

Kebergantungan Dua Kultivar Pepaya terhadap Cendawan Mikoriza Arbuskula

Muas, I.

Balai Penelitian Tanaman Buah, Jl. Raya Solok – Arian KM. 8, Solok, Sumatera Barat 27301
Naskah diterima tanggal 27 Juli 2004 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 14 Februari 2005

ABSTRAK. Dua kultivar pepaya telah diinokulasi dengan lima spesies cendawan mikoriza arbuskula (CMA) dalam sebuah percobaan di rumahkaca. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kebergantungan dua kultivar pepaya terhadap cendawan mikoriza. Penelitian dilaksanakan di Rumahkaca Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung, dari bulan Agustus sampai November tahun 2001. Penelitian ini disusun menurut rancangan acak kelompok dalam pola faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah isolat CMA, terdiri dari lima jenis ditambah kontrol (kontrol, *Glomus etunicatum*, *Glomus manihotis*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora tuberculata*, dan *Scutellospora heterogama*). Faktor kedua adalah kultivar pepaya, yaitu dampit dan sarirona. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua kultivar pepaya dapat berasosiasi dengan lima spesies CMA. Isolat *A. tuberculata* dan *G. etunicatum* serta kultivar sarirona, secara mandiri memberikan nilai lebih tinggi terhadap serapan fosfor, bobot kering pupus, dan *relative mycorrhizal dependency* (RMD). *Acaulospora tuberculata* dan *G. etunicatum* meningkatkan bobot kering pupus berturut-turut 1.137 dan 1.768% lebih tinggi dibanding kontrol, dengan nilai RMD 89,18 dan 94,29%. Kultivar sarirona mempunyai serapan fosfor, bobot kering pupus, dan nilai RMD yang lebih tinggi dibandingkan dampit. Penggunaan CMA mempunyai prospek yang baik untuk meningkatkan produktivitas pepaya terutama pada lahan bereaksi masam dan rendah fosfor.

Kata kunci: *Carica papaya*; Cendawan mikoriza arbuskula; Serapan P; Pertumbuhan tunas

ABSTRACT. Muas, I. 2005. Mycorrhizal dependency of two papaya cultivars. Two papaya cultivars were inoculated with five species of arbuscular mycorrhizal fungus (AMF) in a greenhouse experiment. The aim of this experiment was to study mycorrhizal dependency on two papaya cultivars. The experiment was conducted at the Screenhouse of Agriculture Faculty of Padjadjaran University, Bandung, from August until November 2001. This experiment was laid in a randomized blocks design in factorial pattern with three replications. The first factor was the AMF isolates i.e. five AMF isolates plus control (control, *Glomus etunicatum*, *Glomus manihotis*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora tuberculata*, and *Scutellospora heterogama*). The second factor was papaya cultivars, consisted of dampit and sarirona. The results showed that both papaya cultivars could associated with five species AMF isolates. *Acaulospora tuberculata*, and *G. etunicatum* isolates, and sarirona cultivar independently gave higher phosphorus uptake, shoot dry weight, and relative mycorrhizal dependency (RMD). *Acaulospora tuberculata*, and *G. etunicatum* isolates increased shoot dry weight 1,137 and 1,768% respectively higher than control, with RMD values were 89.18 and 94.29%. Sarirona cultivar showed higher phosphorus uptake, shoot dry weight, and RMD values than dampit cultivar. The utilization of AMF has good prospect to increase papaya productivity, especially on acid and low phosphorus soils.

Keywords: *Carica papaya*; Arbuscular mycorrhizal fungus; P uptake; Shoot growth

Cendawan mikoriza arbuskula (CMA) merupakan salah satu mikroorganisme penting yang dapat menyokong secara mekanis terhadap perbaikan struktur tanah. Aksi pengikatan partikel tanah dilakukan oleh hifa eksternal yang berkembang di luar perakaran. Struktur dan pori tanah yang semakin baik akan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Selain itu peningkatan pertumbuhan tanaman juga terjadi karena kemampuan CMA dalam mendorong peningkatan status nutrisi tanaman. Cendawan mikoriza arbuskula mampu menginfeksi perakaran tanaman yang hidup secara simbiotik obligat, selanjutnya akan menghasilkan jalinan hifa yang dapat berfungsi

dalam membantu penyerapan hara dan air, selanjutnya disalurkan ke jaringan akar (Sieverding 1991).

