

Pengaruh Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula terhadap Pertumbuhan Bibit Jeruk Varietas Janpache Citroen

Anwarudin Syah, M.J., Jumjunidang, D. Fatria, dan Riska

Balai Penelitian Tanaman Buah, Jln.Raya Solok - Arian Km. 8 Solok 27301

Naskah diterima tanggal 5 April 2005 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 13 Juni 2005

ABSTRAK. Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh inokulasi cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan bibit batang bawah jeruk, mulai Oktober 2002 sampai Februari 2003 yang bertempat di Rumahkasa Balai Penelitian Tanaman Buah Solok. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok dengan tiga ulangan dan 10 perlakuan jenis CMA yang meliputi *Glomus manihotis*, *Scutellospora heterogama*, *Gigaspora margarita*, *Gigaspora roseae* (FL-105), *Glomus etunicatum*, *Acaulospora tuberculata*, *Gigaspora roseae* (Giro-EC), CMA dari perakaran manggis asal Padang, CMA dari perakaran manggis asal Sijunjung, dan kontrol tanpa CMA. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, jumlah spora, dan infeksi CMA pada akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan CMA pada umumnya dapat memacu pertumbuhan bibit jeruk JC, kecuali CMA *G. roseae* (Giro-EC) dan CMA dari perakaran manggis asal Sijunjung. Cendawan mikoriza arbuskula *G. manihotis* merupakan CMA yang terbaik karena dapat memacu pertumbuhan bibit batang bawah jeruk secara nyata dibandingkan dengan kontrol.

Kata kunci: Jeruk; Batang bawah; Pertumbuhan bibit; Mikoriza

ABSTRACT. Anwarudin Syah, M.J., Jumjunidang, D. Fatria, and Riska. 2005. The influence of arbuscular mycorrhizae fungi (AMF) on the seedling growth of JC citrus cultivar. The experiments was conducted at a Screenhouse of Indonesian Fruits Research Institute, Solok from October 2002 to February 2003. The experiment was arranged in a randomized block design with three replications and 10 kinds of AMF, i.e. *Glomus manihotis*, *Scutellospora heterogama*, *Gigaspora margarita*, *Gigaspora roseae* (FL-105), *Glomus etunicatum*, *Acaulospora tuberculata*, *Gigaspora roseae* (Giro-EC), AMF of mangosteen root system derived from Padang, AMF of mangosteen root system derived from Sijunjung, and without AMF as control. The parameters observed were plant height, leaves number, stem diameter, number of spores, and root infection percentage of AMF. The results indicated that all of AMF application could stimulate the growth of JC citrus seedling, except *G. roseae* (Giro-EC) and AMF of mangosteen root system derived from Sijunjung, *Glomus manihotis* was the best AMF to speed up the growth of citrus rootstock.

Keywords: Citrus; Rootstock; Seedling growth; Mycorrhizae.

Jeruk merupakan salah satu komoditas buah strategis dan memiliki arti penting bagi perekonomian nasional maupun perbaikan gizi masyarakat. Nilai ekonomis buah jeruk cukup tinggi dan pangsa pasar terutama pasar dalam negeri cukup besar sehingga dapat diandalkan dalam peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani. Kandungan gizi pada buah jeruk cukup tinggi terutama vitamin dan mineral yang sangat dibutuhkan untuk menjaga kesehatan tubuh. Jeruk juga merupakan komoditas buah yang paling banyak dikembangkan oleh para petani dan pengusaha dibandingkan dengan komoditas buah lainnya karena dapat memberikan tingkat keuntungan yang cukup tinggi dan tingkat pengembalian modal yang relatif singkat.

Langkah awal dan faktor penting dalam menunjang keberhasilan pengembangan jeruk adalah tersedianya bibit jeruk bermutu dalam jumlah cukup, waktu singkat, dan harga terjangkau. Teknik penyediaan bibit jeruk bermutu yang selama ini dilakukan adalah dengan okulasi yang mutlak membutuhkan batang bawah. Mempercepat pertumbuhan batang bawah berarti mempercepat penyediaan bibit jeruk, karena batang bawah yang tumbuh cepat akan dapat mencapai kondisi siap okulasi (siap tempel) yang lebih cepat.

Cendawan mikoriza arbuskula (CMA) merupakan salah satu cendawan simbiotik obligat yang telah diketahui mempunyai pengaruh yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman.

