

## EFEKTIFITAS FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR TERHADAP PERTUMBUHAN KIHANG (*Albizia procera* Benth) DI PERSEMAIAN DAN LAPANGAN

*Effectivity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Plant Growth of Albizia procera Benth in Nursery and Field*

**Ragil S.B. Irianto**

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan  
Kampus Badan Litbang dan Inovasi, Jl. Gunung Batu No. 5, Kotak Pos 165, Bogor 16118, Jawa Barat, Indonesia  
Telp. 0251-8633234; Fax. 0251-8638111  
Email: .....

Tanggal diterima: 14 April 2014; Tanggal direvisi: 30 Juli 2015; Tanggal disetujui: 11 Agustus 2015

### ABSTRACT

*Albizia procera is a fast-growing species which have have benefits as its wood, bark and sap can be utilized. This study aimed to determine the effectiveness of for types Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) namely Glomus sp. 1, Glomus sp. 2, Glomus sp. 3, and Gigaspora sp. on the growth of seedlings and young plants of A. procera. The results showed that the inoculation of AMF Glomus sp. 1 significantly increased the height and diameter growth of three month seedlings by 66% and 32% respectively compared to control. Mycorrhizal dependency of AMF Glomus sp. 1, Glomus sp. 2, Glomus sp. 3, and Gigaspora sp. range among 11–33%. AMF Glomus sp. 2 and Glomus sp. 3 increased significantly height and diameter growth of young plant in the field compared to control.*

**Keywords :** *Albizia procera, seedling, Gigaspora, Glomus, mycorrhizal dependency*

### ABSTRAK

*Albizia procera* adalah jenis tanaman cepat tumbuh yang mempunyai beberapa manfaat, karena kayu, kulit kayu dan getahnya dapat dimanfaatkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas empat jenis Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) yaitu *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2, *Glomus* sp. 3, dan *Gigaspora* sp. terhadap pertumbuhan bibit tanaman kihang umur 3 bulan di persemaian dan tanaman muda umur 6 bulan di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulan FMA *Glomus* sp. 1 dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter bibit tanaman kihang umur 3 bulan secara nyata sebesar 66% dan 32% dibandingkan dengan kontrol. Tingkat ketergantungan bibit kihang terhadap mikoriza *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2, *Glomus* sp. 3, dan *Gigaspora* sp. berkisar antara 11–33%. Inokulan FMA *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman muda kihang secara nyata terhadap kontrol.

**Kata kunci:** *Albizia procera, bibit, Gigaspora, Glomus, ketergantungan bibit terhadap mikoriza*

### I. PENDAHULUAN

*Albizia procera* Benth (kihang, weru, sinonim *Acacia odoratissima* Hask) adalah jenis tanaman cepat tumbuh yang termasuk dalam famili Leguminosae. Kihang tumbuh pada hutan semusim hingga savana dengan ketinggian tempat tumbuh hingga 1.500 m dpl. Daerah sebaran alami kihang di Indonesia terdapat di Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Nusa Tenggara (Whitmore & Tantra, 1986). Kayu kihang dapat digunakan sebagai kayu perkakas rumah tangga, bahan bangunan; kulit kayu untuk bahan penyamak; dan getahnya dimanfaatkan sebagai bahan perekat (Heyne, 1987).

Syamsuwida (2006) menyatakan bahwa kihang merupakan jenis tanaman yang prospektif untuk dikembangkan sebagai jenis hutan rakyat karena potensinya sebagai jenis tanaman serbaguna (*multi purpose tree species*), cepat tumbuh dan jenis lokal yang disukai masyarakat sebagai tanaman kayu pertukangan. Untuk meningkatkan pertumbuhan awal tanaman perlu dilakukan perbaikan input hara tanaman baik melalui pemupukan maupun melalui inokulasi mikrob yang membantu pertumbuhan tanaman.

Lokasi persemaian dan penanaman kihang umumnya dilakukan pada tanah podzolik merah kuning dengan ciri bereaksi masam, miskin unsur hara N, P, K, lapisan *top soil* tipis dan memiliki

kandungan bahan organik rendah (Setiadi, 1999). Pada tanah yang masam, unsur P biasanya terkhelat oleh Fe dan Al sehingga sulit diserap oleh akar tanaman. Oleh karena itu, bantuan simbiose Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) khelasi unsur P oleh ion-ion logam tersebut akan terlepas sehingga menjadi tersedia bagi akar tanaman (Setiadi, 1999). Aplikasi FMA dilakukan pada saat penyapihan (*overspin*) di persemaian dan akan membantu penyerapan unsur P dan unsur lainnya seperti N dan K oleh bibit tanaman di persemaian (Wulandari *et al.*, 2014; Neumann & George, 2005; Kim *et al.*, 2010; Huang *et al.*, 2011; Bing *et al.*, 2012; Halder *et al.*, 2015).

