

**Media Campuran Tanah-Pasir dan Pupuk Anorganik untuk Memproduksi Inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA)**

***Soil-Sand Mixture Growth Medium and Inorganic Fertilizers for Arbuscula Mycorrhizal Fungus (AMF) Inoculant Production***

Iswandi Anas<sup>1</sup> dan J. L. O. Tampubolon<sup>2</sup>

Diterima 4 Desember 2003 / disetujui 23 Maret 2004

**ABSTRACT**

AMF fungi are obligate biotroph, they can not be multiplied on artificial growth medium. The growth of AMF fungi depends on photosynthates of the host plant. The AMF inoculant production so far is done on special growth media such as vermiculite or zeolite and using a certain composition of fertilizer such as Hyponex (N:P:K = 25:5:20). The aims of this experiment were (1) to study the possibility of using soil-sand mixture for growth medium in AMF inoculant production, and (2) to study the possibility of using Urea, SP-36 and KCl as fertilizers in AMF inoculant production. The results of the experiment showed that soil-sand mixture was a better growth medium for AMF inoculant production than zeolite. The number of AMF fungi spore, the root infection rate and the root biomass of the host plant (shorgum) were higher on soil-sand mixture growth medium compared to zeolite. Urea, SP-36 and KCl can be used as substitute to Hyponex fertilizer in AMF inoculant production.

*Key words:* CMA, Produksi inokulum, *Entrophospora colombiana*, *Glomus manihotis*

**PENDAHULUAN**

Inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) tidak dapat diperbanyak dengan menggunakan media buatan. Produksi inokulan CMA umumnya dilakukan di rumah kaca dengan menggunakan tanaman inang seperti sorgum, krotalaria (*Crotalaria juncea*), jagung dan mentimun (Dehne dan Backhaus, 1986). Dalam memproduksi inokulum CMA digunakan media tanam yang khusus seperti vermikulit, zeolit atau gambut (Barea, 1988) dan pupuk yang juga mempunyai komposisi khusus seperti Hyponex. Dengan cara ini, petani tidak mungkin memproduksi inokulan CMA sendiri. Bila inokulan CMA bisa diperbanyak oleh petani, maka penggunaan inokulan CMA akan lebih meluas dan manfaat CMA akan lebih dirasakan oleh banyak petani. Untuk itu, dalam memproduksi inokulan mikoriza, diperlukan bahan-bahan yang mudah diperoleh dan harganya murah.

Hambatan utama dalam memproduksi inokulan CMA oleh petani adalah pupuk dan media tanam yang digunakan. Pupuk yang biasa digunakan adalah Hyponex, yaitu pupuk majemuk dengan komposisi N:P:K = 25:5:20. Pupuk ini dipasarkan secara terbatas

dan harganya relatif mahal. Media tanam yang banyak digunakan adalah zeolit. Zeolitpun sukar diperoleh atau walaupun dapat diperoleh petani, harganya juga relatif mahal.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) meneliti penggunaan campuran tanah dengan pasir sebagai media tumbuh sorgum dalam memproduksi inokulan CMA, dan (2) meneliti penggunaan pupuk Urea, SP-36 dan KCl untuk memproduksi inokulan CMA.

**BAHAN DAN METODE**

Tanaman inang yang digunakan untuk memproduksi inokulan CMA adalah sorgum (*Sorgum bicolor*) varietas UPCA-S1 yang diperoleh dari Biotrop Bogor. Sebagai media tumbuh digunakan zeolit dan campuran tanah dengan pasir bangunan. Zeolit berasal dari Bayah, Sukabumi Selatan yang berukuran sekitar 2 mm sedangkan tanah Latosol (Ultisol) diambil dari Desa Cimahpar, Kecamatan Kedung Halang, Kabupaten Bogor. Pasir bangunan berasal dari Cimangkok, Sukabumi. Inokulan CMA adalah *Entrophospora colombiana* (41-3) dan *Glomus manihotis* (78-1) yang

<sup>1</sup> Departemen Tanah, Fakultas Pertanian IPB, Jl. Meranti, Kampus IPB Bogor 16680, Telepon: 0251- 422047, Fax: 0251-629358, E-mail: [aiswandi@indo.net.id](mailto:aiswandi@indo.net.id), (penulis untuk korespondensi)

<sup>2</sup> Alumni Departemen Tanah, Fakultas Pertanian IPB

merupakan koleksi Laboratorium Biologi Tanah, Departemen Tanah, Fakultas Pertanian IPB. Pupuk yang digunakan adalah larutan hara Hyponex (25:5:20), dan larutan hara yang mempunyai komposisi sama dengan Hyponex, dibuat dari Urea, SP-36 dan KCl.