Cendawan ini dapat meningkatkan serapan hara, menstimulasi pertumbuhan, meningkatkan ketahanan terhadap kekurangan air serta serangan patogen tanah (Baas & Lambers 1988; Ishii & Kadoya 1996; Fortuna *et al.* 1996). Struktur hifa eksternal yang terbentuk akibat kerjasama yang saling menguntungkan antara cendawan mikoriza dengan akar tanaman, mempunyai kemampuan untuk meningkatkan masukan air dan hara (Sieverding 1991; Jakobsen *et al.* 1992; Fakuara 1996), seperti P, N, K, Cu, Mo, dan Zn (Sanni 1976; Sieverding 1991; Santosa 1991; Smith & Read 1997).

Secara umum CMA dapat membentuk koloni dengan akar tanaman dan mampu bersimbiosis dengan hampir 90% spesies tanaman (Setiadi 1996). Akan tetapi kesesuaiannya dalam ber-simbiosis dengan tanaman, juga sangat dipe-ngaruhi oleh berbagai hal, seperti variabel lingkungan, jenis mikoriza, dan jenis tanaman (Santosa 1991; Widiastuti 2000). Reaksi kompa-tibilitas, inkompatibilitas, infeksi-vitas, dan ke-efektifan CMA sangat dipengaruhi oleh kombinasi cendawan dan inang (Camprubi & Calvet 1996; Fortuna *et al.* 1996; Matsubara *et al.* 1996).

Aplikasi CMA pada beberapa tanaman komersial telah menunjukkan hasil yang cukup baik. Inokulasi CMA pada bibit jeruk dan bibit apel dapat meningkatkan jumlah daun, pertumbuhan, dan bobot kering tanaman (Dutra *et al.* 1996; Camprubi & Calvet 1996; Matsubara *et al.* 1996). Inokulasi CMA dari perakaran manggis asal Padang dan Sawahlunto-Sijunjung pada semaian manggis, dapat mempercepat pertumbuhan semaian manggis sekitar 50% dibandingkan dengan semaian manggis yang tidak diinokulasi dengan CMA (Muas *et al.* 2002).

Berkaitan dengan hal tersebut di atas, telah dilakukan penelitian inokulasi berbagai jenis CMA untuk mempercepat pertumbuhan bibit batang bawah jeruk, sehingga bisa lebih cepat mencapai kondisi siap okulasi. Dengan demikian, pengadaan bibit jeruk bermutu dengan teknik okulasi dapat dilakukan pada umur batang bawah yang lebih muda dan lebih cepat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan percobaan pot yang dilakukan di Rumahkasa Balai Penelitian Tanaman Buah (Balitbu), Solok mulai Oktober 2002

sampai Februari 2003 dalam rancangan acak kelompok dengan 10 perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan-nya adalah sembilan jenis CMA yang meliputi *Glomus manihotis*, *Scutellospora heterogama*, *Gigaspora margarita*, *Gigaspora roseae* (FL-105), *Glomus etunicatum*, *Acaulospora tuber-culata*, *Gigaspora roseae* (Giro-EC), CMA dari perakaran manggis asal Padang, CMA dari per-akaran manggis asal Sijunjung, dan satu perlakuan kontrol tanpa CMA. Inokulum CMA diperoleh dari starter inokulum koleksi Balitbu Solok, yang di-biakkan secara kultur pot dengan media pasir steril menggunakan tanaman inang *Pueraria javanica*.

Biji jeruk varietas Japanche Citroen (JC) disemai pada kotak pesemaian yang berisi media pasir steril. Setelah berkecambah dan berumur 1 bulan, semaian jeruk selanjutnya dipindahkan ke dalam pot plastik berdiameter 17 cm dan tinggi 11,5 cm yang berisi media tanah + pupuk kandang + pasir dengan perbandingan 2 : 1 : 1. Setiap pot berisi sekitar 1,5 kg media. Media tanam ini sebelumnya difumigasi dengan basamid G selama 2 minggu. Bersamaan dengan pindah tanam semaian ke dalam pot, dilakukan inokulasi CMA dengan cara menempatkan inokulum CMA yang mengandung sekitar 500 spora CMA di bawah bidang perakaran bibit jeruk JC. Pot yang telah ditanami bibit jeruk kemudian di tempatkan secara acak di dalam rumahkasa yang diberi naungan paranet 55%. Pemeliharaan tanaman dilakukan secara optimal, dengan melakukan penyiraman setiap hari dan pengendalian hama. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan bibit yang terdiri dari tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang yang diamati sejak pindah tanam sampai bibit berumur 3 bulan dengan interval pengamatan 2 minggu sekali. Selain itu, pada akhir pengamatan diamati pula jumlah spora pada media tanam dan persentase infeksi CMA pada perakaran bibit jeruk.

