

**PENGARUH FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR TERHADAP PERTUMBUHAN
PULAI HITAM (*Alstonia angustiloba* Miq.) DI PESEMAIAN DAN LAPANGAN
(*Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Growth of Alstonia angustiloba* Miq. in
Nursery and Field)***

Ragil S.B. Irianto

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Po Box 165 Bogor, Jawa Barat, Indonesia
Telp. 0251-8633234; Fax 0251-8638111
E-mail : ragil.irianto@gmail.com

*Diterima : 21 Agustus 2013; Direvisi : 21 Mei 2015; Disetujui : 10 Juli 2015

ABSTRACT

Alstonia angustiloba is an endemic fast growing plant species found in almost Indonesia's forestland. The aim of this research is to determine the effect of three arbuscular mycorrhizal fungi namely *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2, and *Glomus* sp. 3 to *A. angustiloba* growth of three-month-old seedlings in nursery and four-month-old in the field. Results showed that inoculation with *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 and *Glomus* sp. 3 to *A. angustiloba* seedlings could increased the growth of height, diameter, root dry weight, shoot dry weight, and total dry weight of seedling by 134%, 150%, 115%; 44%, 61%, 45%; 143%, 170%, 86%; 345%, 330%, 200%; 283%, 281%, 166%, respectively, compared to control. The plant growth of height and diameter of 4-month-old *A. angustiloba* in the field also could increased by 19%, 15%, 19% and 11%, 8%, 11%, respectively, compared to control

Key words : *Alstonia angustiloba* Miq., *Glomus*, seedling, plant growth, dry weight

ABSTRAK

Pulai hitam (*Alstonia angustiloba* Miq.) termasuk jenis tanaman endemik, cepat tumbuh dan ditemukan hampir di seluruh wilayah Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas tiga jenis FMA *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 terhadap pertumbuhan bibit tanaman pulai hitam umur tiga bulan di pesemaian dan tanaman muda umur empat bulan di lapang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi FMA *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2, dan *Glomus* sp. 3 pada bibit tanaman pulai hitam dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi, diameter, berat kering akar, berat kering pucuk, berat kering total bibit berturut turut 134%, 150%, 115%, 44%, 61%, 45%, 143%, 170%, 8%, 345%, 330%, 200%, 283%, 281%, 166% dibandingkan dengan kontrol. Pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman muda umur empat bulan juga masih meningkat sebesar 19%, 15%, 19% dan 11%, 8%, 11% dibandingkan dengan kontrol

Kata kunci : *Alstonia angustiloba* Miq., *Glomus*, bibit, pertumbuhan bibit, berat kering

I. PENDAHULUAN

Tanaman pulai hitam (*Alstonia angustiloba* Miq.) merupakan salah satu dari enam jenis *Alstonia* yang tumbuh di Indonesia. Pulai hitam termasuk jenis endemik di Indonesia (Sumatera, Bangka, Jawa Barat, Borneo dan Sulawesi), jenis cepat tumbuh (*fast growing species*) dan mempunyai sebaran luas yang meliputi hampir seluruh wilayah Indonesia (Soerianegara dan Lemmens, 1994).

Tanaman pulai hitam sangat prospektif untuk dikembangkan dalam pembangunan hutan tanaman karena nilai ekonominya yang tinggi, kegunaan kayu cukup beragam dan permintaan pasar cukup tinggi. Kegunaan kayu pulai antara lain untuk pembuatan korek api, hak sepatu, peti, wayang golek, topeng, cetakan beton, pensil *slate* dan *pulp* (Martawijaya *et al.*, 1981). Kayu pulai hitam dapat digunakan sebagai bahan dasar pensil *slate*, namun kualitas masih di bawah kayu

jelutung (Mandang, 2015 komunikasi pribadi). Akhir-akhir ini banyak penelitian di bidang farmakologi yang mengungkap khasiat dari kulit batang dan akar pulai hitam yang mempunyai bahan aktif sebagai obat kanker dan malaria (Wong *et al.*, 2011a dan Wong *et al.*, 2011b).

Salah satu perusahaan swasta kehutanan yang saat ini menanam tanaman pulai dalam skala yang cukup luas yaitu PT. Xylo Indah Pratama di Musi Rawas (Sumatera Selatan) yang menjadikan hasil kayunya sebagai bahan baku pensil *slate* (Asmaliyah, *et al.*, 2005; Mashudi dan Adinugraha, 2014) sedangkan PT Megah Cemerlang Sukses Sindo di Kabupaten Pacitan (Jawa Timur) yang menjadikan hasil kayunya sebagai bahan baku pigura. Perum Perhutani juga menanam tanaman pulai dalam skala kecil di KPH Bogor sebagai penelitian uji pertumbuhan.