Aplikasi teknologi mikrob tanah pada tanaman kihang sampai saat ini baru ditemukan pada pemanfaatan rhizobia (Siddiqui, 1989). Sedangkan aplikasi mikrob menguntungkan lainnya seperti FMA belum pernah dilakukan ujicoba pada tanaman kihang. Tanaman-tanaman kehutan lainnya juga berasosiasi dengan FMA antara lain yaitu *Ploiarium alternifolium* dan *Calophyllum hosei* (Turjaman *et al.*, 2008), *Mallotus paniculatus* dan *Albizia saman* (Wulandari *et al.*, 2014), *Melia azedarach* (Budi & Setyaningsih, 2013), *Aquilaria crassna* (Irianto, 2015a), *Alstonia angustiloba* (Irianto, 2015b), *Toona sureni* (Irianto, 2015c), *Alstonia scholaris* (Irianto, 2009). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas FMA jenis *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2, *Glomus* sp. 3, dan *Gigaspora* sp. terhadap pertumbuhan bibit tanaman kihang di persemaian dan tanaman muda di lapangan.

## II. METODOLOGI

### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di persemaian Kelompok Peneliti Mikrobiologi Hutan, Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi, Bogor, pada bulan September sampai dengan Desember 2012. Penanaman bibit kihang dilakukan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHD-TK) Carita, Kecamatan Labuan, Kabupaten Pangleng pada awal bulan Februari 2013. Penghitungan persentase kolonisasi dan proses pengeringan dan penimbangan berat kering dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Hutan.

### B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut: biji

kihing dari pohon induk di KHDTK Carita, 4 jenis FMA dalam bentuk propagul aktif yang mengandung miselia, akar terinfeksi dan spora. Setiap 5 g inokulan memiliki kepadatan spora berturut-turut *Glomus* sp. 1 (75 spora), *Glomus* sp. 2 (50 spora), *Glomus* sp. 3 (47 spora), dan *Gigaspora* sp. (52 spora). Bahan lain yang diperlukan adalah kantong plastik hitam (*polybag*, ukuran 10 x 12 cm), kantong plastik transparan (ukuran 100 x 140 cm), bak perkecambahan (ukuran 44 x 24 x 20 cm), pestisida dengan bahan aktif dazomet 98%, tanah *subsoil* pada kedalaman 20–40 cm, dan paranet 60%. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kaliper, penggaris, mikroskop, kamera, embat, dan timbangan analitik.

## C. Metode Penelitian

### 1. Sterilisasi media

Media perkecambahan zeolit disterilisasikan dengan alat autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 30 menit. Sedangkan sterilisasi media saph bibit dilakukan melalui teknik fumigasi dengan cara setiap satu m<sup>3</sup> media dicampur dengan 200 g pestisida dengan bahan aktif dazomet 98%. Selanjutnya media diaduk secara merata dengan cangkul. Media tersebut kemudian ditutup secara rapat dengan plastik transparan selama dua minggu.

### 2. Perkecambahan dan inokulasi

Biji disebar secara merata pada media zeolit yang steril pada bak perkecambahan plastik, kemudian di atas biji ditaburi media zeolit setebal 3 mm. Selanjutnya bak perkecambahan tersebut disimpan dalam persemaian yang diberi atap paranet dengan intensitas cahaya 60%, kelembaban media dijaga dengan cara penyemprotan dengan air setiap pagi dan sore hari.

Setelah biji berkecambah selanjutnya dipindah ke dalam *polybag* yang telah diisi dengan campuran media tanah dan sekam padi steril (19:1 v/v). Inokulan FMA diletakkan pada lubang tanam dalam *polybag* sebanyak 5 g setiap *polybag*.

### 3. Penanaman bibit di lapang

Lubang tanam (30 x 30 x 30 cm) dengan jarak tanam 3 x 3 m dipersiapkan satu bulan sebelum penanaman, kemudian diisi dengan pupuk kandang ayam pedaging 2 kg dan dibiarkan sampai waktu penanaman.

#### 4. Pengamatan pertumbuhan dan kolonisasi akar

Variabel pertumbuhan bibit tanaman kihiang yang diamati yaitu tinggi, diameter (1 cm di atas permukaan tanah), berat kering bibit (dioven selama 3 hari pada suhu 70°C sampai berat konstan), dan kolonisasi akar. Sedangkan variabel pertumbuhan tanaman di lapangan yang diamati adalah tinggi dan diameter (5 cm di atas permukaan tanah).

