

PENGUJIAN EFEKTIVITAS BEBERAPA ISOLAT CENDAWAN MIKORIZA ARBUSKULA (CMA) TERHADAP BIBIT PISANG (*MUSA AAB RAJA NANGKA*) ASAL KULTUR JARINGAN

Rainiyati¹, Chozin², Sudarsono², dan Mansur³

¹Faperta, Universitas Jambi, Kampus Pinang Masak, Mendalo Darat Km 15, Jambi.

²PMB Lab, Departemen Agronomi dan Hortikultura (AGROHORT), Faperta, IPB, ³Lab. Bioteknologi Kehutanan, Fahutan, IPB,
Jalan Meranti-Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680
e-mail: rainiyatiusuf@yahoo.co.id

ABSTRACT

*An experiment to investigate the affectivity five isolat of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) on the growth of banana (*Musa sp.*) obtained from tissue culture had been conducted at the Plant Biotechnology laboratory, Glasshouse, and Experimental farm of the Faculty of Agriculture Jambi University. The results showed that there were five mycorrhizal isolates that can be tested for their affectivity on banana seedlings. The growth responses of the seedlings inoculated with AMF was higher than those non-inoculated seedlings due to higher rate of nutrient uptake. Each kind of AMF possesses different level of effectiveness on banana seedling. The application of single isolate *Glomus sp-1* at acclimatization time resulted that highest effectiveness.*

Key words: *affectivity test, banana, in vitro culture, mycorrhizae*

PENGANTAR

Efektivitas Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) sangat tergantung pada kesesuaian antara faktor-faktor jenis CMA, tanaman dan tanah serta interaksi ketiga faktor tersebut. Jenis tanaman berpengaruh dalam hal perbedaan tingkat ketergantungan pada mikoriza karena terdapat tanaman tertentu yang sangat membutuhkan keberadaan mikoriza seperti ubi kayu (Sieverding, 1991), sedangkan tanaman lobak tidak membutuhkan mikoriza (Dodd *et al.*, 1987). Hasil penelitian (Declerk *et al.*, 1995) menunjukkan bahwa tanaman pisang mempunyai tingkat ketergantungan yang tinggi terhadap CMA.

Menurut Abbott dan Robson (1982), CMA dapat meningkatkan penyerapan hara dalam tanah sebab CMA dapat mengurangi jarak bagi hara untuk memasuki akar tanaman, meningkatkan rata-rata penyerapan hara dan konsentrasi hara pada permukaan penyerapan dan mengubah secara kimia sifat-sifat hara sehingga memudahkan penyerapan ke dalam akar tanaman. Selanjutnya Fakuara (1986) menjelaskan bahwa CMA dapat membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara fosfat dan nitrogen karena CMA mampu menguraikan fosfat ke dalam bentuk yang dapat diserap oleh akar tanaman.

Efektivitas setiap jenis CMA selain tergantung dari jenis CMA itu sendiri juga sangat tergantung dari jenis tanaman dan jenis tanah serta interaksi antara ketiganya (Brundrett *et al.*, 1996). Setiap jenis tanaman memberikan tanggapan yang berbeda terhadap CMA, demikian juga dengan jenis tanah, berkaitan erat dengan pH dan tingkat kesuburan tanah.

Setiap CMA mempunyai perbedaan dalam kemampuannya meningkatkan penyerapan hara dan pertumbuhan tanaman (Daniels dan Trappe, 1980), sehingga akan berbeda pula efektivitasnya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman di lapangan.

Jenis CMA yang diisolasi dari rizosfer pertanaman pisang telah didapatkan pada penelitian sebelumnya yaitu ada lima belas tipe yang terdiri atas genus *Glomus* (sebelas tipe), *Acaulospora* (tiga tipe), dan *Entrophospora* (satu tipe). Dari lima belas tipe spora telah ditemukan hanya lima tipe spora yang dapat digunakan, untuk selanjutnya CMA tersebut diuji efektivitasnya pada bibit pisang raja nangka asal kultur jaringan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji efektivitas CMA terhadap bibit pisang raja nangka asal kultur jaringan. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk: (1) menentukan bibit pisang yang siap untuk diuji efektivitasnya, (2) menetapkan inokulum dan media tanam yang digunakan, dan (3) menguji efektivitas isolat CMA yang diberikan pada saat aklimatisasi.