Areal lahan yang ditanami tanaman pulai di Jawa dan luar Jawa pada umumnya adalah tanah podzolik merah kuning (PMK) yang dicirikan sebagai tanah yang miskin hara makro dan mikro, lapisan *top soil* tipis dan masam (Setiadi, 1999; Miller dan Roy, 1990; Santoso *et al.*, 1993; Mulyani dan Hidayat, 1988). Pada tanah-tanah yang masam tersebut pada umumnya unsur P tidak dalam bentuk tersedia karena terikat oleh Fe dan Al, sehingga tidak dapat terserap oleh tanaman yang tidak bermikoriza (Setiadi, 1999). Untuk mengatasi masalah ini pemberian kapur dalam jumlah besar untuk meningkatkan pH tanah dan atau aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) pada bibit saat di pesemaian (Setiadi, 1999).

FMA dipilih karena ada beberapa manfaat lainnya yaitu : membantu peningkatan penyerapan unsur-unsur makro penting yaitu N, P, K dan Ca serta unsur mikro lainnya seperti Mg dan Bo (Sieverding, 1991) meningkatkan ketahanan bibit dan tanaman terhadap penyakit tular tanah (Linderman, 1994; Siddiqui dan Pitchtel, 2008; Li *et al.*, 2000a dan Li *et al.*, 2004b); meningkatkan ketahanan bi-

bit dan tanaman terhadap cekaman akan air (Sieverding, 1991; Siddiqui dan Pitchtel, 2008).

Sampai saat ini penelitian-penelitian mikoriza pada tanaman kehutanan khususnya tanaman pulai masih sangat jarang dan penelitian-penelitian baik aplikasi FMA maupun Fungi Ektomikoriza (FE) kebanyakan masih dilakukan di tingkat pesemaian. Sangat jarang penelitian-penelitian tentang efektivitas FMA dan FE pada tanaman di lapangan seperti pada Seminar Nasional Mikoriza I dan II hanya terdapat enam dari 109 tulisan yang meneliti masalah efektivitas FMA dan FE di lapangan (Setiadi *et al.*, 2000 dan Budi *et al.*, 2011). Hal tersebut mengakibatkan informasi-informasi mengenai efektivitas FMA di lapangan sangat sulit didapatkan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas FMA jenis *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 terhadap pertumbuhan bibit pulai hitam di pesemaian dan tanaman muda di lapangan.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di pesemaian Tapos, Kecamatan Tenjo, Kabupaten Bogor pada bulan September sampai dengan Desember 2007, sedangkan penanaman bibit tanaman pulai hitam pada awal bulan Januari 2008 di Hutan Penelitian (HP) Yanlapa. Kegiatan penghitungan persentase kolonisasi akar, proses pengeringan dan penimbangan berat kering dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Hutan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, Bogor.

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah inokulan *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2, *Glomus* sp. 3, pestisida fumigan dengan bahan aktif dazomet, sekam padi, kantong plastik hitam (*polybag*, 10 cm x 12 cm), kantong plastik transparan (ukuran 100 cm x

140 cm) untuk menutup media pada saat proses sterilisasi dengan pestisida dazomet, bak perkecambahan (44 cm x 24 cm x 20 cm), tanah *subsoil* pada kedalaman 20-40 cm dan paranet 60%.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop, kamera, kaliper, penggaris, embrat dan timbangan analitik.

C. Metode Penelitian

1. Perbanyak Inokulan FMA

Glomus sp. 1 (berasal dari rizosfer *Swietenia macrophylla* di Prabumulih, Sumatera Selatan), *Glomus* sp. 2 (berasal dari rizosfer *Alstonia scholaris* di Musi Rawas, Sumatera Selatan) dan *Glomus* sp. 3 (berasal dari rizosfer *Acacia auriculiformis* di PT Bukit Asam, Sumatera Selatan) diperbanyak pada pot kultur plastik (230 ml) dengan media zeolit dan tanaman inang *Pruraria javanica* Benth. selama empat bulan. Pada umur empat bulan, bibit batang tanaman *P. javanica* dipotong pada permukaan media tanam, akarnya-akarnya dipotong-potong 0.5 cm dan dicampurkan kembali dengan media zeolit asalnya secara merata. Campuran zeolit dan akar-akar ini siap digunakan sebagai inokulan. Ketiga inokulan tersebut mengandung propagul aktif seperti miselia, akar terinfeksi dan spora. Kepadatan spora masing-masing inokulan per lima gram adalah sebagai berikut : *Glomus* sp. 1 (75 spora), *Glomus* sp. 2 (50 spora) dan *Glomus* sp. 3 (47 spora).