Kolonisasi akar dihitung dengan merendam akar contoh dalam larutan 10% KOH (w/v), selanjutnya direndam dengan larutan 10% HCl. Setelah itu akar-akar tersebut direndam dalam larutan pewarna 0,05% *trypan blue*. Persentase kolonisasi akar dihitung dengan metode Giovanetti & Mosse (1980).

#### 5. Ketergantungan bibit terhadap mikoriza

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

$$KBTM = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

Keterangan (*Remarks*):

KBTM = Ketergantungan bibit terhadap mikoriza

A = Berat kering tanaman bermikoriza

B = Berat kering tanaman kontrol

#### 6. Rancangan penelitian dan analisis data

Rancangan penelitian pembibitan di persemaian adalah Rancangan Acak Lengkap dengan lima perlakuan (kontrol, *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2, *Glomus* sp. 3 dan *Gigaspora* sp.), sedangkan rancangan penelitian yang digunakan pada saat penanaman di lapangan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan lima perlakuan, jumlah ulangan tiga dan masing-masing ulangan terdiri dari 9 tanaman. Data dianalisis dengan bantuan program statistika *JMP Start Statistics* 10, dan data yang menunjukkan perbedaan nyata diuji lebih lanjut menggunakan uji Tukey (Sall *et al.*, 2005).

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil

##### 1. Pertumbuhan bibit kihiang di persemaian

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis FMA berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit kihiang dan *Gigaspora* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit secara nyata dibandingkan dengan kontrol, namun tidak meningkatkan pertumbuhan diameter bibit kecuali pada perlakuan inokulasi dengan inokulan FMA *Glomus* sp. 1. Persentase kolonisasi akar yang diinokulasi dengan *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 3 berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 1).

Tabel (Table) 1. Pengaruh inokulasi FMA terhadap pertumbuhan tinggi, diameter dan kolonisasi akar bibit tanaman kihiang umur 3 bulan di persemaian (*The effect of AMF inoculation to height, diameter plant growth and root colonization of three-month-old A. procera seedlings in nursery*)

| Jenis FMA<br>(AMF)   | Tinggi<br>(Height)<br>(cm) | Diameter<br>(Diameter)<br>(mm) | Kolonisasi akar<br>(Root colonization) (%) |
|----------------------|----------------------------|--------------------------------|--|
| <i>Glomus</i> sp. 1  | 26,72 a<br>(66)            | 1,615 a<br>(32)                | 9 b<br>(22)                                |
| <i>Glomus</i> sp. 2  | 25,28 ab<br>(57)           | 1,408 ab<br>(15)               | 17 ab<br>(59)                              |
| <i>Glomus</i> sp. 3  | 23,47 b<br>(46)            | 1,362 b<br>(11)                | 29 a<br>(76)                               |
| <i>Gigaspora</i> sp. | 24,56 b<br>(53)            | 1,391 ab<br>(13)               | 24 ab<br>(71)                              |
| Kontrol.             | 16,07 c<br>(0)             | 1,226 b<br>(0)                 | 7 b<br>(0)                                 |

Sumber (*Source*): Diolah data lapang (*Compiled and analyzed from field data*)

Keterangan (*Remarks*):

1. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf  $\alpha = 0,05$  berdasarkan uji Tukey (*Numeric followed by the same letters are not significantly different at  $\alpha < 0.05$  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*)

## 2. Berat kering bibit *A. procera*

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa keempat jenis FMA tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat kering akar, pada berat kering pucuk semua perlakuan memberikan pengaruh nyata kecuali perlakuan *Gigaspora* sp. Sedangkan pada berat kering total bibit hanya perlakuan *Glomus* sp. 3 yang memberikan pengaruh yang nyata dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2).

Rasio pucuk-akar bibit kihiang umur 3 bulan di pesemaian meningkat dengan adanya perlakuan inokulasi FMA dengan kisaran 22–38% dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2). Bibit kihiang yang mendapat perlakuan inokulasi FMA dapat meningkatkan tingkat ketergantungan bibit terhadap FMA yang berkisar anatar 11–33% (Tabel 2).

## 3. Penyerapan hara

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa jenis FMA *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan unsur N, P dan K yang terdapat pada jaringan batang dan daun bibit *A. procera* kecuali perlakuan inokulasi *Glomus* sp. 2 pada parameter serapan unsur P. Perlakuan inokulasi jenis FMA *Gigaspora* sp. hanya memberikan

perbedaan yang nyata pada parameter serapan unsur P, sedangkan unsur N dan K tidak memberikan respon yang nyata (Tabel 3).

