

PENGARUH TANAMAN INANG DAN MEDIA TANAM PADA PRODUKSI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULAR

Maria Viva Rini¹ dan Vida Rozalinda²

(1) Dosen pada Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung (2) Research and Development Malaysian Agri Hi-Tech Sdn. Bhd. Malaysia,

ABSTRACT

EFFECT OF HOSTS AND MEDIA ON ARBUSCULAR MYCORRHIZA FUNGI PRODUCTION. *Host plant and medium are factors that affecting Arbuscular Mycorrhiza Fungi (AMF) production. Therefore, for maximum FMA inoculums production, four different host (mays, sorghum, Centrosema pubescens [CP], and Calopogonium mucunoides [CM]) and two medium (zeolit P-1 and zeolit P-3) were tested. The results showed that host from gramineae (mays and sorghum) are better for AMF inoculums production as they gived higher root infection and spore production compared to legume (CP and CM). No significant effect was detected between P-1 and P-3, hence both medium can be used for AMF production. Furthermore, data obtained also showed that the effect of host on AMF production was not affected by medium used.*

Key words: *Arbuscular Mycorrhiza Fungi, inoculums production, host, medium*

PENDAHULUAN

Berbagai upaya perbaikan tanah jenis Podsolik Merah Kuning (PMK) yang mendominasi tanah di Indonesia berupa konservasi tanah dan air secara fisik, kimia, dan biologi telah banyak dilakukan. Sebagai upaya pelengkap dari usaha-usaha konservasi yang banyak menarik minat peneliti adalah penggunaan pupuk hayati dengan memanfaatkan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) yang diyakini mampu memperbaiki kondisi tanah dan yang paling utama meningkatkan penyerapan unsur hara tanaman.

Fungi Mikoriza Arbuskular adalah suatu bentuk simbiosis mutualistik antara fungi (*mykes*) dan perakaran (*rhiza*) tumbuhan tingkat tinggi (Imas *et al.*, 1989). Simbiosis antara FMA dengan perakaran tanaman bersifat mutualistik atau saling menguntungkan karena tanaman inang memberi sebagian fotosintat pada fungi, sebaliknya tanaman inang mendapatkan nutrisi dari fungi.

Menurut Lakitan (1995), keuntungan dari keberadaan FMA adalah meningkatkan serapan fosfat oleh tanaman walaupun sesungguhnya serapan unsur-unsur hara yang lain dan air juga ikut meningkat. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa keuntungan FMA yang paling besar pada tumbuhan adalah dalam meningkatkan penyerapan ion yang biasanya berdifusi secara lambat menuju akar atau yang dibutuhkan dalam jumlah banyak, terutama fosfat, NH_4^+ , K^+ , dan NO_3^- . Oleh karena beragamnya keuntungan yang diperoleh, maka sangat penting mengenalkan pupuk hayati fungi mikoriza arbuskular kepada petani untuk pertanian organik masa depan yang ramah lingkungan.

Fungi mikoriza arbuskular dalam asosiasinya mempunyai kisaran inang yang sangat luas, tetapi tingkat efektivitasnya berbeda, beberapa jenis FMA

tertentu menunjukkan spesifikasi untuk memilih dan berasosiasi dengan suatu jenis tanaman inang tertentu (Setiadi, 1990 yang dikutip oleh Husna 2004). Rini (1996) melaporkan bahwa pemberian campuran spesies *Glomus mosseae* dan *Scutellospora calospora* pada bibit kakao menghasilkan pertumbuhan bibit terbaik dibandingkan dengan pemberian *G. mosseae* saja atau *S. calospora* saja.

Cara yang paling umum dipakai dalam memproduksi inokulan FMA adalah dengan metode kultur pot yaitu FMA yang telah diketahui keefektifannya diinokulasikan pada tanaman inang tertentu pada medium padat yang steril (Simanungkalit, 2004). Untuk memproduksi FMA yang akan digunakan sebagai inokulan di lapangan dalam bentuk pupuk hayati, diperlukan teknik yang paling sesuai terutama dalam memilih tanaman inang dan media tanam yang digunakan. Oleh karena itu, pemilihan tanaman inang di antara tanaman jagung dan sorgum (yang memiliki perakaran luas), serta *Centrosema pubescens* (CP) dan *Calopogonium mucunoides* (CM) yang memiliki bintil akar untuk menghasilkan inokulum yang banyak, perlu diujikan pada media zeolit P-1 dan P-3 agar ditemukan kombinasi yang paling efektif untuk produksi inokulum FMA.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Percobaan ini dilaksanakan di Rumah Kaca dan Laboratorium Produksi Perkebunan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung Bandar Lampung dari bulan Desember 2005 sampai dengan April 2006.