BAHAN DAN CARA KERJA

Persiapan Bibit Pisang

Plantlet pisang yang siap untuk diaklimatisasi dipersiapkan untuk inokulasi. Plantlet dikeluarkan dari botol kultur dan perakarannya dibersihkan dari sisa medium dengan aquades. Aklimatisasi dilakukan di rumah kaca selama 4 minggu. Media yang digunakan adalah arang sekam yang telah disterilisasi. Selama aklimatisasi kelembaban

harus dijaga dengan menutup wadah aklimatisasi pada 2 minggu pertama aklimatisasi. Penyiraman dilakukan apabila diperlukan dan perlu diberikan pupuk daun (Gandasil-D) setiap minggu sekali dengan konsentrasi 2 g/l.

Persiapan Inokulum dan Media Tanam.

Inokulum CMA diperbanyak secara kultur pot dengan media zeolit dan dipelihara selama 4 bulan. Selanjutnya penyiraman dihentikan lalu dibiarkan inokulum kering. Setelah inokulum kering, akar tanaman inang dipotong-potong kemudian bagian akar yang keras dibuang, dan disimpan pada kantong plastik. Selanjutnya dilakukan penghitungan kepadatan spora terhadap masing-masing inokulum. Karena kepadatan inokulum tidak sama, maka dilakukan standarisasi dengan berpedoman kepada populasi spora terendah dari jenis isolat yang akan digunakan. Hasil standarisasi yang telah dilakukan dari setiap jenis isolat yang diuji mempunyai kepadatan spora yang relatif sama, yaitu 60 spora per 20 gram inokulan. Pada percobaan ini setiap CMA diberikan 20 gram per tanaman sesuai dengan perlakuan. Pemberian inokulan dilakukan dengan membuat lubang pada media tanam terlebih dahulu, selanjutnya inokulan CMA diletakkan di daerah perakaran.

Media tanam yang digunakan adalah media tanah, pasir dan pupuk kandang (1 : 1 : 1), kemudian difumigasi dengan fumigan Furadan 3G (Carbofuran 3% W/W) selama 1 minggu (cara dan dosis sesuai anjuran pada label/kemasan, yaitu 100 gm⁻³ tanah). Media yang telah difumigasi dimasukkan ke dalam pot (kantong plastik hitam), setiap pot berisi 2 kg media (kering udara). Selanjutnya pot-pot yang telah berisi media tumbuh tersebut disusun di rumah kaca sesuai perlakuan dan pengulangan. Kemudian media dalam pot disiram air hingga merata dan dibiarkan satu malam sebelum penanaman. Selanjutnya bibit yang telah mengalami aklimatisasi dipindahkan ke dalam kantong plastik (*polibag*) yang telah berisi media selama 1 minggu, setelah itu *polibag* dipindahkan ke tempat terbuka untuk mendapatkan sinar matahari penuh agar menjadi kuat dan beradaptasi dengan lingkungan baru. Sebelum itu bibit diberi pupuk anorganik lengkap yaitu pupuk mutiara (N : P : K = 15 : 15 : 15) dengan dosis 3 g/*polibag*.

Menguji Efektivitas Isolat CMA

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok satu faktor dengan 3 ulangan yaitu jenis isolat CMA. Perlakuan pemberian isolat diberikan pada saat aklimatisasi. Jenis isolat yang diujikan adalah isolat yang ditemukan pada penelitian 1 hasil kultur spora tunggal, yaitu isolat *Glomus* sp-1, *Glomus* sp-2, *Glomus* sp-4, *Glomus* sp-7, *Glomus* sp-9; isolat gabungan *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9),

inokulum *Mycofer* (produksi Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan, Pusat Penelitian Bioteknologi, IPB) yang mengandung empat jenis CMA (*Gigaspora* sp., *Glomus manihotis*, *G. etunicatum* dan *Acaulospora* sp); serta kontrol (tanpa inokulasi). Model rancangan yang digunakan adalah: $Y_{ij} = \mu + A_i + \varepsilon_{ij}$. (Y_{ij} = Hasil pengamatan pada perlakuan jenis isolat ke-i dan ulangan ke-k, μ = Nilai rata-rata, A_i = pengaruh isolat ke-i, ε_{ij} = pengaruh galat).