Dalam penelitian ini, satuan percobaan ditempatkan menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga faktor dan enam ulangan. Faktor pertama adalah jenis media yaitu zeolit (M1), dan campuran tanah dengan pasir dengan perbandingan 1 : 1 (volume) (M2); faktor kedua adalah jenis CMA yaitu *E. colombiana* (41-3) dan *G. manihotis* (78-1); sedangkan faktor ketiga adalah jenis pupuk (larutan hara) yaitu tanpa larutan hara (P0), larutan Hyponex (P1) dan larutan hara Urea, SP-36 dan KCl (P2). Kandungan N, P dan K di dalam larutan Hyponex sama dengan kandungan N, P dan K di dalam larutan hara pupuk yaitu 250 mg N, 50 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan 200 mg K<sub>2</sub>O dalam satu liter larutan. Larutan hara diberikan melalui penyiraman ke dalam media dengan takaran yang disesuaikan dengan umur tanaman. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji F dan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT).

Permukaan benih sorgum disterilkan dengan menggunakan larutan khlorox (3% NaOCl) selama lima menit, kemudian dibilas dengan akuades steril sebanyak tiga kali. Benih sorgum yang sudah steril permukaannya direndam dalam air hangat selama 2 menit, kemudian direndam dalam air dingin selama 24 jam sebelum ditanam.

Tanah disaring dengan saringan 2 mm, dicampur dengan pasir dengan perbandingan 1:1. Zeolit dengan ukuran sekitar 2 mm dicuci sehingga bersih dari partikel yang halus. Sebanyak 2 kg campuran media tanam dimasukkan ke kantong plastik tahan panas. Kedua media tanam ini disterilkan dengan autoklaf pada suhu 120°C selama 2 jam. Sterilisasi dilakukan sebanyak dua kali, selang waktu satu hari.

Sebanyak 550 spora *E. colombiana* (41-3) dan 340 spora *G. manihotis* (78-1) dalam setiap 50 g inokulan dimasukkan ke dalam media tanam. Sepuluh benih sorgum yang sudah disterilisasi permukaannya ditebar-merata di permukaan media tanam dan ditutup dengan media tanam setebal 1.0 cm.

Larutan hara diberikan setelah tanaman berumur satu minggu. Larutan hara disemprotkan selang sehari dengan takaran 1.0 ml pada bulan pertama, 2.0 ml pada bulan kedua, 3.0 ml pada bulan ke tiga dan 4 ml pada bulan selanjutnya. Kadar air media dipertahankan setiap hari melalui penimbangan. Pestisida tidak digunakan.

Pengamatan dilakukan mulai bulan kedua sampai bulan ke tujuh. Tolok ukur yang diamati adalah jumlah spora, derajat infeksi akar dan bobot akar. Untuk pengambilan contoh destruktif digunakan satu ulangan setiap bulan. Jumlah spora, derajat infeksi akar dan bobot akar tanaman ditetapkan.

Jumlah spora dan derajat infeksi CMA ditetapkan dengan menggunakan metode Giovannetti dan Mosse (1980) dan Brundrett *et al.* (1982). Akar tanaman dibersihkan dan ditimbang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis statistik ternyata bahwa interaksi antara perlakuan media tanam, jenis inokulum CMA dan jenis larutan hara tidak nyata terhadap jumlah spora CMA, derajat infeksi akar dan bobot akar tanaman sorgum. Dengan demikian, faktor tunggal digunakan untuk menganalisis pengaruh masing-masing perlakuan.