Informasi mengenai kemampuan CMA dalam meningkatkan serapan hara dan pertumbuhan tanaman sudah banyak dilaporkan, seperti pada tanaman kehutanan (Setiadi 2000), tanaman perkebunan (Cuenca *et al.* 1990; Blal *et al.* 1990; Baon 1994), dan tanaman hortikultura (Jaizme-Vega & Azcon 1995; Dutra *et al.* 1996). Peran CMA tidak hanya dalam peningkatan penyerapan fosfat, tetapi juga terhadap unsur-unsur nutrisi lain seperti N, K, dan Mg yang bersifat mobil

(Sieverding 1991), bahkan terhadap unsur-unsur mikro seperti Zn, Cu, Mn, B, dan Mo (Smith & Read 1997). Peningkatan penyerapan hara yang menguntungkan ini antara lain disebabkan volume tanah yang dapat dieksplorasi oleh hifa eksternal CMA meningkat 5–200 kali dibanding dengan eksplorasi akar tanpa mikoriza (Sieverding 1991).

Meskipun secara umum CMA diinformasikan dapat meningkatkan serapan hara dan pertumbuhan tanaman, namun tingkat kebergantungan suatu tanaman terhadap CMA tidak sama. Tingkat kebergantungan tanaman terhadap CMA atau yang sering disebut *relative mycorrhizal dependency* (RMD) sangat ditentukan oleh jenis isolat CMA, kultivar tanaman dan juga tingkat kesuburan tanah terutama fosfor (Sieverding 1991; Smith & Read 1997). Selanjutnya Sieverding (1991) menambahkan bahwa berdasarkan kebergantungan terhadap CMA, secara umum tanaman dapat digolongkan atas *obligate mycotrophic* dan *facultative mycotrophic*, yang ditentukan dari kemampuannya untuk tumbuh dengan atau tanpa CMA pada perbedaan tingkat kesuburan tanah. Tinggi atau rendahnya tingkat RMD suatu tanaman dapat dilihat dari pertumbuhan suatu tanaman yang berasosiasi dengan CMA terutama pada tanah yang kahat fosfor. Tanaman yang mempunyai RMD lebih tinggi, akan memberikan pertumbuhan yang lebih baik, yang diindikasikan dengan bobot kering tanaman yang lebih tinggi apabila diinokulasikan dengan jenis CMA yang sesuai. Menurut Declerck *et al.* (1995), pada tanaman pisang, kultivar williams menunjukkan tingkat RMD pa-ling tinggi, sedangkan kultivar poyo adalah yang terendah. Selanjutnya dari tujuh kultivar yang diuji, inokulasi dengan *G. macrocarpum* memberikan nilai RMD yang lebih tinggi dibandingkan dengan *G. mosseae*.

Jaizme-Vega & Azcon (1995) mengemukakan bahwa pada tanaman pisang, apokat, nenas, dan pepaya yang diuji, *G. fasciculatum* adalah yang paling efektif, sementara *A. leavis* tidak efektif, dan *S. heterogama* hanya efektif pada pisang. Tanaman pepaya ternyata juga menunjukkan respons yang positif terhadap inokulasi CMA dengan peningkatan serapan P dan bobot kering tanaman (Jaizme-Vega & Azcon 1995; Sieverding 1991). Namun demikian, respons dari kultivar pepaya terutama yang dikembangkan di Indo-

nesia terhadap inokulasi CMA belum diperoleh informasinya. Komoditas ini dijumpai hampir di seluruh kepulauan Indonesia, dengan daerah sentra produksi utama di Jawa Timur.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari kebergantungan dua kultivar pepaya terhadap beberapa jenis isolat CMA yang diinokulasikan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada Rumahkaca dan Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Bandung. Percobaan dilakukan dari bulan Agustus hingga November 2001.

Isolat CMA yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari lima jenis. Sumber isolat (starter) diperoleh dari Pusat Penelitian Bioteknologi IPB, kemudian diperbanyak di BALITBU, Solok. Untuk bahan inokulum, CMA diperbanyak secara kultur pot menggunakan media pasir steril dan tanaman inang *Pueraria javanica* (PJ).

