indeks mutu bibit. Arang tempurung kelapa juga berpengaruh pada berat kering pucuk (82,13% dan 70,83%), berat kering akar (56,68% dan 9,52%) dan indeks mutu bibit semai *S. saman*.
3. Peningkatan taraf arang tempurung kelapa (10% dan 20%) dapat meningkatkan kolonisasi FMA jenis *Glomus* sp. pada kedua semai. FMA jenis *Gigaspora* sp. mengalami penurunan kolonisasi pada taraf arang 20%.
4. Interaksi kedua faktor yang terbaik pada semai *F. moluccana* adalah arang tempurung kelapa taraf 20% dan FMA jenis *Glomus* sp. (A2M1). Interaksi terbaik pada semai *S. saman* adalah arang tempurung kelapa taraf 10% dan FMA jenis *Gigaspora* sp. (A1M2).

Saran

1. Perlu dilakukan uji lapang untuk membuktikan tingkat keberhasilan bibit di lapangan.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan arang jenis lain untuk meningkatkan kolonisasi FMA.

DAFTAR PUSTAKA

- Bever JD, Schultz PA, Pringle A, Morton JB. 2011. Arbuscular mycorrhizal fungi: more diverse than meets the eye, and the ecological tale of why. *Jurnal Bioscience*. 51 (11): 923-931.
- Brady, N.C., R.R. Weil. 2007. The nature and properties of soil. 14th edition. Pearson Prentice Hall. New Jersey. Pp. 965.
- Dickson A, Leaf AL, and Hosner JF 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chron*. 36: 10-13.
- Duponnois R, plenchette C, Ba AM. 2001. Growth stimulation of seventeen fallow leguminous inoculated with *Glomus aggregatum* in Senegal. *Jurnal. Eur. Soil. Bio*. 37: 184-191
- Frianto. 2007. Aplikasi arang kompos pada media saph dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan *Hopea odorata* di persemaian. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan dan Konservasi Alam* (7) 3: 281-282.
- Hardjowigeno S. 1995. Ilmu Tanah. Edisi Revisi. Jakarta: Penerbit Akademika Pressindo.
- Harris RW. 1992. Root-shoot ratio. *Journal of Arboriculture*. 8(1): 39-42
- Hanafiah KA. 2005. Dasar-dasar ilmu tanah. Rajagrafindo Persada. Jakarta
- Irwan AW. 2008. Produksi tanaman polong-polongan (legume) [laporan penelitian]. Fakultas Pertanian, Universitas Padjajaran.
- Lehmann J, Rillig MC, Thies J, Masiello CA, Hockaday WC, Crowley D. 2011. Biochar effects on soil biota - a review. *Soil Biology & Biochemistry* 43: 1812-1836.
- Setiadi Y, Mansur I, Budi SW, Achmad. 1992. *Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Tanah Hutan*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Smith SE, Read DJ. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Second Eds. San Diego California. Academic Press : Harcourt Barace and Company Publ.
- Soemeinaboedhy IN, Tejowulan RS. 2007. Pemanfaatan berbagai macam arang sebagai sumber unsur P dan K serta sebagai pembenah tanah. *Jurnal Agroteksos*. 17(2): 115-121
- Warnock DD, Lehmann J, Kuyper TW, Rillig MC. 2007. Mycorrhizal responses to biochar in soil - concepts and mechanism. *Plant Soil* 300: 9-20.
- Widyani N, Setiadi Y, Sudrajat DJ. 2003. Pengaruh inokulasi mikoriza arbuskula dan pemberian pupuk fosfat terhadap pertumbuhan semai *Gmelina (Gmelina arborea Roxb.)*. *Buletin Teknologi Perbenihan* 10(1): 25-32
- Viierheilig H, Lerat S, Piche Y. 2003. Systemic inhibition of arbuscular mycorrhizal development by root exudates of cucumber plants colonized by *Glomus mosseae*. *Mycorrhiza*. 13:167-175