

FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR MENINGKATKAN PERTUMBUHAN AWAL
Aquilaria crassna Pierre ex Lecomte (*Arbuscular Mycorrhizal Fungi Increased Early Growth of Aquilaria crassna Pierre ex Lecomte*)*

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 : 9 Februari 2015; Direvisi : 21 Mei 2015; Disetujui : 10 Juli 2015

ABSTRACT

Aquilaria crassna, an exotic plant species in Indonesia is naturally distributed in Cambodia, Laos, Thailand and Vietnam. The aim of this research was to determine the effectiveness of arbuscular mycorrhizal fungi namely *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2 on height and diameter growth in both nursery and field. Experiment in the nursery was designed using completely randomized design while in the field using completely randomized block design with three treatments of control, *Glomus* sp. 1, and *Glomus* sp. 2. Results indicated that *Glomus* sp. 1 and *Glomus* sp. 2 were able to increase height and diameter plant growth of eight-month-old *A. crassna* seedlings as much as 123%, 122% and 42%, 47%, respectively, compared to control, and increased root dry weight, shoot dry weight, and total dry weight significantly as much as 133%, 143%, 193%, 174% and 173%, 164%, respectively, compared to control. Height and diameter growth of six-month-old *A. crassna* in the field, where seedlings were inoculated by *Glomus* sp. 1 and *Glomus* sp. 2, were 55%, 43% and 39%, 33%, respectively, compared to control

Key words : *Aquilaria crassna*, *Glomus*, plant growth, nursery, field

ABSTRAK

Aquilaria crassna merupakan tanaman eksotik dan cepat tumbuh di Indonesia dan sebaran alamnya mencakup Kamboja, Laos, Thailand dan Vietnam. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang efektivitas FMA *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2, terhadap pertumbuhan bibit di persemaian dan tanaman di lapangan. Rancangan penelitian yang digunakan di persemaian adalah rancangan acak lengkap dan di lapangan adalah rancangan acak kelompok dengan tiga perlakuan yaitu kontrol, *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter bibit tanaman penghasil gaharu umur delapan bulan di persemaian secara nyata sebesar 123%, 122% dan 42%, 47% dibandingkan dengan kontrol dan meningkatkan berat kering akar, berat kering pucuk, berat kering total bibit secara nyata sebesar 133%, 143%, 193%, 174% dan 173%, 164% dibandingkan dengan kontrol. Pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman muda *A. crassna* umur enam bulan di lapang yang diinokulasi dengan *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 pada saat di pembibitan juga meningkat secara nyata sebesar 55%, 43% dan 39%, 33% dibandingkan dengan kontrol

Kata kunci : *Aquilaria crassna*, *Glomus*, pertumbuhan, persemaian, lapang

I. PENDAHULUAN

Aquilaria crassna Pierre ex Lecomte termasuk dalam famili Thymelaeaceae dan merupakan salah satu dari 15 jenis *Aquilaria* yang tumbuh di Indomalaysia (Mabberley, 1977). *A. crassna* merupakan tanaman asli Kamboja, Laos, Thai-

land dan Vietnam, sedangkan jenis *Aquilaria* yang tumbuh secara alami di Indonesia ada enam jenis yaitu *A. beccariana*, *A. cumingiana*, *A. filaria*, *A. hirta*, *A. malaccensis* dan *A. microcarpa* (Soehartono, 1997).

Aquilaria crassna diperkirakan masuk Indonesia sejak dua puluhan tahun yang

lalu mengingat tanaman *A. crassna* yang ditemukan tumbuh di Dramaga dan Baranangsiang, Bogor berumur sekitar 20 tahunan. Jenis tanaman ini tumbuh cepat dan subur di Bogor dan Sukabumi dibandingkan dengan tanaman *Aquilaria* jenis lainnya serta bentuk batangnya lurus dengan sedikit percabangan. Tanaman *A. crassna* juga dapat menghasilkan produk gaharu secara alami maupun dengan bantuan manusia dengan teknik inokulasi. Pembentukan gaharu dengan bantuan manusia dengan teknik inokulasi pada tanaman *A. crassna* sudah terbukti dapat menghasilkan gaharu, proses inokulasi ini dilakukan di Sukabumi pada tanaman umur enam tahun (Santoso, 2015, komunikasi pribadi).