Pengamatan dilakukan selama 3 bulan setelah inokulasi CMA terhadap peubah tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, bobot kering tajuk, bobot kering akar, nisbah tajuk akar, serapan hara (NPK), dan infeksi akar. Analisis data dilakukan secara statistik menggunakan program SAS dan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

HASIL

Pertumbuhan Tanaman

Bibit yang diinokulasi CMA tumbuh lebih baik dan menyerap hara lebih tinggi dibanding bibit tanpa CMA (Tabel 1 dan 2). Tinggi bibit pisang yang diinokulasi isolat CMA tunggal *Glomus* sp-1 (76,5 cm) dan *Glomus* sp-4 (72,7 cm) lebih tinggi dibandingkan dengan bibit pisang yang diinokulasi CMA lainnya. Selanjutnya jumlah daun dan diameter bibit yang diinokulasi isolat CMA tunggal, inokulum gabungan 5 isolat dan mycofer tidak berbeda. Untuk bobot kering tajuk bibit yang diinokulasi isolat *Glomus* sp-1 (35,7 g/tan) dan isolat gabungan *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) (36,9 g/tan) lebih tinggi dibandingkan dengan bibit yang diinokulasi isolat CMA lainnya, sedangkan untuk bobot kering akar bibit yang diinokulasi dengan isolat *Glomus* sp-1 (14,1 g/tan) lebih tinggi dibandingkan dengan bibit yang diinokulasi isolat CMA lainnya tetapi tidak berbeda dengan isolat *Glomus* sp-4 (13,3 g/tan) dan isolat *Mycofer* (13,6 g/tan) (Tabel 1). Untuk peubah nisbah tajuk dan akar, bibit yang diinokulasi dengan isolat gabungan *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9), yaitu 3,1 gram lebih besar dibandingkan dengan bibit yang diinokulasi isolat CMA lainnya (Tabel 2).

Berdasarkan uraian tersebut dapat dikatakan bahwa bibit yang diinokulasi dengan isolat CMA tunggal *Glomus* sp-1 lebih efektif meningkatkan pertumbuhan (tinggi bibit, bobot kering tajuk dan akar) dibandingkan dengan isolat lainnya, tetapi tidak berbeda dengan bibit yang diinokulasi isolat gabungan *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) pada peubah bobot kering tajuk juga isolat *Glomus* sp-4 dan isolat *Mycofer* pada peubah berat kering akar. Oleh karena itu, secara umum belum dapat disimpulkan bahwa isolat CMA tunggal yang terbaik, karena isolat CMA tunggal, isolat CMA gabungan *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) dan

Tabel 1. Rata-rata tinggi bibit, jumlah daun, diameter bibit, bobot kering tajuk, bobot kering akar pada pemberian isolat CMA saat aklimatisasi

Jenis Mikoriza	Tinggi Bibit (cm)	Jumlah Daun (helai)	Diameter Bibit (cm)	Bobot Kering Tajuk (g/tan)	Bobot Kering Akar (g/tan)
Tanpa CMA	48,7 c	7,3 b	18,9 b	17,4 e	7,4 d
Isolat <i>Glomus</i> sp-1	76,5 a	8,7 ab	29,7 a	35,7 a	14,1 a
Isolat <i>Glomus</i> sp-2	61,0 b	8,7 ab	26,5 a	27,3 c	11,8 bc
Isolat <i>Glomus</i> sp-4	72,7 a	9,0 ab	27,7 a	31,6 b	13,3 ab
Isolat <i>Glomus</i> sp-7	66,8 b	8,0 ab	26,1 ab	26,9 cd	10,5 c
Isolat <i>Glomus</i> sp-9	61,3 b	8,0 ab	21,9 b	25,4 d	10,8 c
Isolat Gab (<i>Glomus</i> sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9)	64,3 b	9,3 a	25,4 ab	36,9 a	12,0 bc
Isolat <i>Mycofer</i>	64,2 b	8,0 ab	26,9 a	30,2 b	13,6 ab

Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji DMRT pada taraf 5%.

Mycofer tidak menunjukkan perbedaan yang nyata untuk semua peubah yang diukur.

Inokulasi mikoriza memegang peranan penting dalam pertumbuhan awal bibit pisang, khususnya tinggi bibit, diameter bibit dan jumlah daun hingga umur 3 bulan setelah inokulasi. Tanggap peningkatan pertumbuhan tersebut nyata pada bibit yang diinokulasi dengan isolate CMA tunggal *Glomus* sp-1, *Glomus* sp-2, *Glomus* sp-4, *Glomus* sp-7 dan *Glomus* sp-9, *Glomus* sp-1, *Glomus* sp-2, *Glomus* sp-4, *Glomus* sp-7 dan *Glomus* sp-9, isolat gabungan *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) dan *Mycofer*, berbeda sangat nyata dengan bibit tanpa CMA (kontrol).