2. Perkecambahan Biji Pulai Hitam

Biji pulai hitam diambil dari buah yang sudah masak dari pohon induk di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Carita. Biji pulai hitam disebarkan secara merata pada media perkecambahan yang steril (campuran antara pasir : tanah = 3 : 1 (v/v)) pada bak perkecambahan plastik (ukuran 45 cm x 30 cm x 20 cm) kemudian ditaburi media perkecambahan setebal 3 mm. Proses sterilisasi media perkecambahan dengan cara

mencampurkan media perkecambahan dengan pestisida dengan bahan aktif dazomet dengan dosis 200 g/m³ media. Setelah tercampur merata, media tersebut ditutup dengan plastik selama dua minggu. Bak perkecambahan tersebut kemudian disimpan dalam persemaian yang diberi atap paranet dengan intensitas cahaya 60%. Kelembaban media dalam bak dijaga dengan cara penyiraman air dengan alat semprot mini (1 L) setiap pagi dan sore hari.

3. Inokulasi FMA

Kecambah pulai hitam yang tumbuh pada bak kecambah dengan ketinggian sekitar 5 cm dipindah ke dalam *polybag* yang telah diisi dengan media bibit steril berupa campuran tanah jenis podzolik merah kuning yang dicampur dengan sekam padi (19 : 1 v/v) untuk perbaikan aerasi dalam media. Setiap bibit diinokulasi dengan inokulan FMA sebanyak 5 gram sesuai dengan perlakuan dalam rancangan penelitian.

4. Pengukuran Pertumbuhan dan Kolonisasi Akar

Pengukuran tinggi dan diameter dilakukan terhadap bibit tanaman pulai hitam umur tiga bulan di persemaian dan tanaman muda umur empat bulan di lapangan. Pucuk dan akar sebanyak 20 bibit ditimbang setelah mengalami pengeringan pada oven dengan suhu 70°C sampai berat kering konstan sedangkan sisanya ditanam di lapangan.

Pada saat pemanenan bibit tanaman, perakaran bibit tanaman beserta tanah yang ada dalam *polybag* direndam dalam air selama 24 jam untuk memudahkan pengambilan sampel akar. Akar bibit tanaman direndam dalam larutan 10% KOH (w/v), kemudian direndam dengan larutan 10% HCl (Brundrett *et al.*, 1996). Akar-akar tersebut kemudian diwarnai dengan 0,05% tripan blue. Persentase kolonisasi akar dihitung dengan metode Giovannetti dan Mosse (1980).

5. Ketergantungan Bibit Terhadap Mikoriza

Ketergantungan bibit tanaman kihyang terhadap mikoriza (MD, *Mycorrhizal Dependency*) dihitung berdasarkan rumus yang dikemukakan oleh Plenchette *et al.* (1983) :

$$\text{KBTM} = \frac{\text{berat kering tanaman bermikoriza} - \text{berat kering tanaman kontrol}}{\text{berat kering tanaman bermikoriza}} \times 100\%$$

Keterangan :

KBTM = Ketergantungan Bibit Terhadap Mikoriza

6. Penanaman Bibit di Lapangan

Lubang tanam (30 cm x 30 cm x 30 cm) dengan jarak tanam 3 m x 3 m dipersiapkan pada awal bulan Desember 2007, kemudian ditambahkan pupuk kandang dari kotoran ayam seberat 2 kg dan dibiarkan selama empat minggu. Bibit tanaman pulai hitam ditanam pada awal musim hujan Januari 2008.

7. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan penelitian yang digunakan di pesemaian adalah Rancangan Acak Lengkap dengan empat perlakuan (kontrol, *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3) dan jumlah ulangan lima dengan setiap ulangan terdiri dari 15 bibit. Rancangan penelitian yang digunakan pada penanaman di lapangan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan empat perlakuan (kontrol, *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3) dan jumlah ulangan tiga dengan masing-masing ulangan terdiri dari sembilan tanaman.