Spora CMA dihitung dengan mengambil 50 g media tanam secara komposit. Teknik pengumpulan spora adalah dengan teknik pengayakan basah sesuai metode Brundrett *et al.* (1995). Spora dikoleksi dalam bentuk suspensi (25-50 ml). Penghitungan dilakukan di bawah mikroskop perbesaran 250x menggunakan *counting dish* kapasitas 1 ml dengan tiga kali ulangan. Jumlah spora dalam 50 g media adalah jumlah

rataan spora dalam 1 ml dikalikan dengan volume suspensi.

Penghitungan persentase infeksi CMA pada perakaran bibit batang bawah jeruk adalah dengan cara sebagai berikut. Sampel akar dipotong-potong dengan panjang ± 1 cm, diambil secara acak sebanyak 2 g untuk masing-masing perlakuan, kemudian dilakukan pewarnaan *trypan blue* sesuai metoda Kormanik & Mc Graws 1982 (Setiadi *et al.* 1992). Pengamatan infeksi dilakukan terhadap 50 potong akar di bawah mikroskop perbesaran 250x pada tiga bidang pandang mikroskop. Infeksi ditandai dengan adanya vesikel atau hifa CMA pada jaringan akar.

Persentase infeksi CMA pada perakaran bibit jeruk dihitung dengan rumus
$$R = \frac{\text{jumlah potengan akar yang diamati}}{\text{jumlah potengan akar}} \times 100$$

Uji beda nyata antarperlakuan menggunakan uji BNJ taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pertumbuhan bibit jeruk JC memberikan respons yang berbeda nyata terhadap rataan tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang 3 bulan setelah inokulasi CMA, berturut-turut adalah 8,55 - 24,08 cm, 8,0 - 16,75 helai, dan antara 1,55 - 2,70 mm (Tabel 1).

Bibit jeruk JC pada saat 3 bulan setelah diinokulasi oleh CMA *G. manihotis* dapat mencapai tinggi 24,08 cm dan ini nyata lebih tinggi daripada bibit jeruk JC yang tidak diinokulasi CMA atau yang diinokulasi oleh CMA lainnya. Sementara itu, antara perlakuan CMA lainnya dengan kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Sebaliknya tinggi tanaman bibit jeruk JC yang diinokulasi dengan CMA *G. roseae* (FL-105), *G. roseae* (Giro-EC), dan CMA dari perakaran manggis asal Sijunjung menghasilkan bibit yang cenderung lebih pendek daripada kontrol (Tabel 1). Hal ini mengindikasikan bahwa CMA-CMA tersebut menghambat pertumbuhan tinggi bibit jeruk JC.

Jumlah daun yang terbentuk menunjukkan pola yang sedikit berbeda dengan tinggi tanaman. Bibit jeruk JC yang diinokulasi dengan CMA

G. margarita (Gi-Mf) dan CMA dari perakaran manggis asal Padang dapat membentuk daun yang paling banyak, yaitu 16,75 helai, kemudian diikuti oleh perlakuan CMA *G. manihotis* (INDO-1) yang dapat membentuk daun 15,75 helai. Ketiga perlakuan ini dapat membentuk daun yang nyata lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan kontrol. CMA *G. roseae* (Giro-EC) dan CMA dari perakaran manggis asal Sijunjung hanya mampu membentuk daun masing-masing sebanyak 8,0 helai dan 9,25 helai dan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Sementara itu, jumlah daun yang terbentuk pada perlakuan CMA lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata baik terhadap kontrol maupun terhadap ketiga perlakuan CMA tersebut di atas (*G. margarita*, CMA Padang dan *G. manihotis*). Data jumlah daun ini juga menunjukkan adanya jenis-jenis CMA yang dapat memacu pembentukan daun, tetapi ada juga yang cenderung menghambat pembentukan daun pada bibit jeruk.