Serapan Hara

Bibit pisang yang diinokulasi isolat CMA tunggal *Glomus* sp-1 menunjukkan angka tertinggi untuk serapan N, yaitu 119,4 g/tan berbeda sangat nyata dengan bibit yang diinokulasi isolat CMA tunggal dan isolat CMA gabungan lainnya. Bibit yang diinokulasi *Glomus* sp-1, *Glomus* sp-7 dan isolat gabungan *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) tidak berbeda untuk peubah serapan P, yaitu

27,6 g/tan, 22,1 g/tan dan 24,2 g/tan, tetapi berbeda sangat nyata dibandingkan dengan bibit yang diinokulasi isolat CMA tunggal lainnya. Selanjutnya bibit yang diinokulasi isolat *Glomus* sp-1 dan isolat gabungan *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) tidak berbeda untuk peubah serapan K, yaitu 148,5 g/tan dan 151,6 g/tan, tetapi berbeda sangat nyata dengan isolat tunggal lainnya (Tabel 2). Pada peubah infeksi akar pemberian isolat tunggal *Glomus* sp-4, *Glomus* sp-7 dan isolat gabungan *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) tidak berbeda yaitu 46,7%; 42,0%; dan 44,7%, tetapi berbeda sangat dengan isolat CMA tunggal lainnya (Tabel 2). Data P Media sebelum dan sesudah tanam dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari uraian tersebut dapat dikatakan bahwa secara umum belum dapat disimpulkan bahwa isolat CMA tunggal lebih baik untuk peubah serapan hara dan infeksi akar dibandingkan isolat CMA gabungan *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) karena tidak menunjukkan perbedaan yang nyata untuk semua peubah yang diukur, tetapi dapat dikatakan bahwa bibit yang diinokulasi isolat CMA tunggal *Glomus* sp-1 dan isolat CMA gabungan *Glomus* (sp-1, sp-2,

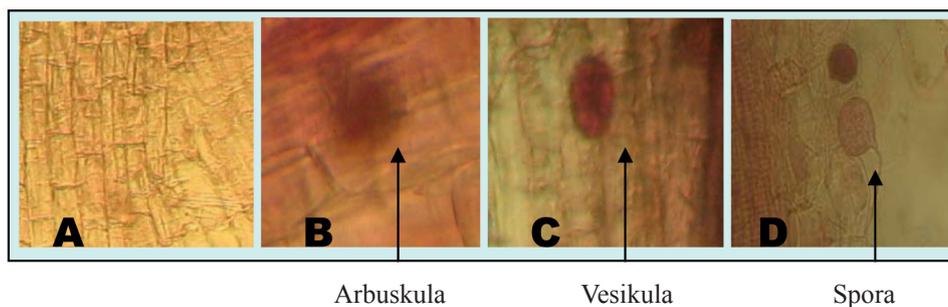
Tabel 2. Rata-rata nisbah tajuk akar, serapan NPK dan infeksi akar pada pemberian isolat CMA saat aklimatisasi

Jenis Mikoriza	Nisbah Tajuk Akar	Serapan N (g/tan)	Serapan P (g/tan)	Serapan K (g/tan)	Infeksi Akar (%)
Tanpa CMA	2,3 b	41,9 e	5,7 e	78,2 d	1,7 d
Isolat <i>Glomus</i> sp-1	2,5 b	119,4 a	27,6 a	148,5 a	23,7 c
Isolat <i>Glomus</i> sp-2	2,3 b	36,6 e	12,4 d	107,0 b	25,0 c
Isolat <i>Glomus</i> sp-4	2,4 b	67,3 c	15,5 cd	108,5 b	46,7 a
Isolat <i>Glomus</i> sp-7	2,6 b	36,9 e	22,1 ab	104,0 bc	42,0 a
Isolat <i>Glomus</i> sp-9	2,4 b	52,7 d	9,8 d	99,6 c	34,0 b
Isolat Gab (<i>Glomus</i> sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9)	3,1 a	65,7 c	24,2 ab	151,6 a	44,7 a
Isolat <i>Mycofer</i>	2,2 b	96,5 b	17,3 c	93,3 c	27,3 c

Angka pada kolom yang sama diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji DMRT pada taraf 5%

Tabel 3. Analisis Tanah PMK sebelum dan sesudah percobaan 3

No. Fraksi Unsur	Nilai*)	Kriteria penilaian Pusat Penelitian Tanah (1983)
Media Tanah Awal		
1. pH H ₂ O KCl	4,21	Sangat rendah
2. C-Organik	4,00	
3. N-Total	1,86%	Rendah
4. P Bray I (ppm)	0,15%	Rendah
	19,00 ppm	Sedang
Media Tanam Awal		
1. pH H ₂ O KCl	7,13	Tinggi
3. N-Total	4,00	
4. P Bray I (ppm)	0,17%	Rendah
	418,43 ppm	Sangat tinggi
Media setelah tanam		
1. pH H ₂ O KCl	7,09	Tinggi
2. N-Total	4,00	
3. P Bray I (ppm)	0,15%	Rendah
	229,62 ppm	Sangat tinggi

**Gambar 1.** Akar bibit pisang yang tidak terinfeksi mikoriza (A) dan yang terinfeksi mikoriza (B, C dan D)

sp-4, sp-7, sp-9) lebih efektif menyerap hara N, P dan K dibandingkan dengan isolat *Mycofer*.