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih pepaya. Benih pepaya dari masing-masing kultivar disemai pada kotak persemaian menggunakan media pasir steril. Penyemaian berlangsung hingga bibit berdaun dua lembar, yaitu ± 4 minggu setelah semai.

Tanah yang digunakan adalah ordo inceptisols [pH H₂O 4,8 (masam); N total 0,20% (rendah); P tersedia 5,15 ppm (rendah); K 0,58 me/100 g (sedang)], diambil dari Kebun Percobaan Universitas Padjadjaran Kampus Jatinangor, Bandung. Tanah dipisahkan dari material kasar dan diaduk dengan pasir (2:1), kemudian difumigasi dengan fumigan (dazomet 98%) selama 2 minggu. Media tanam yang telah difumigasi dimasukkan ke dalam pot (kantong plastik hitam), setiap pot berisi 2 kg media (kering udara).

Penelitian ini merupakan percobaan pot, yang disusun menurut rancangan acak kelompok, dengan pola faktorial dan diulang tiga kali. Faktor pertama adalah lima jenis isolat CMA ditambah kontrol, terdiri dari: tanpa inokulasi CMA (kontrol), *G. etunicatum* (NPI-126), *G. manihotis* (INDO-1), *Gi. margarita* (Gi-mf), *A. tuberculata* (INDO-2), dan *S. heterogama* (Y.S). Faktor kedua adalah kultivar pepaya, terdiri dari

dua kultivar, yaitu dampit dan sarirona. Satu unit perlakuan setiap ulangnya terdiri dari lima pot (tanaman).

Aplikasi CMA bersamaan dengan penanaman bibit pepaya. Pada bagian tengah media dari masing-masing pot dibuat lubang sedalam 5 cm. Ke dalam lubang tersebut dimasukkan inokulum sesuai dengan perlakuan, yang mengandung lebih kurang 70 spora (Cruz *et al.* 2000). Masing-masing pot tanaman diberikan 15 g inokulum, yang sebelumnya sudah distandardisasi kepadatan sporanya. Selanjutnya pada lubang yang telah berisi inokulum, ditanamkan bibit pepaya. Untuk kontrol (m0), digunakan inokulum yang telah disterilisasi pada autoklaf (tekanan 1,2 kg/cm, 121°C, selama 1 jam guna mematikan CMA). Penambahan hara N, P, K (25:5:20) dilakukan dengan konsentrasi 5 g/10 liter air, disiramkan ke media tumbuh sekali dalam seminggu dengan takaran 100 ml/tanaman. Penambahan hara dimulai 3 minggu setelah inokulasi (tanam).

Peubah yang diamati meliputi serapan P (diukur dengan spektrofotometer), dan bobot kering pupus (dikeringkan dengan oven pada suhu 70°C selama 48 jam). Kebergantungan tanaman terhadap CMA dihitung dengan rumus : $RMD = (A - B)/(B) \times 100\%$, di mana A adalah bobot kering tanaman (pupus) yang diinokulasi CMA, sedangkan B adalah yang tidak diinokulasi. Pengamatan dilakukan sampai bibit berumur 2 bulan. Untuk pengamatan tersebut, diambil dua tanaman pada masing-masing unit perlakuan setiap ulangan. Analisis data dilakukan dengan pada sidik ragam dan uji lanjutan menggunakan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bibit yang berumur 2 bulan setelah diinokulasi dengan CMA, kemampuan dari lima jenis isolat mengolonisasi akar bibit pepaya berkisar dari rendah hingga sangat tinggi. Inokulasi *S. heterogama* pada kedua kultivar pepaya hanya menghasilkan tingkat kolonisasi yang tergolong rendah, yaitu rata-rata 23%. Inokulasi *G. manihotis* pada kultivar sarirona menghasilkan tingkat kolonisasi yang tergolong sedang, tetapi pada kultivar dampit mencapai kriteria tinggi. Tiga jenis isolat lainnya yaitu *A. tuberculata*, *G.*

etunicatum, dan *Gi. margarita*, memberikan efek dengan tingkat infeksi sangat tinggi, yaitu mencapai lebih besar dari 76% untuk kedua kultivar pepaya (Muas 2003).