Data dianalisis dengan bantuan program statistika *JMP Start Statistics 8*. Data yang menunjukkan perbedaan nyata diuji lebih lanjut dengan uji Tukey (Sall *et al.*, 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penelitian Efektivitas FMA Pada Bibit Pulai Hitam di Pesemaian

Perlakuan inokulasi FMA *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter bibit pulai hitam umur tiga bulan berturut-turut sebesar 134%, 150%, 115% dan 44%, 61%, 45% dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1).

Nilai peningkatan pertumbuhan ini termasuk sangat besar dan hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian ino-kulasi *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 pada bibit tanaman suren (*Toona sureni* (Blume) Merr) umur tiga bulan di pesemaian (Irianto, 2015a), penelitian inokulasi *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 pada bibit tanaman kihyang (*Albizia procera* (Roxb.) Benth) umur tiga bulan di pesemaian (Irianto, 2015b) dan penelitian inokulasi *Glomus* sp. dan pupuk SRF (*slow release fertilizer*) 0,4 gram pada bibit tanaman jati (*Tectona grandis* L.f.) umur tiga bulan di pesemaian (Irianto dan Santoso, 2005c). Penelitian Rajan *et al.* (2000) menyatakan bahwa perlakuan inokulasi FMA dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter stek tanaman jati.

Aplikasi FMA *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 dapat meningkatkan pertumbuhan berat kering akar, berat kering pucuk dan berat kering bibit pulai hitam umur tiga bulan secara nyata berturut-turut sebesar 143%, 170%, 86%; 345%, 330%, 200% dan 283%, 281%, 166% dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Irianto, (2015a) yang menyatakan inokulasi *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 dapat meningkatkan pertumbuhan berat kering akar, pucuk dan bibit tanaman suren umur tiga bulan di pesemaian, juga pada bibit tanaman kihyang umur tiga bulan yang diinokulasi dengan *Glo-*

mus sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 (Irianto, 2015b). Penelitian-penelitian aplikasi inokulasi FMA pada tanaman *Acacia senegal* (L.) Willd, *A. Mangium* Willd

dan *Pistacia* sp. juga mendukung hasil penelitian ini (Ndiaye *et al.*, 2011; Habte dan Soedarjo, 1996; Kafkas dan Ortas, 2009).

Tabel (Table) 1. Pengaruh inokulasi fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan tinggi, diameter dan kolonisasi akar bibit pulai hitam umur tiga bulan di pesemaian (*Effect of arbuscular mycorrhizal fungal inoculation on height and diameter growth and root colonization of three-month-old A. angustiloba seedlings*)

Jenis FMA (AMF)	Tinggi (Height) (cm)	Diameter (Diameter) (mm)	Kolonisasi akar (Root colonization) (%)
<i>Glomus</i> sp2.	25,50 a (150)	3,5220 a (61)	99 a (16)
<i>Glomus</i> sp3.	21,96 b (115)	3,1700 b (45)	98 a (14)
<i>Glomus</i> sp1.	23,84 ab (134)	3,1480 b (44)	98 a (14)
Kontrol	10,20 c (0)	2,1900 c (0)	86 a (0)

Keterangan (Notes) :

1. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf $p = 0,05$ berdasarkan uji Tukey (*Numeric followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ according to Tukey test*)
2. Angka dalam tanda kurung adalah persentase peningkatan suatu variabel pengamatan dibandingkan dengan kontrol (*Numeric in the parenthesis is percentage of variable increment compared to the control*)

Tabel (Table) 2. Pengaruh inokulasi fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan berat kering akar, berat kering pucuk dan berat kering total bibit, nisbah pucuk akar dan ketergantungan bibit terhadap mikoriza pulai hitam umur tiga bulan di pesemaian (*Effect of arbuscular mycorrhizal fungal inoculation on plant growth of root dry weight, shoot dry weight, seedling dry weight, shoot root ratio and mycorrhizal dependency of three-month-old of A. angustiloba seedlings*)

Jenis FMA (AMF)	Berat kering akar (Root dry weight) (g)	Berat kering pucuk (Shoot dry weight) (g)	Berat kering bibit (Seedling dry weight) (g)	Nisbah pucuk akar (Shoot root ratio)	Ketergantungan bibit terhadap mikoriza (Mycorrhizal Dependency) %
<i>Glomus</i> sp2.	0,4368 a (170)	1,5599 a (330)	1,9967 a (281)	1.3	97
<i>Glomus</i> sp3.	0,3005 b (86)	1,0898 b (200)	1,3904 b (166)	1,3	96
<i>Glomus</i> sp1.	0,3921 ab (143)	1,6139 a (345)	2,0059 a (283)	1.2	97
Kontrol	0,1613 c (0)	0,3623 c (0)	0,5236 c (0)	1.4	0