Perlakuan diterapkan dalam rancangan perlakuan faktorial (4x2) dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah tanaman inang yaitu jagung, sorgum, *Centrosema pubescens* (CP), *Calopogonium*

Rini dan Rosalinda: Pengaruh inang dan media anam pada produksi mikoriza

mucunoides (CM) dan faktor kedua adalah media tanam yaitu zeolit P-3 dan zeolit P-1. Setiap satuan percobaan diterapkan pada petak percobaan menurut rancangan kelompok teracak sempurna (RKTS). Kehomogenan ragam antarperlakuan dan kemenambahan model diuji dengan uji Bartlett dan Tukey, pemisahan nilai tengah dilakukan dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%.

Media Tanam

Media tanam yang digunakan sesuai dengan perlakuan yaitu zeolit P-1 dan zeolit P-3. Sebelum dimasukkan ke dalam pot, zeolit dicuci sampai bersih dengan air kran kemudian dimasukkan ke dalam pot berukuran 1 liter sebanyak 48 pot (24 pot zeolit P-1 dan 24 pot zeolit P-3).

Inokulasi Mikoriza dan Penanaman

Fungi Mikoriza Arbuskular yang digunakan adalah Mycofer® (mengandung *Gigaspora margarita*, *Glomus manihotis*, *Glomus etunicatum*, dan *Acaulospora tuberculata* dengan jumlah spora \pm 203 spora/50 g Mycofer®) yang didapatkan dari Laboratorium Bioteknologi Hutan dan Lingkungan IPB Bogor. Aplikasi FMA dilakukan pada saat penanaman benih. Pada bagian tengah pot yang telah berisi media zeolit dibuat lubang dengan diameter \pm 5 cm dengan kedalaman \pm 10 cm, lalu pada lubang tersebut dimasukkan inokulum FMA (Mycofer®) sebanyak 50 g/pot, kemudian lubang ditutup dengan media zeolit setinggi \pm 2 cm. Selanjutnya, benih tanaman inang yang akan ditanam (sesuai dengan perlakuan) diletakkan di atas zeolit tersebut, kemudian ditutup kembali dengan zeolit sehingga mencapai volume bahan tanam yang diinginkan. Setelah selesai penanaman dan pelabelan perlakuan, pot-pot disusun di atas meja dalam rumah kaca mengikut Rancangan Kelompok Teracak Sempurna dan dipelihara sampai berumur 3 bulan.

Pemeliharaan

Selama pemeliharaan tanaman 3 bulan di rumah kaca dilakukan pemupukan, penyiraman, penyiangan gulma, dan pengendalian hama. Pupuk yang digunakan adalah Hyponex® merah (25:5:20= N:P:K) dengan konsentrasi 2,5 g/liter dan masing-masing pot mendapatkan 20 ml setiap 2 hari sekali. Penyiraman dilakukan setiap pagi dan sore hari dan setiap pot memperoleh volume air yang sama. Pengendalian gulma dilakukan secara manual dengan mencabut gulma di dalam pot, sedangkan pengendalian hama dilakukan dengan menggunakan Decis® dengan dosis 0,4 ml/liter.

Peubah-peubah yang diamati dalam penelitian ini (3 bulan setelah tanam) adalah sebagai berikut:

1. Jumlah spora dengan metode penyaringan basah (Brudrett et al., 1996). Sampel media zeolit sebanyak 50 g dimasukkan ke dalam gelas ukur 1 liter, kemudian ditambahkan air kran sebanyak lebih kurang 500 ml, setelah itu diaduk supaya spora yang tertahan dalam partikel tanah lepas dan mengambang di dalam larutan. Larutan selanjutnya dituangkan ke saringan mikro dengan ukuran 350 dan 45 μ m (yang disusun secara bertingkat dengan ukuran besar di atas). Hal yang sama dilakukan sebanyak 5 kali supaya semua spora yang ada dalam sampel menambang di dalam larutan. Spora-spora yang tertahan pada masing-masing saringan kemudian dipindahkan ke dalam cawan petri dan spora selanjutnya dihitung secara manual dengan bantuan mikroskop stereo.
2. Bobot kering akar. Mula-mula akar dibongkar, kemudian akar dipisahkan dari tajuk, dioven pada suhu 70 °C hingga bobotnya konstan, baru ditimbang.
3. Bobot kering tajuk. Bobot kering tajuk (daun dan batang) ditimbang setelah dioven pada suhu 70 °C hingga bobotnya konstan, kemudian ditimbang.
4. Persen infeksi akar oleh FMA. Sampel akar diambil secara acak \pm 1 g/sampel kemudian dicuci sampai bersih dan dimasukkan ke dalam botol film. Secara ringkas, akar dibersihkan dari sitoplasma dengan larutan KOH 10%, kemudian diasamkan dengan larutan HCl 1% dan selanjutnya diwarnai dengan trypan blue 0,05%. Akar yang sudah diwarnai dipotong-potong sepanjang \pm 2 cm, disusun di atas gelas preparat sebanyak 15 lembar, kemudian diamati dibawah mikroskop majemuk. Penghitungan infeksi akar dilakukan dengan rumus berikut:

$$\% \text{ infeksi FMA} = \frac{\text{jumlah segmen akar yang terinfeksi FMA}}{\text{total segmen akar yang diamati}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu faktor yang menentukan produksi FMA adalah pemilihan tanaman inang. Pemilihan tanaman inang untuk produksi CMA dalam kultur pot memberikan pengaruh yang besar pada pembentukan spora FMA dan infeksi akar (Struble dan Skipper, 1988 dan Simpstone dan Daft, 1990 yang dikutip oleh Brudrett et al., 1996). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman inang

sorgum, CP, dan CM tidak mempengaruhi persen infeksi akar pada bulan ke-2. Keempat tanaman ini menghasilkan rata-rata persen infeksi akar yang sama tinggi (Tabel 1). Persen infeksi rata-rata di atas 90% yang berarti lebih dari 90% akar sudah terinfeksi oleh FMA pada bulan ke-2. Pada bulan ke-3 persen infeksi akar semakin tinggi. Keempat tanaman inang baik dari golongan Graminae maupun Leguminosae memiliki persen infeksi akar di atas 90%. Tanaman jagung misalnya telah mencapai persen infeksi akar hingga 100%.

Tingginya persen infeksi akar pada keempat tanaman inang membuktikan bahwa spesies FMA yang diinokulasikan cocok untuk keempat tanaman tersebut. Seperti yang diungkapkan Suhardi (1989), tanaman inang yang sesuai akan berpengaruh pada ada atau tidaknya koloni FMA dan produksi spora.

Selain adanya kecocokan antara tanaman inang dengan spesies FMA yang diinokulasikan, kemungkinan persen infeksi akar sama tinggi dikarenakan media tanam yang kurang hara. Seperti yang dituliskan Suhardi (1989) bahwa infeksi akar akan maksimum pada kondisi tanah yang kurang subur. Infeksi akar pada tanaman jagung, sorgum, CP, dan CM pada bulan ke-2 dan ke-3 dapat dilihat pada gambar 1, 2, 3, dan 4.

Berdasarkan waktu, pada bulan ke-3 jumlah spora tanaman jagung, sorgum, CP, dan CM mengalami peningkatan dibandingkan pada bulan ke-2. Tanaman jagung atau sorgum memiliki rata-rata 23 dan 33 spora/50 g media (bulan ke-2) dan pada bulan ke-3 meningkat menjadi 333 dan 254 spora/50 g media. Sama halnya dengan jagung dan sorgum rata-rata jumlah spora pada CP dan CM yang hanya 4 dan 3 spora/50 g media pada bulan ke-2, menjadi 30 dan 60 spora/50 g media pada bulan ke-3 (Tabel 2).

Tingginya jumlah spora pada bulan ke-3 kemungkinan lebih dipengaruhi oleh ketuaan hifa dan tanaman inang yang semakin tua. Menurut

Suhardi (1989), perkembangan spora biasanya terjadi karena reaksi terhadap pertumbuhan akar, tetapi produksi spora akan semakin banyak setelah tanaman inang menjadi dewasa bahkan mendekati tua. Selain itu pada bulan ke-3 pembentukan spora dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Pembentukan spora dirangsang oleh kondisi yang kering (tanaman dibuat stress dengan cara tidak disiram selama satu minggu sebelum tanaman dibongkar) yang bertujuan untuk merangsang pembentukan spora. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sieverding (1991) bahwa spesies FMA, tanaman inang, media tanam, dan kondisi lingkungan semuanya mempengaruhi waktu pembentukan spora. Spora yang dihasilkan pada bulan ke-3 dapat di lihat pada Gambar 5.