### Jumlah Spora CMA

Jumlah spora CMA yang dihasilkan pada media tanah yang dicampur dengan pasir lebih banyak dibandingkan dengan jumlah spora pada media zeolit (Tabel 1). Ini berarti bahwa media tanah yang dicampur dengan pasir merupakan media yang lebih baik untuk memperbanyak spora *E. colombiana* (41-3) dan *G. manihotis* (78-1) dibandingkan dengan media zeolit. Hal ini sejalan dengan apa yang dilaporkan oleh Wood (1987). Lebih lanjut Wood (1987) melaporkan bahwa dengan menggunakan tanah sebagai media tanam, sebanyak 1 000 sampai 2 000 spora *Glomus* spp per gram dapat dihasilkan. Walaupun berfluktuasi dengan umur tanaman, jumlah spora di dalam media tanah yang dicampur dengan pasir bangunan lebih banyak 1.68 kali (umur 3 bulan) sampai 3.40 kali (umur 5 bulan) dibandingkan dengan jumlah spora di dalam media zeolit. Jumlah spora CMA maksimum pada media zeolit lebih kurang dicapai pada umur 4 bulan dengan jumlah spora sebanyak 1 957 spora per 50 g. Walaupun ada peningkatan jumlah spora CMA, namun peningkatan jumlah spora hanya sedikit. Pada media tanah yang dicampur pasir jumlah spora maksimum dicapai pada umur 5 bulan dengan jumlah spora sebanyak 6 465 spora per 50 g media. Pada bulan ke enam, jumlah spora CMA pada media tanah yang dicampur pasir berkurang. Dengan menggunakan tanah gambut sebagai media dan rumput *Brachiaria decumbens* sebagai tanaman inang, Sieverding (1991) melaporkan bahwa jumlah spora *G. manihotis* yang diperoleh mencapai 3 260 spora per 100 g tanah setelah 5 bulan dan 7 722 spora setelah 7 bulan. Dengan demikian, produksi spora *G. manihotis* yang dihasilkan dalam penelitian ini lebih banyak dibandingkan dengan yang dilaporkan oleh Sieverding (1991).

Pertumbuhan sorgum yang lebih baik pada media tanah yang dicampur pasir dibandingkan dengan pada media tanam zeolit dapat dilihat dari perbandingan bobot akar sorgum. Bobot akar sorgum pada media tanah yang dicampur pasir berkisar antara 1.99 kali sampai 4.13 kali lebih berat dibandingkan dengan bobot

akar sorgum pada media tanam zeolit (Tabel 3). Dengan demikian, suplai bahan organik yang diperlukan oleh CMA untuk pertumbuhannya termasuk juga untuk memproduksi spora lebih banyak, sehingga memungkinkan pertumbuhan CMA yang lebih baik dan produksi spora yang lebih banyak. Tanah yang dicampur pasir

juga memungkinkan aerasi yang lebih baik. Sama dengan cendawan lain pada umumnya, CMA memerlukan aerasi tanah yang lebih baik untuk pertumbuhannya. Pencampuran tanah dengan pasir akan memperbaiki aerasi tanah.

Tabel 1. Pengaruh jenis media tanam, spesies CMA dan jenis pupuk terhadap jumlah spora CMA

Perlakuan	Umur (bulan)					
	2	3	4	5	6	7
..... jumlah spora/50 g media .....						
Jenis media tanam :						
Zeolit (M1)	777 <sup>b</sup>	1 677 <sup>b</sup>	1 957 <sup>b</sup>	1 900 <sup>b</sup>	1 976 <sup>b</sup>	1 983 <sup>b</sup>
Tanah + Pasir (M2)	1 733 <sup>a</sup>	2 796 <sup>a</sup>	3 664 <sup>a</sup>	6 465 <sup>a</sup>	4 039 <sup>a</sup>	3 916 <sup>a</sup>
M2/M1	2.23	1.68	1.87	3.40	2.04	1.97
Spesies CMA :						
<i>E. colombiana</i> (41-3) (A)	486 <sup>b</sup>	1 063 <sup>b</sup>	1 444 <sup>b</sup>	1 054 <sup>b</sup>	1 184 <sup>b</sup>	1 197 <sup>b</sup>
<i>G. manihotis</i> (78-1) (B)	2 025 <sup>a</sup>	3 410 <sup>a</sup>	4 178 <sup>a</sup>	4 310 <sup>a</sup>	4 831 <sup>a</sup>	4 702 <sup>a</sup>
B/A	4.16	3.21	2.89	4.08	4.08	3.93
Jenis pupuk :						
Kontrol (P-0)	1 155 <sup>a</sup>	1 897 <sup>b</sup>	2 472 <sup>b</sup>	2 499 <sup>b</sup>	2 492 <sup>b</sup>	2 415 <sup>c</sup>
Hyponex (P-1)	1 397 <sup>a</sup>	2 163 <sup>b</sup>	3 043 <sup>a</sup>	3 084 <sup>a</sup>	3 095 <sup>a</sup>	3 053 <sup>b</sup>
NPK (P-2)	1 214 <sup>a</sup>	2 649 <sup>a</sup>	2 918 <sup>a</sup>	3 164 <sup>a</sup>	3 436 <sup>a</sup>	3 380 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka pada setiap kolom untuk setiap jenis perlakuan yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Jumlah spora *G. manihotis* (78-1) 2.89 sampai 4.16 kali lebih banyak dibandingkan dengan *E. colombiana* (41-3) (Tabel 1). Jumlah spora *E. colombiana* (41-3) maksimum dicapai pada umur 4 bulan yaitu sebanyak 1 444 spora per 50 g media, sedangkan jumlah spora *G. manihotis* (78-1) maksimum dicapai pada umur enam bulan yaitu sebanyak 4 831 spora per 50 g media. Hasil penelitian yang sebaliknya dilaporkan oleh Sieverding dan Toro (1988). Pada tanah lembab, jumlah spora yang dihasilkan oleh *E. colombiana* sebanyak 31 265 spora per 100 g tanah yang jauh melebihi spora yang dihasilkan oleh *G. manihotis* yaitu sebanyak 2 714 spora. Pada tanah yang kering, jumlah spora yang dihasilkan lebih sedikit yaitu 5 600 spora (*E. colombiana*) dan 350 spora (*G. manihotis*) per 100 g tanah. Produksi spora CMA yang lain seperti *Acaulospora longula*, *A. myriocarpa* dan *G. fasciculatum* jauh lebih sedikit dibandingkan dengan kedua CMA ini.