Kegunaan gaharu telah diketahui sejak lama seperti dalam bidang kesehatan seperti yang tercatat pada HR Muslim (Anonim, 2015a), Ayuverda di masyarakat Hindu. Penggunaan gaharu sebagai parfum juga telah tercatat dalam buku Perjanjian Lama. Asap wewangian gaharu juga sering digunakan dalam upacara-upacara keagamaan, seperti Budha, Hindu dan Islam (Barden *et al.*, 2014). Hingga saat ini tanaman penghasil gaharu masih banyak dipanen dari alam dan harganya jauh lebih tinggi dibanding hasil dari budidaya.

Eksplorasi tanaman penghasil gaharu alam secara besar-besaran di Indonesia sejak puluhan tahun yang lalu telah mengakibatkan populasi tanaman di alam sangat rendah. Penurunan populasi tanaman penghasil gaharu yang sangat drastis ini mengakibatkan tanaman penghasil gaharu Indonesia masuk dalam kategori terancam menurut *IUCN Red List category* (Barden *et al.*, 2014).

Populasi tanaman penghasil gaharu yang semakin langka di hutan alam mengakibatkan harga produk gaharu semakin mahal. Kelangkaan dan harga yang mahal merangsang masyarakat untuk menanam tanaman penghasil gaharu. Penanaman yang sangat masif dapat dengan mudah ditemukan di pulau Sumatera,

Kalimantan, Bali, Nusa Tenggara, Bali dan Jawa (Santoso, 2015, komunikasi pribadi). Dengan semakin banyaknya budidaya tanaman gaharu, diharapkan masyarakat dapat mengurangi eksploitasi pada hutan alam dan meningkatkan kembali populasinya, baik di alam maupun tanaman. Ketersediaan tanaman penghasil gaharu dari alam dan budidaya di Indonesia dengan jumlah yang memadai, sehingga mampu menjamin kelestarian produksinya, sehingga tidak lagi masuk dalam kategori terancam.

Penanaman tanaman penghasil gaharu oleh masyarakat baik di Jawa maupun luar Jawa umumnya hanya memberikan *input* yang minim yaitu pupuk kandang, pupuk kimia dan belum memanfaatkan penggunaan mikrob tanah yang menguntungkan seperti Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). Pada umumnya tanah-tanah di luar Jawa memiliki lapisan *top soil* yang tipis, kandungan bahan organik rendah, miskin unsur hara dan masam (Setiadi, 1999). Pada tanah-tanah yang masam, unsur P akan menjadi kendala, karena unsur ini akan terhelat oleh Al dan Fe, sehingga tidak dapat diserap oleh akar tanaman tanpa bantuan mikroba tanah yang menguntungkan seperti salah satunya, yaitu FMA (Setiadi, 1999).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas aplikasi FMA *Glomus* sp1. dan *Glomus* sp2. terhadap pertumbuhan bibit *A. crassna* di pesemaian dan tanaman di lapangan.

II. BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian inokulasi FMA pada tanaman *A. Crassna* dilaksanakan di pesemaian kelompok peneliti Mikrobiologi Hutan, Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi pada bulan Februari hingga Desember 2010. Penanaman bibit *A. crassna* dilakukan pada awal bulan Januari 2011 di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Carita. Penghitungan persentase kolonisasi akar, proses penge-

ringan dan penimbangan biomasa bibit dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Hutan, Pusat Litbang Hutan.

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut : biji *A. crassna* dari pohon induk di Darmaga-Bogor, inokulan *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2, kantong plastik hitam (*polybag*, ukuran 10 cm x 12 cm), kan-tong plastik transparan (ukuran 100 cm x 140 cm), bak plastik perkecambahan (ukuran 44 cm x 24 cm x 20 cm), pestisida dazomet, tanah *subsoil* pada kedalaman 20-40 cm dan paranet 60%. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : kaliper, penggaris, mikroskop, kamera, embrat dan timbangan analitik.