Akar bibit pisang yang tidak terinfeksi dan yang terinfeksi oleh CMA dapat dilihat pada Gambar 1. Infeksi yang terjadi dapat berupa adanya hifa, arbuskula, vesikula dan spora dalam jaringan korteks akar bibit pisang tersebut.

PEMBAHASAN

Inokulasi mikoriza memegang peranan penting dalam pertumbuhan awal bibit pisang, khususnya tinggi bibit, diameter bibit dan jumlah daun hingga umur 3 bulan setelah inokulasi. Tanggapan peningkatan pertumbuhan tersebut nyata pada bibit yang diinokulasi dengan isolat CMA tunggal *Glomus* sp-1, *Glomus* sp-2, *Glomus* sp-4, *Glomus* sp-7, *Glomus* sp-9, isolat gabungan (*Glomus* sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) dan *Mycofer*; berbeda sangat nyata dengan bibit tanpa CMA (kontrol).

Inokulasi isolat CMA pada akar bibit pisang yang diberikan pada aklimatisasi, sangat berpengaruh terhadap

pertumbuhan dan serapan hara bibit pisang. Tanggapan yang dihasilkan akibat pemberian CMA terhadap pertumbuhan (tinggi bibit, diameter bibit, jumlah daun, bobot kering tajuk dan akar, nisbah tajuk akar, dan infeksi akar) dan serapan hara N, P, dan K berbeda-beda. Hal ini disebabkan karena efektivitas setiap isolat yang berbeda dalam menginfeksi akar bibit pisang.

Perbedaan keefektifan yang terjadi atas setiap jenis isolat tersebut disebabkan adanya perbedaan kemampuan dari setiap isolat dalam bersimbiosis dengan akar bibit pisang. Ada kemungkinan setiap isolat mempunyai preferensi yang berbeda terhadap eksudat yang dikeluarkan bibit tersebut sehingga efektivitas dari masing-masing isolat juga berbeda. Isolat tunggal *Glomus* sp-1 yang diberikan pada saat aklimatisasi mampu meningkatkan pertumbuhan dan serapan N dan K dan tidak berbeda dengan gabungan 5 isolat *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) dalam penyerapan N dan K. Hasil penelitian Delvian (2003) menunjukkan bahwa inokulum campuran 2 isolat (*Glomus* sp-2 dan *Acaulospora* sp-1; *Glomus* sp-2 dan

Gigaspora sp; *Acaulospora* sp-2 dan *Gigaspora* sp) dan inokulum 3 campuran isolat (*Glomus* sp-2, *Acaulospora* sp-1 dan *Gigaspora* sp) cenderung lebih efektif dibandingkan isolat tunggal dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman lamtorogung (*Leucaena leucocephala*). Selanjutnya hasil penelitian Kartika (2006) menunjukkan bahwa inokulum campuran 3 isolat (*Glomus* sp-3a, *Acaulospora* sp-3a, dan *Acaulospora* sp-5a di media bekas kebun karet; *Glomus* sp-1c, *Glomus* sp-5c, dan *Acaulospora* sp-5c di media tanah gambut bekas hutan) lebih efektif dibanding isolat tunggal dalam meningkatkan pertumbuhan bibit sawit.