Serapan hara fosfor (P) pada pupus tanaman hanya ditentukan oleh efek mandiri dari faktor jenis CMA dan kultivar pepaya. Untuk perlakuan jenis isolat CMA, serapan fosfor tertinggi diperoleh pada bibit yang diinokulasi dengan *G. etunicatum*, kemudian diikuti dengan *A. tuberculata*, yang secara statistik berbeda nyata. Inokulasi dengan tiga jenis isolat lainnya memberikan efek yang lebih rendah dan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Sedangkan untuk kedua kultivar pepaya, serapan P yang lebih tinggi adalah pada sarirona dan berbeda nyata dibandingkan dengan dampit (Tabel 1).

Kemampuan CMA dalam meningkatkan penyerapan P dan pertumbuhan tanaman terutama pada tanah yang kawat fosfat telah umum diketahui. Hifa eksternal dari akar bermikoriza yang berkembang di zona perakaran tanaman akan meningkatkan volume tanah yang dapat dieksploitasi untuk penyerapan fosfor (Bagyaraj 1992). Menurut Sieverding (1991) bahwa volume tanah yang dapat dieksplorasi oleh hifa eksternal CMA dapat meningkat 5 hingga 200 kali dibandingkan dengan eksplorasi akar tanpa mikoriza.

Absorpsi P yang lebih tinggi pada tanaman yang terinfeksi CMA diduga karena adanya peningkatan aktivitas enzim asam fosfatase pada rizosfir dan akar tanaman tersebut. Dodd *et al.* (1987) mengemukakan bahwa aktivitas *acid phosphatase* pada akar dan rizosfir tanaman gandum yang terinfeksi CMA (*G. mosseae* dan *G. geosporum*) lebih tinggi dibanding dengan tanaman kontrol dan secara nyata meningkatkan kandungan P dan pertumbuhan tanaman. Aktivitas enzim asam fosfatase telah diketahui secara positif berkorelasi dengan penyerapan P dan pertumbuhan tanaman pada tanah dengan kawat fosfat (Khalil *et al.* 1999). Meskipun inokulasi CMA dapat meningkatkan serapan P pada tanaman (pupus), namun efek dari beberapa jenis isolat yang diinokulasikan tidak sama. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kesesuaian cendawan dengan inang dan perbedaan tingkat RMD (Declerck *et al.* 1995; Fortuna *et al.* 1996; Matsubara *et al.* 1996). Selanjutnya Khalil *et al.* (1999) menambahkan bahwa aktivitas asam fos-

Tabel 1. Serapan fosfor dua kultivar pepaya pada umur 2 bulan setelah diinokulasi dengan CMA (*Phosphor uptake of two papaya cultivars on 2 months after AMF inoculation*)

Kultivar Cendawan	Pemeriksaan Cendawan	Serapan Fosfor (%)					Rendemen Cendawan
		Control	<i>G. man</i>	<i>G. mar</i>	<i>A. tub</i>	<i>S. het</i>	
Example	Yes	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	0,410
Control	No	0,75	0,75	0,75	1,00	0,75	0,370
Mean standard	0,88	1,00	1,00	1,00	1,67	1,00	

G. etu = *Glomus etunicatum*, *G. man* = *Glomus manihotis*, *Gi. mar* = *Gigaspora margarita*,
A. tub = *Acaulospora tuberculata*, *S. het* = *Scutellospora heterogama*.

fatase yang berbeda nyata dari interaksi kultivar dengan CMA mengindikasikan bahwa kultivar memberikan respons yang berbeda pada tanaman bermikoriza dalam hal penyerapan fosfat.

Hasil pengamatan bobot kering pupus menunjukkan tidak ada pengaruh interaksi dari perlakuan jenis isolat CMA dengan dua kultivar pepaya. Bobot kering pupus tertinggi diperoleh pada bibit pepaya yang diinokulasi dengan *G. etunicatum*, kemudian diikuti oleh *A. tuberculata*, yaitu 0,654 dan 0,433 g/tanaman yang secara statistik berbeda nyata dan peningkatan bobot pupus masing-masing sebesar 1.768% dan 1.137%. Perlakuan inokulasi dengan isolat lainnya memberikan efek dengan bobot kering pupus yang rendah dan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Selain itu, kultivar sarirona juga mempunyai bobot kering pupus yang lebih tinggi (0,269 g/tanaman) dibandingkan kultivar dampit dengan nilai 0,189 g/ tanaman.