C. Metode Penelitian

1. Perkecambahan Biji dan Inokulasi Bibit

Biji *A. crassna* disebarkan secara merata pada media perkecambahan zeolit yang ditempatkan di bak perkecambahan, kemudian biji tersebut ditaburi media zeolit setebal 3 mm. Bak perkecambahan tersebut disimpan dalam rumah kaca dan kelembaban media tersebut dijaga dengan cara penyiraman air dengan alat semprot kecil (1 L) pada pagi dan sore hari.

Kecambah *A. crassna* yang tumbuh pada bak kecambah dipindah ke dalam *polybag* yang telah diisi dengan media steril yang berupa campuran tanah yang dicampur dengan sekam padi (19:1 v/v). Sterilisasi media tanam dilakukan menggunakan pestisida dengan bahan aktif dazomet dengan dosis 200 gram per meter kubik media tanam. Sterilisasi media tumbuh bibit tersebut di atas dengan cara 1 m³ media bibit dicampur dengan 200 g pestisida dazomet dengan cara mengaduk-aduk media bibit dengan cangkul sampai tercampur secara merata. Media tersebut kemudian ditutup secara rapat

dengan plastik transparan selama dua minggu. Inokulan FMA (*Glomus* sp. 1 dengan kepadatan 75 spora/5g dan *Glomus* sp. 2 dengan kepadatan 50 spora/5g) diletakkan pada lubang tanam sebanyak 5 gram sesuai perlakuan.

2. Penanaman Bibit

Lubang tanam berukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm dengan jarak tanam 3 m x 3 m dipersiapkan satu bulan sebelum penanaman, kemudian diisi dengan pupuk kandang ayam pedaging seberat 2 kg dan dibiarkan selama empat minggu. Penanaman bibit tanaman *A. crassna* dilakukan pada awal bulan Januari 2011.

3. Pengamatan Pertumbuhan dan Kolonisasi Akar

Parameter pertumbuhan bibit tanaman *A. crassna* umur delapan bulan yang diamati di pesemaian yaitu tinggi, diameter dan biomasa bibit. Sedangkan parameter pertumbuhan tanaman muda umur enam bulan di lapangan yang diamati yaitu tinggi dan diameter.

Akar bibit tanaman *A. crassna* dipanen pada umur delapan bulan, kemudian 0,5 gr akar tersebut 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).

4. Indeks Mutu Bibit (*Seedling Quality Index*)

Angka indeks mutu bibit dihitung menurut rumus Dickson *et al.*, (1960) :

$$\text{Indeks mutu bibit} = \frac{A}{\frac{B}{D} + \frac{C}{E}}$$

Keterangan :

A : Berat kering bibit

B : Tinggi bibit (cm)

C : Berat kering pucuk bibit (g)

D : Diameter bibit (mm)

E : Berat kering akar bibit (g)

5. Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Rancangan penelitian pembibitan di pesemaian adalah Rancangan Acak Lengkap dengan tiga perlakuan (kontrol, *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2) dengan jumlah ulangan lima dan setiap ulangan terdiri dari 10 bibit. Rancangan penelitian yang digunakan pada saat penanaman di lapangan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan tiga perlakuan (kontrol, *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2) dan jumlah ulangan delapan dan masing-masing ulangan terdiri dari sembilan tanaman.

Data yang diperoleh dianalisis dengan bantuan program statistika *JMP Start Statistics 10* dan data yang menunjukkan perbedaan yang nyata diuji lebih lanjut menggunakan uji Tukey (Sall *et al.*, 2005).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertumbuhan Bibit *A. crassna* di Pesemaian

Inokulasi *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter bibit *A. crassna* umur delapan bulan di pesemaian secara nyata yaitu berturut-turut sebesar 123%, 122% dan 42,47% dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Turjaman *et al.*, (2009) pada bibit tanaman *A. crassna* yang diinokulasi dengan FMA *Glomus clarum* dengan peningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter yaitu berturut-turut sebesar 53% dan 41%. Pada tanaman *Alstonia angustiloba* Miq yang diinokulasi dengan *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter bibit umur tiga bulan berturut-turut sebesar 134%, 150% dan 44%, 61% (Irianto, 2015a).