## 4. Pertumbuhan tanaman muda *A. procera* di lapang

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa inokulasi FMA *Glomus* sp. 2, *Glomus* sp. 3, dan *Gigaspora* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter secara nyata dibandingkan dengan kontrol (inokulasi dilakukan pada saat *overspin* di pesemaian), kecuali perlakuan inokulasi *Gigaspora* sp. terhadap parameter pertumbuhan tinggi tanaman. Peningkatan pertumbuhan tinggi dan diameter berturut-turut berkisar antara 19–27% dan 12–22% dibandingkan dengan kontrol.

## B. Pembahasan

Perlakuan inokulasi keempat jenis FMA dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi, diameter, dan biomas bibit tanaman kihiang umur 3 bulan di persemaian dengan cukup tajam dibandingkan dengan kontrol. Hal ini diduga karena adanya peningkatan kolonisasi akar pada bibit yang mendapat perlakuan inokulasi baik *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2, *Glomus* sp. 3, maupun *Gigaspora* sp. yang berkisar pada 22–79%.

Tabel (Table) 2. Pengaruh inokulasi FMA terhadap berat kering akar, pucuk, total dan persentase ketergantungan bibit tanaman kihiang umur 3 bulan terhadap FMA (*The effect of AMF application to root dry weight, shoot dry weight, total dry weight, and mycorrhizal dependency of three-month-old Albizia procera*)

| Jenis FMA (AMF)      | Berat Kering Akar (Root Dry Weight) g | Berat Kering Pucuk (Shoot Dry Weight) g | Berat Kering Total (Seedlings Dry Weight) g | Rasio Pucuk Akar (Shoot Root Ratio) | Ketergantungan Bibit terhadap Mikoriza (Mycorrhizal Dependency) % |
|----------------------|---------------------------------------|---|---|-------------------------------------|---|
| <i>Glomus</i> sp. 1  | 0,5567 a<br>(12)                      | 1,0714 a<br>(52)                        | 1,6280 ab<br>(35)                           | 1,9<br>(26)                         | 26  |
| <i>Glomus</i> sp. 2  | 0,5289 a<br>(7)                       | 1,0955 a<br>(55)                        | 1,6244 ab<br>(35)                           | 2,0<br>(33)                         | 26  |
| <i>Glomus</i> sp. 3  | 0,6298 a<br>(27)                      | 1,1637 a<br>(65)                        | 1,7935 a<br>(49)                            | 1,8<br>(22)                         | 33  |
| <i>Gigaspora</i> sp. | 0,4267 a<br>(-14)                     | 0,9248 ab<br>(31)                       | 1,3515 b<br>(12)                            | 2,1<br>(38)                         | 11  |
| Kontrol              | 0,4953 a<br>(0)                       | 0,7068 b<br>(0)                         | 1,2021 b<br>(0)                             | 1,4<br>(0)                          | 0   |

Sumber (Source): Diolah data lapang (Compiled and analyzed from field data)

Keterangan (Remarks):

1. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf  $\alpha = 0,05$  berdasarkan uji Tukey (Numeric followed by the same letters are not significantly different at  $\alpha < 0.05$  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) 3. Pengaruh inokulasi FMA terhadap jumlah serapan unsur N, P, dan K pada bibit tanaman kihiang umur 3 bulan di persemaian (*The effect of AMF inoculation to N, P, K uptake of three-months-old Albizia procera seedlings in nursery*)

| Jenis FMA<br>(AMF)   | Serapan hara<br>(Nutrient upake )<br>mg/seedling |                   |                    |
|----------------------|--|-------------------|--------------------|
|                      | N  | P                 | K                  |
| <i>Glomus</i> sp. 1  | 32,6687 a<br>(49)                                | 2,9304 a<br>(63)  | 20,4586 a<br>(62)  |
| <i>Glomus</i> sp. 2  | 31,5683 a<br>(44)                                | 2,0035 bc<br>(11) | 19,2767 a<br>(52)  |
| <i>Glomus</i> sp. 3  | 30,6681 a<br>(40)                                | 2,8097 a<br>(56)  | 20,7144 a<br>(64)  |
| <i>Gigaspora</i> sp. | 25,3189 ab<br>(16)                               | 2,5229 ab<br>(40) | 16,3537 ab<br>(29) |
| Kontrol              | 21,9183 b<br>(0)                                 | 1,8032 c<br>(0)   | 12,662 b<br>(0)    |

Sumber (Source): Diolah data lapang (Compiled and analyzed from field data)

Keterangan (Remarks):

1. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf  $\alpha = 0,05$  berdasarkan uji Tukey (Numeric followed by the same letters are not significantly different at  $\alpha < 0.05$  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) 4. Pengaruh inokulasi FMA terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman muda kihiang umur 6 bulan di lapang (*The effect of AMF inoculation to height, diameter plant growth of six-months-old Albizia procera in the field*)

| Jenis FMA<br>(AMF)   | Tinggi<br>(Height)<br>cm | Diameter<br>(Diameter)<br>mm |
|----------------------|--------------------------|------------------------------|
| <i>Glomus</i> sp 1   | 53,13 ab<br>(10)         | 2,833 bc<br>(9)              |
| <i>Glomus</i> sp. 2  | 60,43 a<br>(25)          | 2,929 ab<br>(13)             |
| <i>Glomus</i> sp3.   | 61,47 a<br>(27)          | 2,912 ab<br>(12)             |
| <i>Gigaspora</i> sp. | 57,38 ab<br>(19)         | 3,156 a<br>(22)              |
| Kontrol              | 48,29 b<br>(0)           | 2,593 c<br>(0)               |

Sumber (Source): Diolah data lapang (Compiled and analyzed from field data)

Keterangan (Notes):

1. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf  $\alpha = 0,05$  berdasarkan uji Tukey (Numeric followed by the same letters are not significantly different at  $\alpha < 0.05$  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)

Persentase kolonisasi akar adalah cerminan dari adanya hifa internal, vesikel dan vakuola dalam jaringan akar, hal ini akan meningkatkan jumlah hifa eksternal yang muncul pada akar-akar bibit kihiang. Dengan semakin meningkatnya hifa eksternal tersebut yang merupakan kepanjangan dari akar bibit dan peningkatan biomas akar akan meningkatkan luasan daerah serapan menjadi lebih besar volumenya. Dengan semakin besarnya volume tanah yang dijadikan

sebagai daerah serapan tersebut, maka peluang hifa-hifa eksternal untuk mengabsorpsi unsur-unsur hara seperti unsur N, P, K dan air semakin besar dibandingkan dengan bibit tanaman tanpa bermikoriza (Fan *et al.*, 2011; Khade & Rodrigues, 2009; dan Turjaman *et al.*, 2006).

Penelitian Jakobsen *et al.* (1992) menyatakan panjang hifa-hifa eksternal pada *Tribolium subterraneum* L. yang diinokulasi dengan *Glomus* sp. dan *Scutellospora calospora* dapat mencapai

32 mm, 31 mm dan 48 mm, 48 mm pada hari ke 28 dan 47 setelah perlakuan inokulasi, sedangkan panjang hifa eksternal pada akar *T. subterraneum* yang diinokulasi *Glomus tenue* dan *Acaulospora laevis* sebesar 3,929 dan 4,219 cm/g soil pada kedalaman 5 cm dari permukaan tanah (Abbott & Robson, 1985).

Peningkatan hara N, P dan K pada bibit yang bermikoriza tersebut sangat bermanfaat bagi pelaksana di persemaian dalam kegiatan produksi bibit dan penanaman di lapangan, khususnya penanaman pada lahan dan hutan yang kritis seperti pada program penghijauan yang dilakukan oleh Kementerian Kehutanan. Areal kritis yang menjadi prioritas penghijauan masih sangat cukup luas yaitu areal lahan dan hutan yang kritis seluas 22.025.581 ha dan sangat kritis seluas 5.269.260 ha (Kementerian Kehutanan, 2014). Sementara luas lahan hutan yang telah direhabilitasi pada tahun 2013 hanya seluas 119.095 ha dan jumlah tersebut sangat kecil (0,4%) apabila dibandingkan dengan total luasan lahan dan hutan yang terdegradasi.

Keuntungan yang didapatkan para praktisi (pelaksana) penghijauan kehutanan di lapangan apabila menggunakan FMA pada produksi bibit di persemaian adalah bibit tanaman bermikoriza lebih sehat dan kokoh, waktu pembibitan yang lebih singkat (Irianto, 2015a), bibit mempunyai daya adaptif yang tinggi untuk ditanam pada lahan marginal (Setiadi, 2009), tingkat ketahanan bibit/tanaman yang tinggi terhadap penyakit patogen tular tanah (Hage-Ahmed *et al.*, 2013, Larsen *et al.*, 2012, Ismail *et al.*, 2013, Kobra *et al.*, 2009), meningkatkan biomassa tanaman (Binu *et al.*, 2015), serta mengurangi jumlah pupuk yang digunakan pada saat pembibitan maupun penanaman di lapang.

Rasio pucuk akar pada bibit yang mendapat perlakuan inokulasi FMA semakin meningkat sebesar 22–38% dibandingkan dengan kontrol dikarenakan pertumbuhan pucuk yang lebih besar dibandingkan dengan akar (Tabel 2), hal ini sesuai dengan penelitian Fan *et al.* (2011) pada tanaman strawberi kultivar Jewel dan Saint-Pierre.