Perbedaan keefektifan isolat mikoriza sangat dipengaruhi oleh umur saat pemberian mikoriza. Pemberian isolat mikoriza pada saat aklimatisasi lebih cepat menginfeksi akar. Semakin cepat inokulasi dilakukan maka akan semakin cepat akar tanaman berinteraksi dengan mikoriza. Pada penelitian ini angka tertinggi untuk peubah infeksi akar adalah isolat tunggal *Glomus* sp-4 yaitu 46,7% diikuti dengan gabungan 5 isolat *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) 44,7% dan *Glomus* sp-7 42% yang diberikan pada saat aklimatisasi, berbeda sangat nyata dengan isolat tunggal lainnya. Hal ini diduga isolat tunggal *Glomus* sp-4, gabungan 5 isolat *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) dan *Glomus* sp-7 lebih kompatibel dengan akar bibit pisang yang masih muda karena dari awal antara mikoriza telah terjadi kontak dengan akar bibit pisang. Hasil penelitian infeksi akar yang didapat lebih rendah dibandingkan dengan penelitian Arifanti (1999) yang menyatakan bahwa inokulasi CMA *Glomus etunicatum* pada bibit jati setelah umur 3 bulan menghasilkan infeksi akar 51,5%. Selanjutnya Kartika (2006) menunjukkan bahwa isolat CMA *Glomus* sp-3a pada media PMK bekas kebun karet menghasilkan infeksi akar 56,2% pada bibit sawit.

Perbedaan keefektifan isolat mikoriza juga sangat dipengaruhi oleh jenis mikoriza yang diberikan. Efektivitas yang tinggi dari beberapa jenis CMA yang diberikan sangat menentukan kompatibilitas akar bibit pisang dengan jenis mikoriza yang diberikan. Kompatibilitas yang tinggi antara mikoriza dengan inangnya sangat menentukan efektivitas kerja mikoriza, hal ini akan ditunjukkan oleh aktivitas akar dalam menyerap unsur P dari tanah. Akar bibit yang terinfeksi CMA akan bertambah luas permukaan absorpsi dengan meningkatnya volume daerah penyerapan karena adanya hifa di luar permukaan akar (hifa eksternal) sehingga hifa mempunyai kemampuan lebih tinggi menyerap hara dibanding bulu-bulu akar (Abbott *et al.*, 1992). Hal ini menyebabkan akar bibit yang bermikoriza mampu menyerap unsur hara lebih banyak dibandingkan dengan akar yang tidak bermikoriza. Infeksi mikoriza pada akar tanaman

dapat meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara yang terikat dan tidak tersedia bagi tanaman (Setiadi, 1989) serta meningkatkan kemampuan tanaman untuk menyerap air, sehingga tanaman masih dapat hidup dengan baik pada kondisi tanah kering (Jeffries, 1987), meningkatkan bobot kering tanaman (Matsubara *et al.*, 1996; Dutra *et al.*, 1996).

Peningkatan tanggap pertumbuhan pada tanaman yang bermikoriza dipengaruhi oleh kebutuhan fotosintat dari hasil fotosintesis. CMA membutuhkan energi yang lebih banyak dari hasil fotosintesis untuk perkembangannya sebelum dapat memberikan keuntungan bagi pertumbuhan inangnya (Thomson *et al.*, 1990; Juniper dan Abbott, 1993). Sementara itu simbiosis CMA dan perkembangannya sangat tergantung pada nutrisi dari karbohidrat hasil fotosintesis tanaman inang, sehingga perubahan ketersediaan produk fotosintesis akan mempengaruhi pembentukan dan perkembangan serta fungsi CMA (Furlan dan Fortin, 1977; Thomson *et al.*, 1990). Adanya saling ketergantungan yang kuat antara CMA dengan inangnya akan menghasilkan hubungan yang sinergis sehingga menimbulkan respon pertumbuhan yang tinggi dibandingkan dengan tanaman tanpa CMA.

Pada penelitian ini pemberian mikoriza pada media menyebabkan adanya peningkatan jumlah P media sebesar 82,2%. Peningkatan jumlah P menunjukkan adanya aktifitas mikoriza yang tinggi dalam penyediaan hara P tersedia yang dapat diserap tanaman. Hal ini diikuti dengan peningkatan pertumbuhan tanaman. Dalam penelitian ini pada awal pertumbuhan juga diberikan pupuk lengkap mutiara (N:P:K=15:15:15) sebanyak 3 gram, ini bertujuan untuk memacu pertumbuhan awal bibit pisang sebelum mikoriza dapat menginfeksi akar bibit pisang. Namun pupuk yang berasal dari pupuk buatan belum tentu dapat tersedia langsung bagi tanaman karena sifat pupuk yang mudah terfiksasi dan mudah terikat dengan Al dan Fe pada tanah masam dan Ca pada tanah kalis, dengan demikian menjadi sukar larut (Hardjowigeno, 1986).