Peningkatan pertumbuhan tinggi dan diameter bibit yang cukup tinggi tersebut akan berimplikasi terhadap lama bibit mencapai ketinggian standar bibit di pesemaian untuk segera ditanam di lapangan yakni lebih singkat dan vigor bibit yang lebih kuat. Pada umumnya para praktisi kehutanan menggunakan bibit *Aquillaria* spp. dan *Gyrinops* spp. untuk penanaman di lapangan dengan tinggi bibit > 25 cm. Ketinggian bibit *A. crassna* setinggi 25 cm tersebut dapat tercapai pada akhir bulan kedelapan pada perlakuan kontrol (tanpa perlakuan inokulasi FMA), sedangkan pada bibit tanaman *A. crassna* yang mendapat perlakuan inokulasi *Glomus* sp. 2 akan dicapai pada akhir bulan ketiga dan pada akhir bulan kelima apabila menggunakan inokulan *Glomus* sp. 1 (Gambar 1).

Tabel (Table) 1. Pengaruh inokulasi FMA terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter bibit *A. crassna* umur delapan bulan di pesemaian (*The effect of arbuscular mycorrhizal fungal inoculation to height, diameter plant growth of eight months old A. crassna*)

Jenis FMA (AMF)	Tinggi (Height) (cm)	Diameter (Diameter) (mm)	Persentase kolonisasi (Root colonization) %	Indeks mutu bibit (Seedling index)
<i>Glomus</i> sp. 1	62.99 a (123)	4.76 a (42)	75 a (215)	0,2917 (80)
<i>Glomus</i> sp. 2	62.82 a (122)	4.94 a (47)	71 a (199)	0,2963 (83)
Kontrol	28.28 b (0)	3.36 b (0)	23,30 b (0)	0,1614 (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*)

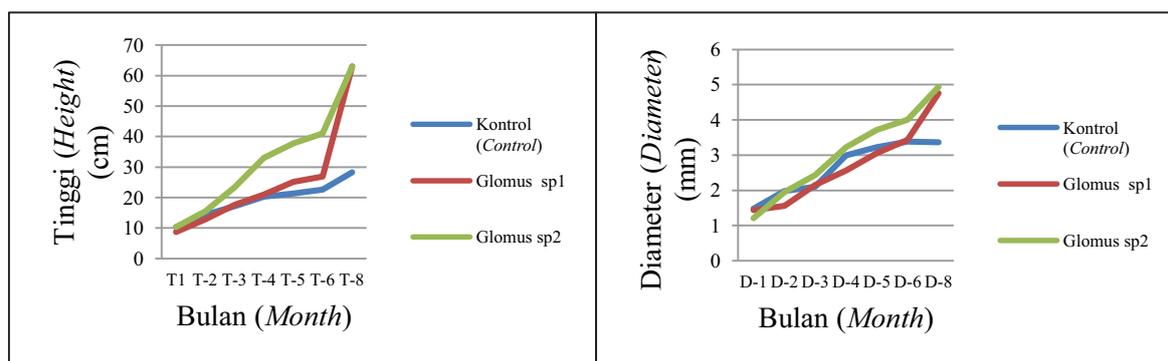
Dengan data tersebut di atas, penggunaan inokulan FMA *Glomus* sp. 2 akan mengakibatkan penghematan waktu bibit di pesemaian sekitar lima bulan dan penghematan tiga bulan apabila menggunakan *Glomus* sp. 1 Mempersingkat waktu pembibitan yang cukup besar di pesemaian akan mengurangi biaya perawatan seperti penyiraman, pembersihan gulma, air dan listrik (apabila pesemaian menggunakan *sprinkle irrigation* atau penyiraman menggunakan mesin penyemprot atau pengambilan air dari sumur).

Perlakuan inokulasi FMA *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 dapat meningkatkan berat kering akar, pucuk dan total bibit *A. crassna* umur delapan bulan secara sangat nyata berturut-turut sebesar 133%, 193%, 173% dan 143%, 174%, 164% dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2).