Keterangan (Notes) :

1. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf $p = 0,05$ berdasarkan uji Tukey (*Numeric followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ according to Tukey test*)
2. Angka dalam tanda kurung adalah persentase peningkatan suatu variabel pengamatan dibandingkan dengan kontrol (*Numeric in the parenthesis is percentage of variable increment compared to the control*)

Pertumbuhan tinggi dan diameter bibit yang sangat responsif tersebut di atas akan semakin meningkatkan berat kering pulai hitam yang mendapat perlakuan inokulasi FMA. Peningkatan berat kering bibit pulai hitam yang responsif tersebut karena pengaruh kolonisasi akar bibit yang diinokulasi dengan FMA, dengan adanya infeksi FMA pada akar bibit pulai hitam maka pada akar tersebut akan tumbuh hifa internal dalam akar dan hifa eksternal yang muncul pada akar. Pertumbuhan dan perkembangan hifa eksternal FMA yang ekstensif akan membantu penyerapan unsur-unsur hara seperti N, P, K, Ca, S, Cu dan Zn yang dibutuhkan oleh bibit (Sieverding, 1991). Hifa eksternal yang tumbuh pada akar tersebut dapat menjangkau bagian-bagian tanah yang tak terjangkau oleh akar, sehingga volume areal tanah serapan menjadi lebih besar yang mengakibatkan penyerapan unsur-unsur hara dan air akan lebih banyak dibandingkan dengan bibit tanaman tanpa inokulasi (Habte, 2000; Schroeder dan Janos, 2004).

Dengan semakin banyaknya unsur-unsur hara yang terserap oleh bibit tanaman tersebut akan meningkatkan proses fotosintesis dan berimplikasi pada semakin meningkatnya jumlah fotosintat/biomas (Habte, 2000).

Nisbah pucuk akar (NPA) bibit tanaman pulai hitam umur tiga bulan di persemaian sangat dipengaruhi oleh perlakuan inokulasi FMA. Inokulasi FMA *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 pada bibit pulai hitam dapat meningkatkan nilai NPA sebesar 1,2, 1,3 dan 1,3. Nilai NPA ini menunjukkan bahwa pertumbuhan bibit tanaman bagian pucuk lebih besar dibandingkan bagian akar. Hal ini dikarenakan perlakuan inokulasi FMA dapat meningkatkan penyerapan unsur hara (Sieverding, 1991) dan berakibat meningkatnya pertumbuhan tanaman, faktor lingkungan dan hormon juga ikut menentukan pertumbuhan tanaman (Tanimoto, 2012).

Nilai tingkat ketergantungan bibit tanaman pulai hitam terhadap FMA (mycorrhizal dependency, MD) *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 berturut-turut adalah 97%, 97% dan 96%. Nilai MD tersebut termasuk tinggi menurut klasifikasi yang dikemukakan oleh Cruz *et al.* (1995). Nilai MD yang tinggi tersebut merupakan indikator bahwa perlakuan inokulasi FMA di pembibitan sangat diperlukan untuk mendapatkan bibit dengan tingkat kesehatan dan vigor yang baik dan menjamin tingkat keberhasilan hidup bibit setelah ditanam di lapang semakin besar.

Tanaman kontrol juga terinfeksi FMA kontaminan yang cukup tinggi sebesar 86%. Walaupun persentase kolonisasi akar yang terinfeksi cukup tinggi, namun efektivitas FMA kontaminan tersebut sangat rendah. Hal ini terlihat dari pertumbuhan tinggi, diameter dan berat kering bibit pulai hitam yang sangat rendah dibandingkan dengan bibit tanaman yang mendapat perlakuan inokulasi FMA baik *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 maupun *Glomus* sp. 3 (Tabel 1 dan Tabel 2).

Bibit tanaman kontrol terinfeksi oleh FMA kontaminan/indigen sebesar 86% (Tabel 1), FMA kontaminan/indigen tersebut diduga disebarkan air dan semut (Allen *et al.*, 1989 dan Ricalde 2002). Air yang digunakan dalam penyiraman bibit tanaman ini berasal dari air parit, dimana air parit tersebut berasal dari mata air dan air limpasan (*run off*) dari lantai hutan yang mengakibatkan erosi tanah. Erosi tanah mendorong distribusi sumber inokulan FMA sehingga merupakan salah satu agen penyebaran FMA (Allen *et al.*, 1989 dan Ricalde, 2002).