Pemberian pupuk baik Hyponex maupun campuran Urea, SP-36 dan KCl nyata meningkatkan jumlah spora yang dihasilkan CMA (Tabel 1). Pada umumnya, pemupukan Hyponex menghasilkan jumlah spora CMA yang tidak berbeda jumlahnya dengan pemupukan menggunakan Urea, SP-36 dan KCl. Namun pada bulan ke tujuh, jumlah spora CMA pada perlakuan yang mendapat pemupukan Urea, SP-36 dan KCl nyata lebih banyak (3 380 spora) dibandingkan dengan pemupukan dengan Hyponex (3 053 spora).

#### Derajat Infeksi Akar

Derajat infeksi akar sorgum oleh CMA pada media tanah dicampur pasir nyata lebih tinggi dibandingkan dengan derajat infeksi akar pada media zeolit (Tabel 2). Pada media zeolit, derajat infeksi akar berkisar dari 41.53% sampai maksimum 65.51%. Pada media tanah dicampur pasir, derajat infeksi akar sudah mencapai 65.16% pada bulan ke dua dan mencapai nilai maksimum pada bulan ke tujuh yaitu 96.03%.

Kemampuan *E. colombiana* (41-3) dalam menginfeksi akar sorgum nyata lebih rendah dari *G. manihotis* (78-1) (Tabel 2). Derajat infeksi akar *E. colombiana* (41-3) berkisar dari 51.81% sampai paling tinggi 65.88% sedangkan derajat infeksi *G. manihotis* (78-1) berkisar dari 55.16% sampai 71.49%.

Pemupukan dapat menurunkan atau menaikkan derajat infeksi akar (Tabel 2). Pemupukan meng-

gunakan campuran Urea, SP-36 dan KCl, sejak bulan kedua mempunyai derajat infeksi akar yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pemupukan menggunakan Hyponex maupun tanpa pupuk. Pemupukan Hyponex, dapat menurunkan derajat infeksi akar dibandingkan dengan perlakuan tanpa pemupukan.

Tabel 2. Pengaruh jenis media tanam, spesies CMA dan jenis pupuk terhadap derajat infeksi akar CMA