Perbedaan bobot kering pupus bibit pepaya ini tampaknya berkaitan erat dengan tingkat keefektifan CMA yang diinokulasikan, terutama dalam hal meningkatkan serapan fosfor. Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, secara nyata dapat dilihat bahwa tidak semua jenis isolat yang diinokulasikan efektif dalam meningkatkan serapan fosfor dan pertumbuhan bibit. Isolat *G. etunicatum* di samping lebih infeksiif, juga mempunyai keefektifan paling tinggi, diikuti oleh *A. tuberculata*. Peran yang lebih menonjol dari *G. etunicatum* dalam menunjang peningkatan bobot kering pupus dapat dilihat pada Tabel 2.

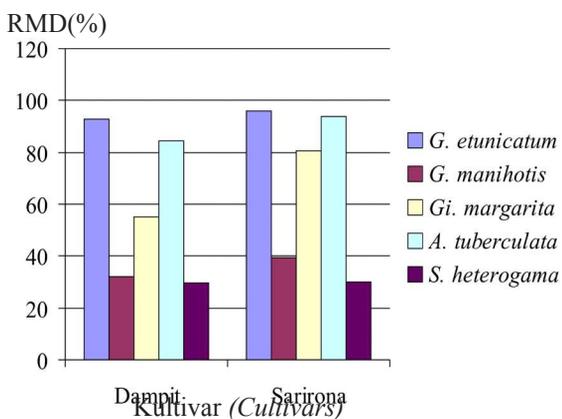
Keefektifan CMA terhadap peningkatan bobot kering pupus sudah banyak diungkapkan. Produksi bahan kering pada simbiosis *Trifolium*

subterraneum L. dengan *Acaulospora leavis* nyata lebih tinggi dibandingkan simbiosis dengan *Glomus* sp. dan *Scutellospora calospora* pada 47 hari setelah inokulasi (Jakobsen *et al.* 1992). Inokulasi CMA pada batang bawah jeruk (*carriizo citrange*) menghasilkan bobot kering pupus yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan yang tidak diinokulasi (Dutra *et al.* 1996). Di samping itu, untuk batang bawah *troyer citrange*, *cleopatra mandarin*, dan *sour orange*, kecuali *swingle citrumelo*, inokulasi dengan inokulum lokal mempunyai bobot kering pupus lebih tinggi dibandingkan tanpa inokulasi. Hasil yang hampir sama juga diperoleh pada tanaman apel (Matsubara *et al.* 1996; Fortuna *et al.* 1996), adpokat, nenas, pisang, dan pepaya (Jaizme-Vega & Azcon 1995) yang diinokulasi dengan CMA. Selain itu, peningkatan bobot kering tanaman yang diinokulasi dengan CMA juga sangat dipengaruhi oleh kandungan P tanah. Sieverding (1991) menambahkan bahwa pada tanaman pepaya, peningkatan bobot kering tanaman yang diinokulasi CMA pada tanah dengan kandungan P rendah (20–100 mg/g) mencapai 550%, sedangkan pada tanah dengan kandungan P sedang (20–100 mg/g) adalah sekitar 220% dibandingkan tanpa CMA.

Kebergantungan tanaman terhadap CMA RMD secara mandiri dipengaruhi oleh faktor jenis isolat CMA dan kultivar pepaya. Nilai RMD tertinggi diperoleh pada perlakuan *G. etunicatum* dan *A. tuberculata*, yaitu 94,29 dan 89,18%, tetapi antara keduanya tidak berbeda nyata. Urutan berikutnya dengan nilai RMD 67,78%, ditempati oleh *Gi. margarita* yang berbeda nyata dengan kedua jenis isolat sebelumnya, yaitu *G. etunicatum* dan *A. tuberculata*. Tingkat RMD

Tabel 2. Bobot kering pupus dua kultivar pepaya pada umur 2 bulan setelah diinokulasi dengan CMA (*Shoot dry weight of two papaya cultivars on 2 months after AMF inoculation*)