Peningkatan pertumbuhan tinggi, diameter dan berat kering bibit *A. crassna* diduga kuat sangat berkaitan dengan tingginya peningkatan persentase kolonisasi akar *A. crassna* yang diinokulasi dengan FMA *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 (Tabel 1). Habte (2003) menyatakan pada akar yang terkolonisasi dengan FMA akan muncul banyak hifa eksternal dari akar-akar bibit dan panjang hifa eksternal bisa mencapai 8 cm dari akar serabut (Sieverding, 1991). Hifa-hifa eksternal

tersebut berfungsi meningkatkan volume tanah yang dapat dijadikan sebagai daerah serapan untuk menyerap unsur-unsur hara. Dengan semakin besarnya volume tanah yang dijadikan sebagai daerah serapan tersebut, maka peluang hifa-hifa eksternal untuk mengabsorpsi air dan unsur-unsur hara seperti unsur N, P, K semakin besar dibandingkan dengan bibit tanaman tanpa bermikoriza (Hattingh *et al.*, 1973; Rhodes dan Gendemann, 1975 dan Entry *et al.*, 2002).

Kegagalan penanaman bibit di lapangan pada umumnya ditentukan oleh tiga faktor yaitu kualitas bibit yang rendah, lingkungan lapangan yang kurang baik dan kondisi tanah tempat penanaman (Gazal *et al.*, 2004). Perlakuan inokulasi FMA *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 pada bibit *A. crassna* dapat meningkatkan mutu indeks bibit berturut-turut sebesar 80% dan 83% dibandingkan dengan kontrol. Hendromono (1998) menyatakan bahwa indeks mutu bibit yang tinggi akan mempercepat pertumbuhan bibit dan persen jadi bibit tinggi di pesemaian (Tabel 1). Indeks mutu bibit yang tinggi juga akan berpengaruh terhadap meningkatnya persentase tanaman jadi dan pertumbuhan tanaman di lapangan (Ahmadloo *et al.*, 2012).



Gambar (Figure) 1. Grafik pertumbuhan tinggi (kiri) dan diameter bibit (kanan) *A. crassna* selama delapan bulan di pesemaian (T1=tinggi bibit bulan ke-1, D1=diameter bibit bulan ke-1, dst). (Graphic of height (left) and diameter (right) plant growth *A. crassna* seedlings along eight months in nursery)

Tabel (Table) 2. Pengaruh inokulasi FMA terhadap berat kering akar, pucuk dan total bibit *A. crassna* umur delapan bulan di pesemaian (The effect of arbuscular mycorrhizal fungal inoculation to root, shoot and seedling dry weight of eight months-old *A. crassna* at nursery)

Jenis CMA (AMF)	Berat kering akar (Root dry weight) (g)	Berat kering pucuk (Shoot dry weight) (g)	Berat kering total (Seedling dry weight) (g)
<i>Glomus</i> sp. 1	1,284 a (133)	3,333 a (193)	4,618 a (173)
<i>Glomus</i> sp. 2	1,338 a (143)	3,123 a (174)	4,461 a (164)
Kontrol	0,551 b (0)	1,138 b (0)	1,689 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)

B. Pertumbuhan Tanaman Muda *A. crassna* di Lapangan

Pengaruh inokulasi FMA *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 yang diaplikasikan pada semai saat penyapihan bibit (*overspin*) di pesemaian ternyata masih memberikan respon pertumbuhan tanaman muda sampai dengan umur enam bulan di lapangan. Peningkatan pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman muda *A. crassna* masih cukup tinggi yaitu berturut-turut sebesar 55%, 43% dan 39%, 33% dibandingkan dengan tanaman yang tidak bermikoriza. Hasil-hasil penelitian sebelumnya pada tanaman *Olea europaea* L. umur empat dan 30 bulan di lapangan juga masih menunjukkan respon yang positif dalam hal tinggi dan diameter dibandingkan dengan tanaman kontrol (Estaun *et al.*, 2003), tanaman kihang umur enam bulan yang pada saat *overspin* diinokulasi dengan FMA *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 juga masih menunjukkan hasil yang signifikan dibandingkan dengan kontrol (Irianto, 2015b).