Bibit jeruk yang diinokulasi dengan CMA *G. manihotis* mempunyai diameter batang yang paling besar, yaitu 2,70 mm kemudian diikuti oleh perlakuan CMA *G. etunicatum* (2,48 mm) dan CMA dari perakaran manggis asal Padang (2,23 mm). Ketiga perlakuan ini menunjukkan perbedaan yang nyata dengan kontrol yang hanya berdiameter 1,68 mm. Perlakuan CMA lainnya memiliki diameter antara 1,55-2,13 mm dan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Demikian juga halnya dengan tinggi tanaman dan jumlah daun. Pada diameter batang terlihat ada perlakuan CMA yang memiliki diameter batang lebih kecil daripada kontrol, yaitu perlakuan CMA dari perakaran manggis asal Sijunjung.

Dari hasil pengamatan terhadap ketiga parameter pertumbuhan di atas terlihat bahwa berbagai jenis isolat CMA yang diinokulasikan pada bibit jeruk JC memberikan respons pertumbuhan yang berbeda. Ada isolat CMA yang mampu memacu pertumbuhan bibit jeruk secara menyolok, yaitu *G. manihotis* dan ada yang dapat memacu pertumbuhan tetapi tidak terlalu tinggi seperti CMA dari perakaran manggis asal Padang, *G. etunicatum* dan *G. margarita*. Tetapi ada juga yang justru cenderung menghambat pertumbuhan bibit jeruk, yaitu *G. roseae* (Giro-EC) dan CMA dari perakaran manggis asal Sijunjung. Tampaknya hasil penelitian ini sesuai dengan

Tabel 1. Pengaruh berbagai jenis CMA terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang bawah jeruk JC 3 bulan setelah inokulasi (*Influence of several kinds of AMF to plant height, number of leaves, stem diameter of rootstocks of JC 3 months after inoculation*).

Jenis CMA (Code of AMF)	Kode isolat (Code of isolate)	Tinggi tanaman (Plant height) cm	Jumlah daun (Number of leaves) hulu (top)	D diameter (Stem diameter) mm
<i>Glioma manihotis</i>	TMDO-1	24,02 a	15,75 a	2,70 a
<i>Sclerotium rolfsii</i>	(SC-YS)	12,25 bcd	13,00 ab	1,98 bcd
<i>Gigaspora margarita</i>	Gh-MF	13,32 bcd	16,75 a	2,13 bcd
<i>Gigaspora roseae</i> (FL-105)	FL-105	10,90 cd	11,50 ab	1,75 cde
<i>Glioma etunicatum</i>	MF1-130	17,10 b	13,25 ab	2,48 ab
<i>Sclerotium rolfsii</i>	TMDO-2	14,42 bc	13,50 ab	1,98 bcd
<i>Gigaspora roseae</i> (Giro-EC)	Giro-EC	2,35 d	2,00 b	1,78 cde
CMA asagga Padang	-	14,03 bc	16,75 a	2,23 abc
CMA asagga Siqung	-	10,02 cd	9,25 b	1,55 e
Tanpa CMA (Pflanzl. CMA)	-	11,42 bcd	10,00 b	1,68 de

laporan Jaizme-Vega & Azcon (1995) serta Camprubi & Calvet (1996) yang menyatakan bahwa tidak semua jenis CMA efektif meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Muas *et al.* (2002) juga hampir sama, yaitu hanya isolat-isolat CMA indigenous yang mampu memacu pertumbuhan bibit manggis.

Rataan jumlah spora dalam 50 g media pada perlakuan berbagai jenis isolat CMA berkisar antara 3,0-170,3 spora dan persentase akar jeruk JC yang terinfeksi oleh spora CMA berkisar antara 2,0-27,38% (Tabel 2). Jumlah spora setiap jenis CMA yang ditemukan cukup bervariasi. CMA *G. roseae* (FL-105) memiliki spora yang paling banyak yaitu 170,3 spora dalam 50 g media, kemudian diikuti oleh *A. tuberculata*, yaitu 164,3 spora. Jumlah spora dari kedua jenis CMA ini nyata lebih banyak daripada spora CMA dari perakaran manggis asal Padang, *G. roseae* (Giro-EC), dan *S. heterogama*, yang masing-masing sebanyak 98,3, 80,8, dan 46,5 spora dalam 50 g media. Data tersebut memberikan indikasi tingkat kesesuaian setiap jenis CMA terhadap lingkungan hidupnya. Pada media tumbuh yang sama, CMA yang memiliki spora lebih banyak berarti memiliki kemampuan memperbanyak diri yang lebih tinggi daripada CMA yang memiliki sporanya lebih sedikit.