Tingkat ketergantungan tanaman terhadap mikoriza (KBTM, *mycorrhizal dependency*, MD) adalah perbandingan peningkatan pertumbuhan biomassa kering antara bibit tanaman yang bermikoriza dan bibit tanaman kontrol dengan bibit tanaman bermikoriza yang dinyatakan dalam bentuk persen (Plenchette *et al.*, 1983). Nilai MD bibit tanaman kihiang terhadap FMA *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2, *Glomus* sp. 3 dan *Gigaspora* sp. adalah 26%, 26%, 33% dan 11%. Berdasarkan

klasifikasi tingkat ketergantungan tanaman terhadap FMA yang dikemukakan oleh Cruz *et al.* (1995) dibagi menjadi tiga kelas yaitu rendah ( $0 < 10$ ), sedang ( $10 - 40$ ) dan tinggi ( $> 40 - 100$ ). Tingkat ketergantungan bibit tanam-an kihiang terhadap keempat inokulan FMA yang diaplikasikan pada saat *overspin* masuk dalam kategori sedang. Nilai sedang tersebut mengindikasikan bahwa perlakuan inokulasi pada bibit tanaman di persemaian akan menguntungkan dalam produksi bibit, dan menjadi salah satu faktor pendukung tingkat keberhasilan bibit setelah ditanam di lapangan. Inokulasi akan membantu bibit tumbuh lebih baik, tahan terhadap kekeringan, tahan hidup pada tanah yang miskin unsur hara dan tahan terhadap infeksi penyakit, sehingga persentase tanaman hidup di lapangan akan lebih tinggi.

Pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman muda *A. procera* umur 6 bulan di lapangan masih menunjukkan adanya respon inokulasi FMA *Glomus* sp. 2, dan *Glomus* sp. 3, yang nyata dibandingkan dengan kontrol (inokulasi dilakukan pada saat *overspin* di persemaian). Peningkatan pertumbuhan tinggi dan diameter berturut-turut berkisar antara 25–27% dan 12–13% dibandingkan dengan kontrol. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Irianto (2015b) pada tanaman muda pulai hitam umur 4 bulan di lapangan (pada saat di pembibitan diinokulasi dengan *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2) dengan peningkatan tinggi dan diameter sebesar 15%, 19% dan 8%, 11%, dan tanaman penghasil gaharu (*Aquilaria crassna*) umur 6 bulan (pada saat di pembibitan diinokulasi dengan *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2) dengan peningkatan tinggi dan diameter sebesar 67%, 81%, dan 66%, 76% (Irianto, 2015a).

Penambahan bahan organik dalam bentuk pupuk kandang kotoran ayam seberat 2 kg per lubang (2,2 ton/ha) tidak mempengaruhi perkembangan FMA pada tanaman muda. Hal ini diperkuat oleh a) penelitian Valarini *et al.* (2009) yang memberikan kompos dengan dosis 8 ton/ha pada tanaman gandum yang masih menunjukkan peningkatan jumlah spora dan panjang miselium, dan b) pada tanaman yang diinokulasi dengan *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 dan *Gigaspora* sp. masih menunjukkan peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman berkisar antara 25–27% dan diameter sebesar 22%.

FMA mengeluarkan enzim hidrolitik seperti selulose, pekninase dan xiloglukanase yang terlibat dalam mineralisasi bahan organik (Atul-Nayyar, 2009). Valarini (2009) menyatakan aplikasi FMA meningkatkan unsur hara, aerasi dalam tanah, agegrasi partikel tanah dan kapasitas me-

nahan air (*water holding capacity*). Di samping itu, pemberian bahan organik juga akan meningkatkan pertumbuhan FMA akan lebih baik di dalam tanah (Gryndler *et al.*, 2006).

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Inokulan FMA *Glomus* sp. 1 *Glomus* sp. 2, *Glomus* sp. 3 dan *Gigaspora* sp. mampu mengkolonisasi bibit kihiang dengan tingkat ketergantungan terhadap mikoriza sedang. Dari keempat inokulan tersebut yang efektif secara nyata meningkatkan pertumbuhan tinggi, diameter bibit dan serapan hara di tingkat persemaian adalah *Glomus* sp. 1 Inokulan *Glomus* sp. 1 mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter bibit kihiang sebesar 66% dan 32% terhadap kontrol dengan tingkat serapan hara N, P dan K berturut-turut sebesar 49%, 63%, 62% terhadap kontrol. Tanaman kihiang umur 6 bulan setelah ditanaman di lapang menunjukkan bahwa inokulan *Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 efektif meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter kihiang.