Kultivar (Cultivar)	Jenis Isolasi CMA (AMF Isolates)					Kontrol (Control)	Rata-rata (Average)
	Control	G. manihotis	G. margarita	A. tuberculata	S. heterogama		
Dampit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sarirona	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rata-rata (Average)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Gambar 1. RMD dua kultivar pepaya terhadap CMA (*RMD of two papaya cultivars on AMF*)

terendah adalah terhadap isolat *G. manihotis* dan *S. heterogama*, dan berbeda nyata dengan jenis isolat lainnya. Kultivar pepaya yang mempunyai tingkat kebergantungan yang lebih besar terhadap CMA adalah sarirona (67,93%) dan berbeda nyata dengan kultivar dampit dengan nilai 58,74% (Gambar 1).

Hasil penelitian menunjukkan pada perlakuan tanpa inokulasi CMA (kontrol), pertumbuhan bibit pepaya yang diperoleh sangat lambat dan kerdil. Keadaan ini berkaitan dengan media tumbuh yang digunakan pada penelitian ini telah mengalami proses fumigasi. Dari proses fumigasi tersebut diasumsikan khususnya CMA indigen yang ada pada media tumbuh tersebut sudah mati. Dengan demikian, pada perlakuan kontrol ini bibit pepaya tidak mempunyai peluang untuk berasosiasi dengan CMA, dan ini terbukti pada pengamatan infeksi akar yang menunjukkan bahwa memang tidak terjadi infeksi. Selain itu, tanah yang digunakan dalam penelitian ini mengandung P tersedia tergolong rendah (5,15

ppm).

Berdasarkan fakta di atas, terbukti bahwa tanaman pepaya memang mempunyai tingkat kebergantungan terhadap CMA yang tinggi. Sieverding (1991) dan Setiadi (2000) mengemukakan bahwa pepaya termasuk tanaman yang sangat ekstrim tergantung pada CMA. Namun demikian, tingkat kebergantungan tersebut tidak berlaku umum untuk setiap jenis isolat CMA. Hal ini disebabkan setiap tanaman mempunyai tingkat kebergantungan dan respons yang berbeda terhadap CMA (Sieverding 1991; Bagyaraj 1992; Smith & Read 1997). Di samping itu, tidak semua jenis ataupun kultivar tanaman dapat memberikan respons pertumbuhan yang positif terhadap inokulasi CMA, hal ini sangat bergantung pada tingkat *mycorrhizal dependency* dari tanaman tersebut (Setiadi 2000). Tingkat kebergantungan suatu tanaman terhadap CMA, selain ditentukan oleh jenis isolat dan kultivar tanaman, juga sangat dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah, terutama kandungan fosfor (Sieverding 1991; Habte

& Manjunath 1991).

Beberapa peneliti lain juga telah membuktikan bahwa RMD sangat bervariasi di antara kultivar yang diuji. Pada tanaman pisang, kultivar williams menunjukkan tingkat kebergantungan yang paling tinggi terhadap *G. mosseae* dan *G. macrocarpum*. Kultivar americani, gros michel, dan intokatoke menduduki kategori sedang, sedangkan grande naine, petite naine, dan poyo menempati tingkat RMD paling rendah. Rataan untuk seluruh kultivar, tanaman yang diinokulasi dengan *G. macrocarpum* mempunyai RMD yang lebih besar (Declerck *et al.* 1995). Pada tanaman jeruk, kultivar sour orange dan cleopatra mandarin menunjukkan tingkat kebergantungan yang tinggi dengan inokulum campuran dan *G. intraradices*. Kultivar troyer citrange memperlihatkan tingkat kebergantungan yang sedang terhadap inokulum yang sama, di mana *swingle citrumelo* menunjukkan kebergantungan yang rendah dengan *G. mosseae* dan *G. intraradices* dan kebergantungan yang sedang dengan inokulum campuran (Camprubi & Calvet 1996). Pada tanaman kedelai, dari tiga kultivar yang diuji yaitu soja, swift, dan mandarin, juga menunjukkan RMD yang bervariasi. Kultivar soja dengan tingkat kolonisasi paling cepat, aktivitas asam fosfatase dan serapan P paling tinggi, ternyata juga mempunyai RMD paling tinggi (Khalil *et al.* 1999).