Perlakuan	Umur (bulan)					
	2	3	4	5	6	7
	..... derajat infeksi akar (%) .....					
Jenis media tanam :						
Zeolit (M1)	59.59 <sup>b</sup>	46.67 <sup>b</sup>	63.73 <sup>b</sup>	41.53 <sup>b</sup>	65.51 <sup>b</sup>	63.04 <sup>b</sup>
Tanah + Pasir (M2)	65.16 <sup>a</sup>	60.30 <sup>a</sup>	68.88 <sup>a</sup>	72.64 <sup>a</sup>	70.30 <sup>a</sup>	96.03 <sup>a</sup>
Spesies CMA :						
<i>E. colombiana</i> (41-3) (A)	53.26 <sup>b</sup>	51.81 <sup>b</sup>	65.04 <sup>b</sup>	57.52 <sup>a</sup>	65.88 <sup>b</sup>	63.13 <sup>b</sup>
<i>G. manihotis</i> (78-1) (B)	71.49 <sup>a</sup>	55.16 <sup>a</sup>	67.36 <sup>a</sup>	56.65 <sup>a</sup>	69.95 <sup>a</sup>	68.92 <sup>a</sup>
Jenis pupuk :						
Kontrol (P-0)	58.70 <sup>b</sup>	53.79 <sup>b</sup>	65.78 <sup>b</sup>	51.22 <sup>b</sup>	69.49 <sup>b</sup>	66.47 <sup>b</sup>
Hyponex (P-1)	60.30 <sup>b</sup>	44.50 <sup>c</sup>	59.39 <sup>c</sup>	53.61 <sup>b</sup>	60.98 <sup>c</sup>	60.18 <sup>c</sup>
NPK (P-2)	68.11 <sup>a</sup>	62.16 <sup>a</sup>	73.43 <sup>a</sup>	66.42 <sup>a</sup>	73.25 <sup>a</sup>	71.44 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka pada setiap kolom untuk setiap jenis perlakuan yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji DMRT pada taraf 5% .

#### Bobot Akar Sorgum

Selain dari spora, hifa CMA merupakan sumber inokulum. Akar tanaman inang yang banyak dengan derajat infeksi akar oleh CMA yang tinggi merupakan indikator sumber inokulum CMA yang baik. Sorgum

tumbuh baik pada media tanaman campuran tanah dengan pasir. Bobot akar sorgum pada media tanam pasir berkisar sekitar 2 sampai 4 kali bobot akar sorgum pada media zeolit (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh jenis media tanam, species CMA dan jenis pupuk terhadap bobot akar sorgum

Perlakuan	Umur (bulan)					
	2	3	4	5	6	7
	..... bobot akar sorgum (g/pot) .....					
Jenis media tanam :						
Zeolit (M1)	0.25 <sup>b</sup>	0.29 <sup>b</sup>	0.33 <sup>b</sup>	0.38 <sup>b</sup>	0.71 <sup>b</sup>	1.04 <sup>b</sup>
Tanah + Pasir (M2)	0.94 <sup>a</sup>	1.15 <sup>a</sup>	1.27 <sup>a</sup>	1.57 <sup>a</sup>	1.88 <sup>a</sup>	2.07 <sup>a</sup>
M2/M1	3.76	3.96	3.85	4.13	2.65	1.99
Spesies CMA :						
<i>E. colombiana</i> (41-3) (A)	0.57 <sup>a</sup>	0.79 <sup>a</sup>	0.89 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>	1.31 <sup>a</sup>	1.63 <sup>a</sup>
<i>G. manihotis</i> (78-1) (B)	0.61 <sup>a</sup>	0.64 <sup>b</sup>	0.81 <sup>a</sup>	0.94 <sup>a</sup>	1.27 <sup>a</sup>	1.47 <sup>a</sup>
Jenis pupuk :						
Kontrol (P-0)	0.49 <sup>b</sup>	0.56 <sup>c</sup>	0.61 <sup>c</sup>	0.66 <sup>c</sup>	1.02 <sup>c</sup>	1.08 <sup>b</sup>
Hyponex (P-1)	0.76 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>	1.01 <sup>a</sup>	1.17 <sup>a</sup>	1.65 <sup>a</sup>	1.75 <sup>a</sup>
NPK (P-2)	0.52 <sup>b</sup>	0.67 <sup>b</sup>	0.78 <sup>b</sup>	1.08 <sup>b</sup>	1.20 <sup>ab</sup>	1.83 <sup>a</sup>

Keterangan : Angka pada setiap kolom untuk setiap jenis perlakuan yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Kecuali pada bulan ke tiga, bobot akar sorgum yang diinokulasi dengan *E. colombiana* (41-3) tidak berbeda dengan bobot akar sorgum yang diinokulasi dengan *G. manihotis* (78-1). Pemupukan berpengaruh nyata terhadap bobot akar sorgum (Tabel 3). Bobot akar sorgum yang tidak dipupuk lebih rendah dibandingkan dengan bobot akar sorgum yang dipupuk Hyponex maupun Urea, SP-36 dan KCl. Pada bulan kedua sampai bulan ke lima, pemupukan sorgum dengan menggunakan Hyponex, menghasilkan akar yang lebih berat dibandingkan dengan pemupukan menggunakan Urea, SP-36 dan KCl. Pada bulan ke enam dan ketujuh, kedua jenis pupuk tersebut menghasilkan bobot akar sorgum yang tidak berbeda.