B. Penelitian Efektivitas FMA Pada Tanaman Muda di Lapangan

Pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman muda pulai hitam umur empat bulan di HP Yanlapa (bibit diinokulasi dengan FMA *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 pada saat pembibitan) masih menunjukkan peningkatan pertum-

buhan yang nyata dibandingkan dengan kontrol berturut-turut sebesar 19%, 15%, 19% dan 11%, 8%, 11% (Tabel 3). Hasil penelitian ini diperkuat oleh penelitian Irianto (2015) pada tanaman kihyang bermikoriza umur empat bulan di lapangan yang masih menunjukkan peningkatan pertumbuhan yang signifikan dibandingkan dengan kontrol dan penelitian Estaun *et al.* (2003) pada tanaman *Olea europaea* L., dimana pada tanaman *O. Europaea* bermikoriza umur empat dan 30 bulan di lapangan juga masih menunjukkan respon yang positif dalam hal tinggi dan diameter dibandingkan dengan tanaman kontrol.

HP Yanlapa mempunyai ketinggian tempat 100 m dpl, curah hujan rata-rata 2.712 mm/th dengan jenis tanah asosiasi alluvial kelabu dan alluvial kekelabuan, bahan induk endapan, liat dan pasir, sarang dalam dan tidak subur (Anonim, 1991)

Pemberian bahan organik berupa kotoran ayam sebanyak 2 kg per lubang pada

saat penanaman bibit tanaman yang diberikan sebagai pupuk dasar (diberikan kepada semua perlakuan termasuk kontrol) tidak mempengaruhi perkembangan mikoriza. Hal ini terlihat pada semua bibit yang mendapat perlakuan inokulasi FMA masih menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan kontrol (Tabel 3). Penambahan bahan organik (pupuk kandang) akan meningkatkan ketersediaan unsur hara, aerasi dalam tanah, kapasitas menahan air (*water holding capacity*) dan memperbaiki agregasi partikel tanah (Valarini, 2009). Di samping itu, pemberian bahan organik seberat 2 kg per lubang tanam juga akan meningkatkan pertumbuhan FMA di dalam tanah (Gryndler *et al.*, 2006). Pada keadaan sebaliknya, pemberian bahan organik seperti pupuk kandang, sludge atau kompos dalam dosis yang tinggi dapat merugikan pertumbuhan FMA seperti mengurangi persentase kolonisasi akar dan aktifitas FMA (Thorne *et al.*, 1998 dan Sainz *et al.*, 1998).

Tabel (Table) 3. Pengaruh aplikasi fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman muda pulaui hitam umur empat bulan di lapangan (*Effect of arbuscular mycorrhizal fungal application on height and diameter growth of four-months-old of A. angustiloba in the field*)

Jenis FMA (AMF)	Tinggi (Height) (cm)	Diameter (Diameter) (mm)
<i>Glomus</i> sp. 3	44,02 a (19)	4,2 a (11)
<i>Glomus</i> sp. 2	42,61 a (15)	4,1 a (8)
<i>Glomus</i> sp. 1	44,02 a (19)	4,2 a (11)
Kontrol	37,05 b (0)	3,8 b (0)

Keterangan (Notes) :

1. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf $p = 0,05$ berdasarkan uji Tukey (*Numeric followed by the same letters are not significantly different at $p < 0.05$ according to Tukey test*)
2. Angka dalam tanda kurung adalah persentase peningkatan suatu variabel pengamatan dibandingkan dengan kontrol (*Numeric in the parenthesis is percentage of variable increment compared to the control*)

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Aplikasi inokulasi FMA jenis *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 di pesemaian dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi, diameter dan berat kering akar, pucuk serta total bibit pulai hitam umur tiga bulan berturut-turut sebesar 134%, 150%, 115%, 44%, 61%, 45%, 143%, 170%, 86%, 345%, 330%, 200%; 283%, 281%, 166%. Tanaman muda pulai hitam umur 4 bulan di lapangan juga masih menunjukkan respon positif dalam pertumbuhan tinggi dan diameter terhadap inokulasi FMA *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 sebesar 19%, 15%, 19% dan 11%, 8%, 11% dibandingkan kontrol.