KESIMPULAN

1. Tanaman pepaya mempunyai tingkat kebergantungan yang tinggi terhadap CMA.
2. Jenis isolat *A. tuberculata* dan *G. etunicatum* dapat meningkatkan bobot kering pupus berturut-turut 1.137 dan 1.768% lebih tinggi dibandingkan kontrol, dengan nilai RMD 89,18 dan 94,29%.
3. Kultivar sarirona menunjukkan serapan P, bobot kering pupus dan nilai RMD lebih tinggi dibandingkan dampit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tulus disampaikan kepada Prof. Dr. Hj. Dedeh H. Arief, Prof. Dr. Yuyun Sumarni, M.S., dan Dr. Nenny Nurlaeni, staf pengajar Program Pascasarjana UNPAD, serta Dr. Irdika Mansur, Pusat Penelitian Bioteknologi IPB, yang telah banyak memberikan saran pada penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemimpin Proyek ARM-II, yang telah membiayai penelitian ini.

PUSTAKA

1. Bagyaraj, D.J. 1992. Vesicular-arbuscular mycorrhiza: Application in agriculture. *Methods in Microbiol.* 24:359-373
2. Baon, J.B. 1994. Growth of mycorrhizal cocoa on a red yellow podzolic soil. *Pelita Perkebunan* 9(4):148-154.
3. Blal, B., C. Morel, V. Gianinazzi-Pearson, J.C. Fardean, and S. Gianinazzi. 1990. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizae of phosphate fertilizer efficiency in two tropical acid soils planted with micropropagated oil palm (*Elaeis guineensis* Jack.). *Biol Fertil. Soil.* 9:43-48.
4. 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.
5. Cruz, A.F., T. Ishii and K. Kadoya. 2000. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on tree growth, leaf water potential, and levels of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid and ethylene in the roots of papaya under water-stress conditions. *Mycorrhiza.* 10:121-123.
6. Cuenca, G., R. Herrera and E. Meneses. 1990. Effects of VA mycorrhiza on the growth of cacao seedlings under nursery conditions in Venezuela. *Plant and Soil.* 126:71-78.
7. Declerck, S., C. Plenchette, and D.G. Strullu. 1995. Mycorrhizal dependency of banana (*Musa acuminata*, AAA group) cultivar. *Plant and Soil.* 176:183-187.
8. Dodd, J. C., C. C. Burton, R. G. Burns, and P. Jeffries. 1987. Phosphatase activity associated with the roots and the rhizosphere of plants infected with vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *New Phytol.* 107:163-172.
9. Dutra, P.V., M. Abad, V. Almela, and M. Agusti. 1996. Auxin interaction with the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus intraradices* Schenck & Smith improves vegetative growth of two citrus rootstocks. *Scientia Hort.* 66:77-83.
10. Fortuna, P., A.S. Citernesi, 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.

11. Habte, M., and A. Manjunath. 1991. Categories of vesicular-arbuscular mycorrhizal. a. dependency of host species. *Mycorrhiza*. 1:3-12.
12. Jaizme-Vega, M.C., and R. Azcon. 1995. Responses of some tropical and subtropical cultures to endomycorrhizae fungi. *Mycorrhiza*. 5:213-217.
13. 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.
14. Khalil, S., T. E. Loynachan, and M. A. Tabatai. 1999. Plant determinants of mycorrhizal dependency in soybean. *Agron. J.* 91:135-141.
15. 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* ssp.) seedlings. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 65(2):297-302.
16. Muas, I. 2003. Peranan cendawan mikoriza arbuskula terhadap peningkatan serapan hara oleh bibit pepaya. *J. Hort.* 13(2):105-113.
17. Setiadi, Y. 2000. Pengembangan cendawan mikoriza arbuskula sebagai alat biologis untuk merehabilitasi lahan kritis di Indonesia. Makalah pada *Seminar Sehari tentang Peranan Mikoriza dalam Pertanian yang Berkelanjutan*, 28 September 2000, Bandung.
18. Sieverding, E. 1991. *Vesicular-arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems*. GTZ GmbH, Germany. pp.371.
19. Smith, S.E., and D.J. Read. 1997. *Mycorrhizae Symbiosis*. Academic Press. Harcourt Brace & Company, Publisher, UK. pp. 605.