Pemberian pupuk organik kotoran ayam pedaging seberat 2 kg per lubang tanam (2,22 ton/ha) yang diberikan pada semua perlakuan termasuk pada perlakuan kontrol (sebagai pupuk dasar) dapat memberikan pertumbuhan yang positif pada perlakuan tanaman yang bermiko-

riza yaitu masih dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter yang cukup besar dan nyata (Tabel 3). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Valarini *et al.* (2009) yang memberikan kompos dengan dosis delapan ton/ha pada tanaman gandum yang menunjukkan peningkatan jumlah spora, panjang miselium dan N. Pemberian bahan organik dapat berfungsi untuk meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman, meningkatkan pH tanah dan mikroba tanah (Escobar dan Hue, 2008) meningkatkan porositas tanah dan kemandapan agregat (Mowidu, 2001).

C. Implementasi Konservasi *Ex-situ*

Gaharu merupakan produk kayu berwarna kehitaman dan mengandung resin berbau khas yang dihasilkan salah satunya dari jenis tumbuhan endemik di Indonesia yakni *Aquilaria* spp. Ada lima jenis *Aquilaria* endemik Indonesia yang masuk dalam kategori kritis atau sangat terancam punah berdasarkan klasifikasi IUCN : *A. beccariana*, *A. microcarpa*, *A. cumingiana*, *A. filaria* dan *A. malaccensis* (Soehartono, 1977). Salah satu jenis *Aquilaria* yang bukan berasal dari Indonesia yakni *A. crassna* merupakan tumbuhan asli di Kamboja, Laos, Thailand dan Vietnam (Anonim, 2015b) dan memiliki

Tabel (Table) 3. Pengaruh inokulasi FMA terhadap pertumbuhan tinggi dan diameter tanaman muda penghasil gaharu umur enam bulan di lapangan (*The effect of arbuscular mycorrhizal fungi inoculation to height and diameter growth of six months old young tree of A. crassna in the field*)

Jenis FMA (AMF)	Tinggi (Height) (cm)	Diameter (Diameter) (mm)
<i>Glomus</i> sp. 1	72,86 a (55)	8,02 a (39)
<i>Glomus</i> sp. 2	67,39 a (43)	7,68 a (33)
Kontrol	47,08 b	5,77 b

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*)

kategori konservasi yang sama berdasarkan IUCN (*IUCN Classification* : CR A 1 cd) (Anonim, 2015c dan Anonim, 2015d).

Saat ini jenis *A. crassna* juga ditanam di Indonesia dengan tujuan untuk memperkaya keragaman genetik tanaman penghasil gaharu di Indonesia. Upaya penanaman jenis tumbuhan tertentu di luar habitat aslinya terutama jenis yang mulai langka dan terancam punah seperti tanaman penghasil gaharu tersebut dikenal dengan konservasi *ex-situ*. Pembangunan plot konservasi *ex-situ* ini bertujuan agar pemanfaatan hasil gaharu dapat diperoleh melalui penanaman secara budidaya dan inokulasi pembentukan gubal gaharu secara buatan. Dengan terbangunnya hutan tanaman penghasil gaharu serta meningkatnya keanekaragaman genetik jenis tumbuhan penghasil gaharu, maka diharapkan pemanfaatan kayu gaharu di alam dapat dikurangi dan populasi di alam akan mengalami peningkatan.

Pertumbuhan tanaman *A. crassna* di Bogor dan Sukabumi termasuk sangat cepat bila dibandingkan dengan *A. malaccensis* dan *G. verstepii*. Dengan melihat pertumbuhan yang sangat cepat tersebut, maka volume kayu yang dihasilkan lebih besar. Dengan demikian peluang tanaman tersebut untuk menghasilkan gubal gaharu atau produk minyak juga lebih

banyak. Terlebih lagi dengan upaya inokulasi untuk mempercepat pembentukan gubal.

Tanaman *A. crassna* umur enam tahun yang diinokulasi dengan *Fusarium solani* dan dipanen pada saat tanaman umur sembilan tahun dapat menghasilkan kayu gaharu seberat 345 kg berat basah. Berat gubal gaharu tersebut terdiri dari gubal gaharu kering klasifikasi tanggung (harga US \$ 800/kg) sebanyak 5 kg dan gubal gaharu teri kering (harga US \$ 100/kg) sebanyak 20 kg. Sedangkan sisanya yang disebut dengan kemedangan tidak mengandung gubal gaharu, namun dapat digunakan untuk bahan sulingan untuk diambil minyaknya (Santoso, 2015 komunikasi pribadi).