##### B. Saran

*Glomus* sp. 2 dan *Glomus* sp. 3 dapat direkomendasikan untuk diaplikasikan sebagai inokulan FMA dalam produksi bibit tanaman kihiang.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada para teknisi Laboratorium Mikrobiologi Hutan, Pusat Litbang Hutan, Sugeng Santoso, H. Najmullah, Ahmad Yani, Aryanto dan Herni yang telah membantu penelitian di tingkat persemaian dan pekerjaan laboratorium. Ucapan yang sama disampaikan kepada Ateb, Masroji, Anwar, Sugeng Santoso, Achmad Yani, H. Najmullah, Aryanto dan Herni Yuniar yang membantu penanaman di lapang dan pengukuran pertumbuhan tanaman.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, L.K., & Robson, A.D. (1985). Formation of External Hyphae in Soil By Four Species of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi. *New Phytol* 99 : 245-255.
- Atul-Nayyar, A. C., K. Hamel, Hanson, and J. Germida. (2009). The Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis Links N Mineralization to Plant Demand. *Mycorrhiza* 19 : 239-246.
- Bing, H., G. Shi-rong, H. Chao-xing, Y. Yan, and Y. Xian-chang. (2012). Effects of Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) on the Plant Growth, Fruit Yield and Fruit Quality of Cucumber Under Salt Stress. *Chinese Journal of Applied Ecology*. 23 (1) : 154-158.
- Binu, N. K., P. K. Ashokan, and M. Balasundaran. (2015). Influence of Different Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Shade on Growth of Sandal (*Santalum album*) Seedlings. *J. of Trop. For. Sci.* 27 (2) 158 – 165.
- Budi S. W. and L. Setyaningsih. (2013). Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Biochar Improved Early Growth of Neem (*Melia azedarach* Linn.) Seedling Under Greenhouse Conditions. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 19(2), 103-110.
- Cruz, R. E., de la Zarade, J. F., Angganzae, N.S., & Lorilla, E.B. (1995). *Differential Mycorrhizal Development of Some Agricultural, Horticultural and Forsetry Crops to Inoculation of Mycorrhizal Fungi.*
- Fan, L., Dalpé, Y., Fang, C., Dubé, C. & Khanizadeh, S. (2011). Influence of Arbuscular Mycorrhizae on Biomass and Root Morphology of Selected Strawberry Cultivars under Salt Stress. *Botany*, 89, 397-403.
- Giovannetti, M., & Mosse, B. (1980). An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in Roots. *New Phytol*, 84, 489-500.
- Gryndler M., Hrselova, H., Sudova, R., Gryndlerova, H., & Kubat, J. (2006). Organic and mineral fertilization, respectively, increase and decrease the development of external mycelium of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in a Long-Term Field Experiment. *Mycorrhiza*, 16, 159-166.
- Hage-Ahmed, K., Krammer, & J., Steinkellner, S. (2013). The Intercropping Partner Affects Arbuscular Mycorrhizal Fungi and *Fusarium oxysporum* f. sp. lycopersici Interactions in Tomato. *Mycorrhiza*, 23, 543-550.
- Halder, M., Dhar, P.P., Mujib, A.S.M., Khan, M.S., Joardar, J.C., & Akhter, S. (2015). Effect of Arbuscular Mycorrhiza Fungi Inoculation on Growth and Uptake of Mineral Nutrition in *Ipomoea aquatica*. *Current World Environment*, 10 (1), 67-75.
- Heyne, K. (1987). *Tumbuhan Berguna Indonesia II*. Jakarta: Badan Litbang Kehutanan. Departemen Kehutanan.