Pada penelitian ini ditemukan juga spora CMA pada perlakuan kontrol walaupun dalam jumlah yang sangat kecil, yaitu hanya 3 spora dalam 50 g media. Adanya spora ini disebabkan karena terjadinya kontaminasi dari pot-pot percobaan

perlakuan CMA lain yang ada di dekatnya. Bila dikaitkan dengan pertumbuhan bibit jeruk terlihat bahwa jumlah spora ini (Tabel 2) tidak terlalu berpengaruh terhadap pertumbuhan (Tabel 1), karena CMA *G. roseae* (FL-105) yang sporanya paling banyak, yaitu 170,3 spora tidak dapat memacu pertumbuhan bibit jeruk yang paling cepat. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan bibit jeruk JC tampaknya lebih bergantung pada tingkat keefektifan setiap jenis CMA dan bukan bergantung pada jumlah sporanya.

Rataan persentase akar jeruk JC yang terinfeksi oleh *A. tuberculata* adalah yang paling tinggi, yaitu sebanyak 27,38% dan nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan CMA lainnya, kecuali dengan yang diinokulasi *G. manihotis* dan *G. margarita* yang masing-masing terinfeksi 23% dan 21,63%. Sesuai dengan pendapat Khalil *et al.* (1999) bahwa setiap jenis CMA mempunyai tingkat kolonisasi/infeksi yang berbeda pada akar tanaman inang. Smith & Read (1997) menambahkan bahwa kolonisasi/infeksi akar oleh CMA berkorelasi positif dengan tingkat multiplikasi spora. Tidak demikian halnya yang ditemukan pada penelitian ini, perlakuan dengan CMA *G. roseae* (FL-105) dan *G. etunicatum* tingkat infeksi akarnya cukup rendah, masing-masing 8,75 dan 5,38%, namun spora yang terbentuk cukup tinggi. Terjadinya hal yang demikian dapat disebabkan oleh perbedaan periode munculnya fase sporulasi. Pada umumnya setiap jenis cendawan memiliki persyaratan spesifik lingkungan dalam tiap fase perkembangannya.

Tabel 2. Jumlah spora dalam 50 g media dan persentase infeksi berbagai jenis CMA pada bibit batang bawah jeruk JC 3 bulan setelah inokulasi. (*Amount of spores in 50 g of medium and percentage of infection of several kinds of AMF to JC rootstocks 3 months after inoculation*).

Jenis CMA (Code of AMF)	Kode isolat (Isolate code)	Jumlah spora (Amount of spores)	Persentase infeksi (Percentage of infection)
<i>Glomus manihotis</i>	TMDC-1	114 ab	23,0 ab
<i>Acaulopogon heterogamus</i>	(SC-YS)	46,5 cd	13,5 b
<i>Gigaspora margarita</i>	Ch-447	135,8 ab	21,03 ab
<i>Gigaspora roseae</i> (FL-105)	FL-105	174,3 a	8,75 bc
<i>Glomus etunicatum</i>	NY1-100	142,8 ab	5,38 bc
<i>Acaulopogon tuberculata</i>	TMDC-2	164,3 a	27,38 a
<i>Gigaspora roseae</i> (Giro-EC)	Chro-EC	84,8 c	2,5 c
CMA asagga asal Padang	-	98,3 bc	6,13 bc
CMA asagga asal Sijunjung	-	137 ab	12,38 b
Tanpa CMA (Without CMA)	-	3,0 d	2,0 c

oleh CMA (Tabel 2) dengan pertumbuhan bibit jeruk (Tabel 1), maka terlihat bahwa ada jenis CMA yang mampu menginfeksi akar jeruk cukup tinggi tetapi tidak mampu memacu pertumbuhan bibit jeruknya, yaitu *A. tuberculata*. Namun ada juga jenis CMA yang memiliki kemampuan menginfeksi akar bibit jeruk cukup tinggi sekaligus mampu memacu pertumbuhan bibit jeruk secara mencolok, yaitu *G. manihotis*. Di samping itu, ada juga CMA yang kemampuan menginfeksi akarnya relatif rendah tetapi mampu memacu pertumbuhan bibit jeruk, yaitu CMA dari perakaran manggis asal Padang dan *G. etunicatum*. Keadaan ini menunjukkan bahwa tingkat infeksi akar oleh CMA tidak selalu menunjukkan keefektifannya dalam memacu pertumbuhan bibit jeruk.