Media tanam campuran tanah dengan pasir memberikan kondisi untuk pertumbuhan yang lebih baik bagi sorgum dibandingkan dengan media tanam zeolit. Hal ini dapat dilihat dari bobot akar sorgum yang ditanam pada media tanah yang dicampur dengan pasir yang 1.99 kali sampai 4.13 kali lebih berat dibanding dengan bobot akar sorgum yang ditanam pada zeolit (Tabel 3). Pertumbuhan sorgum yang lebih baik pada tanah yang dicampur pasir ini disebabkan antara lain oleh perbedaan jenis dan kandungan hara yang tersedia

pada media tanah bercampur pasir yang lebih baik dibandingkan dengan pada zeolit. Unsur yang diberikan dari pupuk Hyponex maupun Urea, SP-36 maupun KCl hanyalah N, P dan K sedangkan unsur-unsur hara lainnya tidak diberikan. Unsur hara makro lain dan juga unsur hara mikro seperti Cu, Zn, Fe jelas lebih banyak pada media campuran tanah dengan pasir dibandingkan dengan di dalam zeolit. Selain dari itu, campuran tanah dengan pasir juga memberikan sifat fisik media yang lebih baik. Kandungan air cukup dan aerasi tanah baik, sehingga pertukaran udara tanah dengan udara atmosfer lebih lancar. Kondisi yang demikian akan merangsang pertumbuhan CMA dan pembentukan spora yang lebih baik.

Kemampuan *E. colombiana* (41-3) untuk menghasilkan spora dan menginfeksi akar sorgum lebih rendah dibandingkan dengan *G. manihotis* (78-1). Jumlah spora *E. colombiana* (41-3) maupun *G. manihotis* (78-1) yang dipupuk Hyponex tidak berbeda dengan jumlah spora CMA yang dipupuk Urea, SP-36 dan KCl, namun kemampuan CMA menginfeksi akar sorgum lebih tinggi pada sorgum yang diberi pupuk Urea, SP-36 dan KCl dibandingkan dengan tanaman yang dipupuk dengan Hyponex.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kesimpulan yang dapat diambil adalah: (1) dalam memproduksi inokulan CMA, campuran tanah dengan pasir bangunan dapat digunakan sebagai pengganti zeolit, (2) larutan hara Hyponex (20:5:20) dapat diganti dengan larutan Urea, SP-36 dan KCl, (3) jenis media dan spesies CMA menentukan jumlah spora CMA yang dihasilkan, (4) jumlah spora *E. colombiana* lebih banyak pada media zeolit sedangkan jumlah spora *G. manihotis* lebih banyak pada media tanah dicampur pasir, (5) derajat infeksi akar oleh *E. colombiana* maupun *G. manihotis* lebih tinggi pada media tanah dicampur pasir dibandingkan dengan media zeolit.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh SEAMEO-BIOTROP melalui SEAMEO-BIOTROP Competitive Research Grant tahun 2001-2002.

### DAFTAR PUSTAKA

Barea, J. M. 1988. Endomycorrhiza Biotechnology to Improve Plant Productivity in Intercropping Systems. Paper presented at the 2<sup>nd</sup> European Symposium on Mycorrhizae, August 14-20, 1988, Prague.

- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove, N. Malajczuk. 1982. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. ACIAR Monograph. Australia. 373 p.
- Dehne, H. W., G. F. Backhaus. 1986. The use of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in plant production. I. Inoculum production. *J. Plant Dis. Protect.* 93:415-424.
- Giovannetti, M., B. Mosse. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytol.* 84:489-500.
- Sieverding, E., T. S. Toro. 1988. Influence of soil water regimes on VA mycorrhiza. V. Performance of different VAM fungal species with cassava. *J. Agron. Crop Sci.* 161:322-332.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Germany. 372 p.
- Wood, T. 1987. Commercial production of VA mycorrhiza inoculum: axenic versus non-axenic techniques. In: Sylvia, D. M., L. L. Hung, J. H. Graham (eds). *Mycorrhizae in the Next Decade, Practical Applications and Research Priorities. Proceedings of the 7<sup>th</sup> NACOM IFAS, University of Florida, Gainesville.* 274 p.