Untuk menjaga kelestarian tumbuhan penghasil gaharu di Indonesia, maka ekspor produk gubal gaharu Indonesia dibatasi dengan sistem kuota karena semua produk gaharu yang diekspor masih berasal dari gaharu alam. Untuk tahun 2014 kuota ekspor Indonesia sebanyak 700 ton dan semua produk gubal gaharu tersebut adalah hasil perburuan gaharu alam.

Upaya menjaga kelestarian dan mengeluarkan jenis kayu gaharu dari daftar *Red List IUCN* dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain : a) penanaman jenis kayu gaharu endemik yang masuk

dalam *Red List IUCN* secara masal, b) produksi gubal gaharu secara budidaya dan c) penanaman jenis tanaman penghasil gaharu eksotik yang cepat tumbuh untuk pemenuhan produk gubal gaharu secara maksimal dan d) penambahan keragaman genetik untuk tujuan pemuliaan pohon melalui konservasi *ex-situ*.

Pemanfaatan mikroba tanah seperti FMA dalam implementasi penanaman jenis kayu gaharu endemik dan eksotik tersebut di atas sangat diperlukan terutama untuk penanaman pada tanah-tanah yang marginal. Hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa inokulasi FMA *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 pada bibit tanaman gaharu eksotik *A. crassna* dapat meningkatkan pertumbuhan diameter, tinggi dan indeks mutu bibit secara nyata serta mempersingkat waktu bibit siap tanam (Table 1).

Bibit tanaman penghasil gaharu *A. crassna* umur delapan bulan yang bijinya berasal dari 80 pohon induk di Darmaga dan diinokulasi dengan mikroba FMA telah ditanam di KHDTK Carita dengan luasan demplot berukuran 2,2 ha. Jumlah tanaman pada areal 2,2 ha berjumlah 880 pohon dan populasi tanaman ini cukup memadai untuk dijadikan sebagai tegakan benih *A. crassna*. Di samping itu, plot tanaman ini dapat dijadikan sebagai *copy* dari pohon induknya yang ada di Darmaga.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Aplikasi inokulasi FMA *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi, diameter dan berat kering bibit *A. crassna* umur delapan bulan di pesemaian sebesar 123%, 122%, 42%, 47%, dan 173%, 164% serta meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter pada tanaman muda *A. crassna* umur enam bulan di lapangan sebesar 55%, 43% dan 39%, 33%.

Perlakuan inokulasi FMA *Glomus* sp. 1 dan *Glomus* sp. 2 juga dapat mening-

katkan indeks mutu bibit sebesar 80% dan 83% pada bibit tanaman *A. crassna*.

B. Saran

Inokulan *Glomus* sp. 1 dapat digunakan dalam produksi bibit tanaman penghasil gaharu *A. crassna* oleh petani maupun penangkar bibit untuk mendapatkan bibit yang berkualitas dan peningkatan pertumbuhan tanaman muda di lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Sugeng Santoso, Najmullah, Ahmad Yani, Aryanto dan Herni yang telah membantu penelitian di tingkat pesemaian dan pekerjaan laboratorium. Ucapan yang sama disampaikan kepada Ateb Dono, Masroji, Anwar, Sugeng Santoso, Achmad Yani, Najmullah dan Aryanto yang membantu penanaman di lapang dan pengukuran pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadloo, F., Tabari, M., Yousefzadeh, H., Kooch Y., and Rahmani, A. (2012). Effect of soil nutrient on seedling performance of Arizona cypress and medite cypress. *Annals of Biol Res* 3 (3) : 1369-1380.
- Anonim. (2015a). *Gaharu wewangian para penghuni surga*. HR. Muslim No 2254. Diakses pada tanggal 8 September 2015 di <http://bisnis.gaharu.com/tag/hadis-gaharu/>
- Anonim. (2015b). *Aquilaria crassna*. Sumber : <http://www.iucnredlist.org/details/32814/0>. Diakses 6 Maret 2015.
- Anonim. (2015 c). *Aquilaria crassna* Pierre. Sumber : <http://www.TreeSeedFA.org/doc/Monographs/Aquilariacrassna.pdf>. Diakses 6 Maret 2015.
- Anonim. (2015d). *Consideration of proposals for amendment of appendices I and II*. Sumber : <http://www.cites.org/eng/cop/13/prop/E13-P49.pdf>. Diakses 6 Maret 2015.
- Barden, A., Anak N.A., Mulliken, T., and Song, M. (2014). *Heart of the matter : Agarwood use and trade and cites implementation for Aquilaria malaccensi*. 49 p.
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell B., Grove T., Maljczuk N. (1996). *Working with Mycor-*