KESIMPULAN

1. Kemampuan setiap jenis CMA berbeda-beda dalam menginfeksi akar dan memacu pertumbuhan bibit jeruk JC.
2. CMA *Glomus manihotis* merupakan jenis mikoriza yang paling baik dalam memacu pertumbuhan bibit jeruk JC.
3. CMA *Gigaspora roseae* (Giro-EC) dan CMA asal Sijunjung cenderung menghambat pertumbuhan bibit jeruk JC.

PUSTAKA

1. Baas, R and H. Lambers. 1988. Effects of VA-mycorrhizal infection and phosphate on *Plantago major* spp pleio-

Physiol. Plant. 74:701-707.

2. Camprubi, A., and C. Calvet. 1996. Isolation and screening of mycorrhizal fungi from citrus nurseries and orchards and inoculation studies. *Hort. Sci.* 31(3):366-369.
3. Fakuara, Y. 1996. Kemungkinan inokulasi cendawan mikoriza untuk mempercepat pertumbuhan tanaman manggis (*Garcinia mangostana*). Makalah pada *Diskusi Sehari Teknologi Budidaya Tanaman Manggis*. Taman Buah Mekarsari. 5 hlm.
4. Fortuna, P., A.S. Citernes, S. Morini, C. Vitagliano, and M. Giovannetti. 1996. Influence of arbuscular mycorrhizae and phosphate fertilization on shoot apical growth of micropropagated apple and plum rootstocks. *Tree Physiol.* 16(9):757-763.
5. Ishii, T., and K. Kadoya. 1996. Utilisation of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in citrus orchards. *Proc. Int. Soc. Citriculture.* pp.777-780.
6. Jaizme-Vega, M.C., and R. Azcon. 1995. Responses of some tropical and subtropical cultures to endomycorrhizae fungi. *Mycorrhiza* 5:213-217.
7. Jakobsen, I., L.K. Abbott, and A.D. Robson. 1992. External hyphae of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Trifolium subterraneum* L. 1. Spread of hyphae and phosphorus inflow into roots. *New Phytol.* 120:371-380.
8. Khalil, S., T. E. Loynachan and M. A. Tabatai. 1999. Plant determinants of mycorrhizal dependency in soybean. *Agron. J.*:135-141.
9. Matsubara, Y., T. Karikomi, M. Ikuta, H. Hori, S. Ishikawa, and T. Harada. 1996. Effect of arbuscular mycorrhizal fungus inoculation on growth of apple (*Malus* spp.) seedlings. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 65(2):297-302.
10. Muas, I., M. Jawal Anwarudin Syah dan Y. Herizal. 2002. Pengaruh inokulasi cendawan mikoriza arbuskula terhadap pertumbuhan bibit manggis. *J. Hort.*

- 12(3):165–171.
11. Sanni,S.O. 1976. Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza in some Nigerian soil and their effect on the growth of cowpea, tomato and maize. *New Phytol.* 77:667-671.
 12. Santosa,E. 1991. Pemanfaatan mikroorganisme tanah. Makalah pada *Pelatihan Metodologi Penelitian dan Pengelolaan Tanaman Hortikultura*, di Balithorti Solok. 15 hlm.
 13. Setiadi, Y. , I. Mansur, S. W. Budi dan Ahmad. 1992. *Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Tanah Hutan*. Depdikbud, Dirjen Dikti, PAU Bioteknologi IPB, Bogor.
 14. ————— 1996. Prospek pengembangan pupuk biologis dalam bidang kehutanan. Makalah disampaikan pada *Seminar Hasil Penelitian Bioteknologi*, dalam rangka Dies Natalis ke 33 Institut Pertanian Bogor, tanggal 25 September 1996 di Bogor. 12 hlm.
 15. Sieverding, E. 1991. *Vesicular-arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems*. GTZ GmbH. Germany. pp. 371.
 16. Smith, S. E. and D. J. Read. 1997. *Mycorrhizal symbiosis*. Academic Press, UK. pp. 605.
 17. Widiastuti, H. 2000. Penelitian pemanfaatan cendawan mikoriza arbuskula pada tanaman perkebunan. Makalah disampaikan pada *Seminar Peranan Cendawan Mikoriza dalam Pertanian Berwawasan Lingkungan*, dalam rangka Pelantikan Pengurus AMI Cabang Jawa Barat, 28 September 2000. 7 hlm.