- Huang, J.H., Tan, J.F., Hong, J.I.E., & Ren, Z. (2011). Effects of Inoculating Arbuscular Mycorrhizal Fungi on *Artemisia annua* Growth and Its Official Components. *Chin. J. Appl. Ecol.*, 22(6), 1443-1449.
- Irianto, R.S.B. (2015a). Fungi mikoriza arbuskular meningkatkan pertumbuhan awal *Aquilaria crassna* Pierre ex Lecomte di persemaian dan lapang. Submitted to *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*.
- Irianto, R.S.B. (2015b). Efektifitas fungi mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan pulai hitam (*Alstonia angustiloba* Miq.) di persemaian dan lapang. Submitted to *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*.
- Irianto, R.S.B. (2015c). Pengaruh inokulasi fungi mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan bibit tanaman suren (*Toona sureni* Merr) dalam Menunjang Keberhasilan Konservasi *Ex-situ*. *J. Forest and Nature Conservation Research*, 11(3), 315-323.
- Irianto, R.S.B. (2009d). The effect of arbuscular mycorrhizal fungi and slow release fertilizer on the growth of *Alstonia scholaris* in the Nursery. *J. For. Res.*, 6 (2), 139-147.
- Jakobsen, I., Abbott, L.K., & Robson, A.D. (1992). External hyphae of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Trifolium subterraneum* L. : 1. Spread of Hyphae and Phosphorus in Flow into Roots. *New Phytol.*, (120), 371-380.
- Khade, W.S., & Rodrigues, B.F. (2009). Studies on arbuscular mycorrhisation of papaya. *African Crop Science Journal*, 17 (3), 155-165.
- Kim, K., Yim, W., Trivedi, P., Madhaiyan, M., Boruah, H.P.D., Islam, R., Lee, G., & Sa, T. (2010). Synergistic effects of Inoculating Arbuscular Mycorrhizal Fungi and *Methylobacterium oryzae* Strains on Growth and Nutrient Uptake of Red Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Plant Soil*, 327, 429-440.
- Kementerian Kehutanan. (2014). *Statistik Kawasan Hutan 2013*. Direktur Jenderal Planologi, Kementerian Kehutanan. 115p.
- Kobra, N., Jalil, K., & Youbert, G. (2009). Effects of three *Glomus* species as biocontrol agents against verticillium-induced wilt in cotton. *Journal of Plant Protection Research*, 49(2), 185-189.
- Larsen, J., Graham, J.H., Cubero, J., & Ravnskov, S. (2012). Biocontrol Traits of Plant Growth Suppressive Arbuscular Mycorrhizal Fungi Against Root Rot in Tomato Caused by *Pythium aphanidermatum*. *Eur J Plant Pathol*, 133, 361-369.
- Neumann, E., & George, E. (2005). Extraction of extraradical arbuscular mycorrhizal mycelium from compartments filled with soil and glass beads. *Mycorrhiza*, 15 (7), 533-537.
- Plenchette, C., Fortin, J.A., Furlan, V. (1983). Growth responses of several plant species to mycorrhizae in a soil of moderate P-Fertility. I. Mycorrhizal Dependency Under Field Conditions. *Plant and Soil*, 70 (2), 199-209.
- Sall, J., Creighton, L., & Lehman, A. (2005). *JMP Start Statistic 2<sup>nd</sup>*. A Guide to Statistics and Data Analysis Using JMP and JMP IN Software.
- Setiadi, Y. 1999. *Status penelitian dan pemanfaatan cendawan mikoriza arbuskula dan rhizobium untuk merehabilitasi lahan terdegradasi*. Seminar Nasional Mikoriza I, 15-16 November 1999.
- Siddiqui, M.H. (1989). Nodulation study of a few legume tree species during seedling stage. In: Treacy, M and Brewbaker, J. L. (eds). *Proc. Nitrogen Fixing Tree Research Reports*. The NFTA. USA.
- Syamsuwida, D. (2006). Teknik pengadaan benih dan bibit jenis kihiang (*Albizia procera* Benth.) untuk pengembangan hutan rakyat. *Prosiding seminar benih untuk rakyat: Menghasilkan dan Menggunakan Benih Bermutu Secara Mandiri*. Bogor, 4 Desember 2006.
- Turjaman, M., Y. Tamai, E. Santoso, M. Osaki and K. Tawaraya. (2006). Arbuscular Mycorrhizal Fungi Increased Early Growth of Two Non Timber Forest Product Species *Dyera polyphylla* and *Aquilaria filaria* Under Greenhouse Conditions. *Mycorrhiza* 16: 459-464.
- Turjaman, M., Tamai, Y., Sitepu, I.R., Santoso, E., Osaki, M., Tawaraya, K. (2008). Improvement of early growth of two tropical peat-swamp forest tree species *Ploiarium alternifolium* and *Calophyllum hosei* by Two Arbuscular Mycorrhizal Fungi Under Greenhouse Conditions. *New Forests*, 36 (1), 1-12.
- Valarini P.J., Curaqueo, G., Seguel, A., Manzano, K., Rubio, R., Cornejo, P., & Botie, F. (2009). Effect of compost application on some properties of avolcanic soil from Central South Chile. *Chilean J. Agric Res*, 69 (3), 416-425.
- Whitmore, T.C., & Tantra, I.G.M. (1986). *Tree flora of Indonesia*. Check List for Sumatera. Bogor: Forest Research and Development Centre.
- Wulandari, D., Saridi, Cheng, W., & Tawaraya, K. (2014). Mycorrhizal colonization enhanced early growth of *Mallotus paniculatus* and *Albizia saman* under nursery conditions in East Kalimantan, Indonesia. *International Journal of Forestry Research*, 2014, 1-8.