Jika dibandingkan antara inokulum gabungan 5 isolat *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) dengan *Mycofer*; maka dapat dilihat bahwa inokulum gabungan 5 isolat *Glomus* (sp-1, sp-2, sp-4, sp-7, sp-9) lebih efektif dibandingkan dengan *Mycofer*. Hal ini ditunjukkan oleh peubah bobot kering tajuk dan akar, serapan P dan K, serta infeksi akar; hanya peubah serapan N isolat *Mycofer* lebih tinggi dibandingkan campuran 5 isolat tunggal. Hasil ini sejalan dengan penelitian Kartika (2006) yang menunjukkan bahwa inokulum campuran 3 isolat (*Glomus* sp-3a, *Acaulospora* sp-3a, dan *Acaulospora* sp-5a di tanah PMK bekas hutan; *Glomus* sp-1c, *Glomus* sp-5c dan *Acaulospora* sp-5c di

media tanah gambut bekas hutan) lebih efektif dalam meningkatkan serapan P bibit sawit.

Serapan hara P merupakan peubah yang bergantung kepada kadar P dan bobot kering bibit yang merupakan aktivitasnya dalam tanaman. P termasuk salah satu unsur yang mudah bergerak (*mobile*) di dalam tanaman (Mengel dan Kirkby, 1987), dengan arah translokasi di dalam tanaman ditentukan oleh konsentrasi P larutan tanah yang selanjutnya menentukan akumulasi P di bagian tanaman tertentu. Bila terjadi kahat P maka translokasi P yang berasal dari larutan tanah dan bagian daun yang lebih tua (retranslokasi) akan menuju pada bagian akar untuk digunakan dalam pembentukan akar (Marschner, 1995). Oleh karena itu, selama masa tersebut akumulasi P akan lebih banyak terjadi pada bagian akar. Bobot kering bagian atas tanaman dapat menggambarkan banyaknya unsur-unsur hara (termasuk P) yang berasal dari larutan tanah yang diakumulasi pada bagian atas tanaman dari hasil fotosintesis (Salisbury dan Ross, 1995).

Kemampuan CMA memperbaiki dan meningkatkan pertumbuhan tanaman berkaitan dengan peranannya dalam penyerapan fosfor (Ortas *et al.*, 1996; A-Karaki dan Clark 1998; Marschner dan Dell, 1999). Inokulasi CMA dalam penelitian ini mampu meningkatkan serapan P sehingga pertumbuhan bibit pisang dapat meningkat dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemberian CMA. Adanya peningkatan serapan P oleh bibit tanaman yang bermikoriza ternyata diakibatkan karena meningkatnya kadar P pada media. Hal ini ditunjang dengan meningkatnya pertumbuhan bibit. Jadi dengan semakin meningkatnya kadar P tajuk dan bobot kering tajuk akar, maka serapan P bibit semakin meningkat. Menurut Kramadibrata (1993) peningkatan serapan P oleh tanaman bermikoriza sebagian besar karena hifa eksternal dari CMA yang berperan sebagai sistem perakaran kalau hifa eksternal menyediakan permukaan yang lebih efektif dalam menyerap unsur ini dari tanah yang kemudian dipindahkan ke akar tanaman. Bibit pisang raja angka yang bersimbiosis dengan CMA menunjukkan tanggap pertumbuhan dan serapan P lebih tinggi dibandingkan bibit tanpa CMA. Efektivitas CMA yang diinokulasikan pada bibit pisang pada saat aklimatisasi adalah 23,7–46,7%. Setiap jenis CMA memiliki efektivitas yang berbeda dengan bibit pisang. CMA yang memiliki efektivitas tinggi pada inokulasi saat aklimatisasi untuk peubah pertumbuhan (tinggi bibit, bobot kering tajuk dan akar) adalah *Glomus* sp-1, sedangkan untuk peubah serapan hara setiap isolat CMA mempunyai preferensi yang berbeda.