- rhiza in Forestry and Agriculture*. ACIAR. Canberra. 374 p.
- Dickson, A., Leaf, A. L., and Hosner J. F. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. Dalam Hendromono. 2003. Kriteria penilaian mutu bibit dalam wadah yang siap tanam untuk rehabilitasi hutan dan lahan. Bul. Pen dan Pengembangan Kehutanan 4 (1) 11-20.
- Entry, J.A., Rygielwicz, P.T., Watrud L.S., Donnelly, P.K. (2002). Influence of adverse soil conditions on the formation and function of *Arbuscular mycorrhizas*. *Adv Env Res* 7, 123-138.
- Escobar, M.E., O., Hue, N.V. (2008). Temporal changes of selected chemical properties in three manure – Amended soils of Hawaii. *Bioresource Technology* 99 : 8649–8654.
- 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.
- Gazal, R.M., Blanche, C.A., and Carandang W.M. (2004). Root growth potential and seedling morphological attributes of narra (*Pterocarpus indicus* Willd.) Transplants. *For. Ecol. Man.* 195 : 259-266.
- Giovannetti, M., and Mosse, B. (1980). An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytol* 84, 489-500.
- Habte, M. (2003). *Mycorrhizal fungi and plant nutrition. Plant nutrition management in Hawaii's soils, approaches for tropical and subtropical agriculture* (Editor. J. A. Silva and R. Uchida).
- Hattingh, M.J., Gray, L.F., Gerdermann, J.W. (1973). Uptake and translocation of ³²P-labelled phosphate to onion roots by endomycorrhizal fungi. *Soil Sci.* 116, 383-387
- Hendromono. (1998). Pengaruh media organik dan tanah mineral terhadap mutu bibit *Pterygota alata* Roxb. *Bul. Pen. Hutan* 617 : 55-64.
- Irianto, R.S.B. (2015a). Efektivitas fungi mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan *Alstonia angustiloba* di persemaian dan lapang. Submitted to *Journal of Forest and Nature Conservation Research*
- Irianto, R.S.B. (2015b). Efektifitas fungi mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan kihyang (*Albizia procera*) di persemaian dan lapang. Sub-mitted to *Journal of Forest and Nature Conservation Research*.
- Mabberley, D.J. (1997). *The plant book*. The press syndicate of the University of Cambridge, UK. 858 pp.
- Mowidu, I. (2001). *Peranan bahan organik dan lempung terhadap agregasi dan agihan ukuran pori pada entisol*. Tesis pasca sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rhodes, L.H., and Gendermann, J.W. (1975). Phosphorus uptake zones of mycorrhizal and non-mycorrhizal onions. *New Phytol.* 75, 555-561.
- 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, E. (2015). *Komunikasi pribadi*. Ahli peneliti utama dalam bidang inokulasi gaharu budidaya, Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi.
- 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*.
- Sieverding, E., (1991). *Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agro-system*. GTZ.
- Soehartono, T. (1997). Overview of trade in gaharu in Indonesia. In : *Report of the third regional workshop of the conservation and sustainable management of Trees, Hanoi, Vietnam*. WCMC IUCN/SSC. Pp. 27-33.
- Turjaman, M., Santoso, E., Sitepu, I.R., Tawaraya, K., Purnomo, E., Tambunan, R., and Osaki, M. (1999). Mycorrhizal fungi increased early growth of tropical tree seedlings in adverse soil. *Journal of Forestry Research* 6 (1) : 18 17-25.
- Valarini, P.J., Curaqueo, G., Seguel, A., Manzano, K., Rubio, R., Cornejo, P., and Botie, F. (2009). Effect of compost application on some properties of volcanic soil from Central South Chile. *Chilean J. Agric Res* 69 (3) : 416-425.