B. Saran

Inokulan *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 dapat diaplikasikan pada kegiatan produksi bibit tanaman pulai hitam yang dilakukan oleh petani maupun perusahaan kehutanan swasta dan Perum Perhutani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada teknisi-teknisi Kelompok Peneliti Mikrobiologi Hutan : Sugeng Santoso, Najmullah, Ahmad Yani, Aryanto dan Herni yang telah membantu penelitian di tingkat pesemaian, pekerjaan laboratorium dan penanaman di lapangan. Ucapan yang sama disampaikan kepada petugas lapangan di Hutan Penelitian Yanlapa : Utis Sutisna dan Suherman yang membantu penanaman di lapangan dan pengukuran pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

Allen, M.F. (1988). Re-establishment of VA mycorrhizas following severe disturbance : Comparative patch dynamics of a shrub desert and a subalpine volcano. *Proceeding of the Royal Society of Edinburgh*, 94B : 63-71.

- Anonim. (1991). *Kebun Percobaan Pasirawi dan Yanlapa*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan.
- Asmaliyah, Martin, E., Sari, F.W. (2005). Karakterisasi serangan hama *Clouges glauculalis* pada hutan tanaman pulai (*Alstonia* spp.) dan upaya pengendaliannya. *Prosiding seminar hasil-hasil penelitian hutan tanaman*. Baturaja 7 Desember 2005.
- Budi, S.W., Turjaman, M., Mardatin, N. F., Nusantara, A.D., Trisilawati, O., Sitepu, I.R., Wulandari, A.S., Riniarti, M., dan Setyaningsih, L. (2011). *Prosiding Seminar Nasional Mikoriza II. Percepatan sosialisasi teknologi mikoriza untuk mendukung revitalisasi pertanian, perkebunan dan kehutanan*. Bogor, 17-21 Juli 2007. 300 p.
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T., Maljezuk, N. (1996). *Working with Mycorrhiza in Forestry and Agriculture*. ACIAR. Canberra. 374 p.
- Estaun, V., Camprubi, A., and Calvet, C. (2003). Nursery and field response of olive trees inoculated with two arbuscular mycorrhizal fungi, *Glomus intradices* and *Glomus mosseae*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 128 (5) : 767-775.
- Gryndler, M., Hrselova, H., Sudova, R., Gryndlerova, H., and Kubat, J. (2006). Organic and mineral fertilization, respectively, increase and decrease the development of external mycelium of arbuscular mycorrhizal fungi in a longterm field experiment. *Mycorrhiza* 16 : 159-166.
- Habte, M. (2000). *Mycorrhizal fungi and plant nutrition. Plant nutrition management in Hawaii soils, approaches for tropical and subtropical agriculture* (Editor. J. A. Silva and R. Uchida) .
- Habte, M., and Soedarjo, M. (1996). Response of *Acacia mangium* to vesicular – arbuscular mycorrhizal inoculation, soil pH, and soil P concentration in an oxisol. *Canadian Journal of Botany* 74 (2): 155-161.
- Irianto, R.S.B. (2015a). Pengaruh inokulasi fungi mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan bibit suren (*Toona sureni* Merr) dalam menunjang keberhasilan konservasi ex-situ. *Journal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 11 (3) : 315-323.
- Irianto, R.S.B. (2015b). Efektifitas fungi mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan kihiyang (*Albizia procera*) di pesemaian dan lapang. Submitted to *Journal of Forest and Nature Conservation Research*.
- Irianto, R.S.B. and Santoso, E. (2005c). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi inoculation on teak (*Tectona grandis* Linn. F) at