KEPUSTAKAAN

- Abbott LK, dan Robson AD, 1982. The role of VA Mycorrhizae Fungi in Agriculture and the Selection of Fungi for Inoculation. *Aust. J. Agric. Res.* 33:389–395.
- Abbott LK, Robson AD, Jasper DA, dan Gazey C, 1992. What is The Role of VA Mycorrhizal Hyphae in Soil, p 37–41. dalam DJ Read, DH Lewis, AH Fitter and IJ Alexander (editor.): *Mycorrhizal in ecosystem*. CAB. International. UK.
- Arifanti VD, 1999. Pengaruh Penggunaan Media Tumbuh, Pupuk NPK, dan Cendawan Endomikoriza *Glomus etunicatum* terhadap Pertumbuhan Bibit *Tectona grandis* L. F. *Skripsi. Jur. Manajemen Hutan, Fak. Kehutanan, IPB*.
- Brundrett MC, Bougherr N, Dells B, Grove T, dan Malajczuk N, 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. ACIAR. Peter Lynch (Ed.) Pirie Printers Canberra. Australia.
- Daniels BA, dan Trappe JM, 1980. Factors Affecting Spore Germination of Vesicular-arbuscular Mycorrhizal Fungus, *Glomus epigaeus*. *Mycology* 72: 457–463.
- Dodd JC, Burton CC, Burns RG, dan Jeffries P, 1987. Phosphatase Activity Associated with The Roots and The Rhizosphere of Plants Infected with Vesicular-arbuscular Mycorrhizal Fungi. *New Phytol.* 107: 163–172.
- Declerck S, Plenchette C, dan Strullu DG, 1995. Mycorrhizal Dependency of Banana (*Musa acuminata*, AAA Group) Cultivar. *Plant and Soil* 176: 183–187. Kluwer Academic. Printed in the Netherlands.
- Delvian, 2003. Keanekaragaman Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) di Hutan Pantai dan Potensi Pemanfaatannya; Studi Kasus di Hutan Cagar Alam Leuweung Sancang Kabupaten Garut, Jawa Barat. *Disertasi*. IPB. 159 hal.
- Dutra PV, Abd M, Almela F, Agusti M, 1996. Auxin Interaction with The Vesicular-arbuscular Mycorrhizal Fungus *Glomus Intraradices* Schenck & Smith Improves Vegetative Growth Of Two Citrus Rootstocks. *Scientia Horti.* 66: 77–83.
- Fakuara Y, 1986. Mikoriza, Teori dan Kegunaan dalam Praktek. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Dirjen Dikti, PAU IPB Bogor.
- Furlan V, Fortin JA, 1977. Effects of Light Intensity on The Formation of Vesicular-arbuscular *endomycorrhizas* on *Allium cepa* by *Gigaspora calospora*. *New Phytol.* 79: 335–340.
- Hardjowigeno S, 1986. Ilmu Tanah. Jur. Tanah, Faperta IPB Bogor.
- Jeffries P, 1987. Use of Mycorrhizae in Agriculture. *Crit Rev. Biotechnol.* 5: 319–357.
- Juniper S, Abbott LK, 1993. Vesicular-arbuscular Mycorrhizas and Soil Salinity. *Mycorrhiza* 4: 45–57.
- Kartika E, 2006. Tanggap Pertumbuhan, Serapan Hara dan Karakter Morfofisiologi terhadap Cekaman Kekeringan pada Bibit Kelapa Sawit yang Bersimbiosis dengan CMA. *Disertasi*. IPB. 188 hal.

- Kramadibrata K, 1993. Jenis-jenis Jamur Glomales dari DAS Cisadane. *J. Mikrobiologi Indonesia*. 2: 24–6.
- Marschner H, 1995. Mineral Nutrition of Higher plant. Univ. Academic Press. Inc. San Diego.
- Marschner H, Dell B, 1999. Nutrient Uptake in Mycorrhizal Symbiosis. *Plant and Soil* 159: 89–102.
- Matsubara Y, Karikomi T, Ikuta M, Hori H, Ishikawa S, dan Harada T, 1996. Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungus Inoculation on Growth of Apple (*Malus spp.*) Seedlings. *J. Japan Soc. Hort. Sci* 65(2): 297–302.
- Mengel K, dan Kirkby EA, 1987. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Switzerland.
- Ortas I, Harris PJ, dan Powell DL, 1996. Enhance Uptake of Phosphorus by Mycorrhizal Sorghum Plants as Influenced by Forms of Nitrogen. *Plant and Soil* 184: 255–64.
- Salisbury FB, dan Ross CW, 1995. Plant Physiology. Wadsworth Publishing Co. Inc. Colorado.
- Sieverding E, 1991. Vesicular-arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. Deutsche Gessellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eaachborn.
- Setiadi Y, 1989. Fungsi Mikoriza Arbuskula dan Prospeknya sebagai Pupuk Biologis. *Makalah* disampaikan pada Workshop Aplikasi Cendawan Mikoriza Arbuskula pada Tanaman Pertanian, Kehutanan, dan Perkebunan. Tanggal 5–10 Oktober 1998. PAU Bioteknologi, IPB Bogor.
- Thomson BD, Robson AD, Abbott LK, 1990. Mycorrhizas Formed by *Gigaspora calospora* and *Glomus fasciculatum* on Subterranean Clover in Relation to Soluble Carbohydrate Concentration in Roots. *New Phytol.* 114: 217–25.

Reviewer: **Dr. Ir. Taryono, M.Sc.**