- Cikampek, West Java. *Journal of Forestry Research* 2 (2) : 69-73.
- Kafkas, S. and Ortas I. (2009). Various mycorrhizal fungi enhanced dry weights, P and Zn uptake of four *Pistacia* species. *J. Plant Nutrition* 32 : 146-159.
- Li, M., Meng, X.X. Jiang, J., Jiang, Q., Liu, R.J. (2000). A preliminary study on relationship between arbuscular mycorrhizal fungi and fusarium wilt of watermelon. In: Li M., Liu, R., Christie, P., Li. X. 2005. Influence of three arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus on growth and nutrient status of taro. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 36, 2383-2396.
- Li, M., Liu, R., Christie, P., Li. X. (2004). Influence of three arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus on growth and nutrient status of taro. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 36, 2383-2396.
- Linderman, R.G. (1994). Role of VAM fungi in biocontrol. In *mycorrhizae and plant health*. APS Press.
- Martawidjaja, A., Kartasujana, I., Kadir K., dan Prawira, S.A. (1981). *Atlas kayu Indonesia jilid I*. Direktorat Jenderal Kehutanan. Jakarta.
- Mashudi dan Adinugraha, H.A. (2014). Uji keturunaan pulai darat (*Alstonia angustiloba* Miq.) untuk mendukung penyediaan sumber benih unggul. *Jurnal Wasian* 1 (1) : 23-27.
- Miller, W.R. and Roy L.D. (1990). *Soil and introduction to soils and plant growth*. Prentice Hall International Inc.
- Mulyani, A. dan Hidayat. (1988). *Podsolik merah kuning*. Pusat Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Hal : 1-8.
- Ndiaye, M., Cavalli, E., Manga, A.G.B., and Diop, T.A. (2011). Improved *Acacia senegal* growth after inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi under water deficiency conditions. *Int. J. Agric. Biol.* 13 : 271-274.
- Rajan, S.K., Reddy, B.J.D. and Bagyaraj D.J. (2000). Screening of arbuscular mycorrhizal fungi for their symbiotic efficiency with *Tectona grandis*. *For Ecol Man* 126 : 91-95.
- Ricalde, S.R.L.C. (2002). Dispersal, distribution, and establishment of arbuscular mycorrhizal fungi : a review. *Bol. Soc. Bot. México* 71 : 33-44.
- Sainz, M.J., Castro, M.T., and Vilarino A. (1998). Growth, mineral nutrition and mycorrhizal colonization of red clover and cucumber plants grown in a soil amended with composted urban wastes. *Plant Soil* 205 : 85-92
- Sall, J., Creighton, L., and Lehman, A. (2005). *JMP start statistic 2nd. A Guide to statistics and data analysis using JMP and JMP IN software*.
- Santoso, B., Satrosupadi, A. dan Djumali. (1993). Effect of the rates of N, P, K fertilizer, lime, and blotong on yield of kenaf in South Kalimantan. *Industrial Crop Research Journal* 5 (2) : 9-12.
- Schroeder, M.S., and Janos D.P. (2004). Phosphorus and intraspecific density alter plant responses to arbuscular mycorrhizas. *Plant Soil* 264 : 335-348.
- Setiadi, Y., Hadi, S., Santoso, E., Turjaman, M., Irianto, R.S.B., Prematuri, R., Maryanti, D., dan Widopratiwi, R. (2000). *Prosiding Seminar Nasional Mikoriza I. Pemanfaatan cendawan mikoriza sebagai agen bioteknologi ramah lingkungan dalam meningkatkan produktivitas lahan di bidang kehutanan, perkebunan, dan pertanian di era milenium baru*. Bogor, 15-16 November 1999. 383 p.
- Setiadi, Y. (1999). Status penelitian dan pemanfaatan cendawan mikoriza arbuskula dan rhizobium untuk merehabilitasi lahan terdegradasi. *Prosiding Seminar Nasional Mikoriza I*, 15-16 November 1999.
- Siddiqui, Z.A. & Pichtel, J. (2008). *Mycorrhizae : An overview*. In *mycorrhizae : sustainable agriculture and forestry* (Eds : Ziddiqui). p 1-36.
- Sieverding, E. (1991). *Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agro-system*. GTZ
- Soerianegara, I. and Lemmens. (1994). *Plant resources of South East Asia 5, Timber Trees : Major commercial timbers*. Prosea, Bogor.
- Tanimoto, E. (2012). Tall or short ? Slender or thick ? A plant strategy for regulating elongation growth of roots by low concentrations of gibberellin. *Annals of Botany* 110 : 373-381, 2012.
- Thorne, M.E., Zamora, B.A. and Kennedy, A.C. (1998). Sewage sludge and mycorrhizal effects on sear blebunch wheatgrass in mine spoil. *J. Environ. Qual.* 27 : 1228-1233.
- Valarini, P.J., Curaqueo, G., Sequel, A., Manzano, K., Rubio, R., Cornejo, P. and Borie, F. (2009). Effect of compost application on some properties of a volcanic soil from central south Chile. *Chilean J. Agric Res* 69 (3) : 416-425.
- Wong, S.K., Lim, Y.Y., Abdullah, N.R. and Nordin, F.J. (2011a). Assessment of antiproliferative and antiplasmodial activi-

ties of five selected Apocynaceae species.
BMC Complementary and Alternative
Medicine 11 (3).
Wong, S.K., Lim, Y.Y., Abdullah, N.R. and
Nordin, F.J. (2011b). Antipro-liferative

and phytochemical analyses of leaf
extracts of ten Apocynaceae species.
Pharmacognosy Res 3 (2) : 100-106.