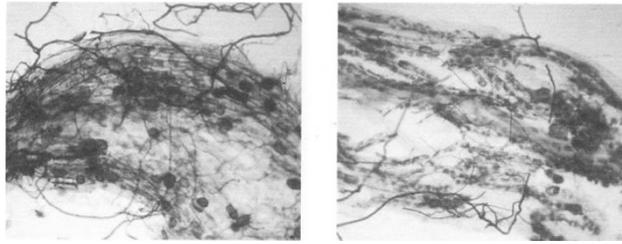
Persen infeksi akar keempat tanaman inang sangat tinggi dan tidak berbeda antartanaman tetapi setiap tanaman inang memiliki perbedaan dalam hal kemampuan menghasilkan spora. Hubungan antara persen infeksi bulan ke-3 dengan jumlah spora bulan ke-3 menunjukkan tingkat korelasi yang rendah dengan nilai $R^2 = 0,0855$ (Gambar 6). Hal ini menunjukkan bahwa persen infeksi akar yang tinggi tidak selalu diiringi oleh jumlah spora yang tinggi pula. Hal yang sama juga didapati pada kasus agregat liat (*expanded clay*) sebagai media dalam produksi inokulum FMA yaitu infeksi akar tidak selalu diiringi dengan jumlah spora yang tinggi (Feldmann dan Idczak, 1992). Menurut Ratnayake *et al.* (1978), infeksi FMA pada tanaman inang juga ditentukan oleh eksudat akar yang dikeluarkan berupa gula, asam organik, dan asam amino yang merupakan makanan bagi FMA. Setiap tanaman mengeluarkan eksudat akar yang berbeda sehingga respons FMA terhadap tanaman inang juga tidak sama.

Suhardi (1989) juga melaporkan bahwa jumlah spora belum bisa menunjukkan secara langsung jumlah koloni akar yang terbentuk.

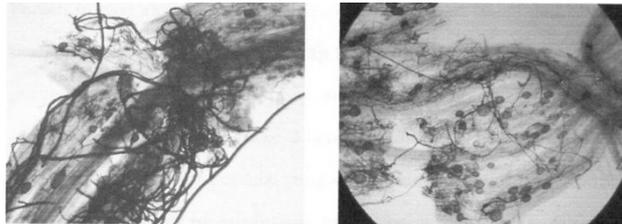
Tabel 1. Pengaruh tanaman inang dan media tanam pada persen infeksi akar bulan ke-2 dan ke-3

Perlakuan	Infeksi akar bulan ke-2	Infeksi akar bulan ke-3
	----- % -----	
<u>Tanaman inang</u>		
Jagung	99,75 a	100,00 a
Sorgum	98,93 a	97,99 ab
<i>Centrosema pubescens</i>	97,99 a	95,38 b
<i>Calopogonium mucunoides</i>	99,04 a	97,88 ab
BNJ 5 %	2,43	3,76
<u>Media tanam</u>		
Zeolit P-3	99,04 a	99,29 a
Zeolit P-1	98,82 a	97,34 a
BNJ 5 %	1,27	1,96

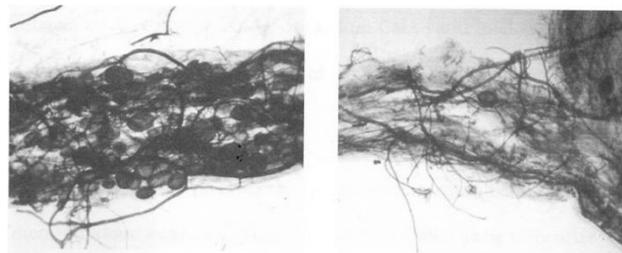
Keterangan: Nilai tengah yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda menurut uji BNJ 5%



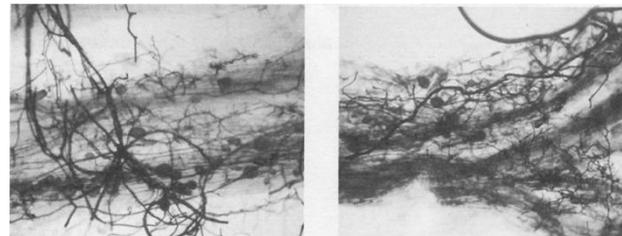
Gambar 1. Infeksi akar bulan ke-2 pada tanaman jagung (kiri) dan sorgum (kanan)



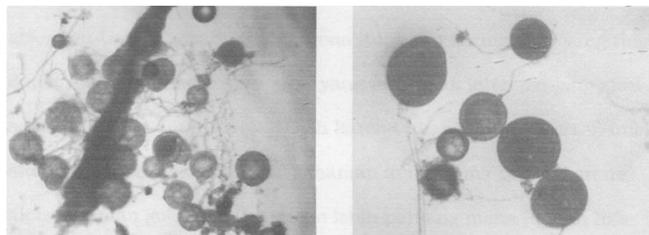
Gambar 2. Infeksi akar bulan ke-2 pada tanaman *C. pubescens* (kiri) dan *C. mucunoides* (kanan)



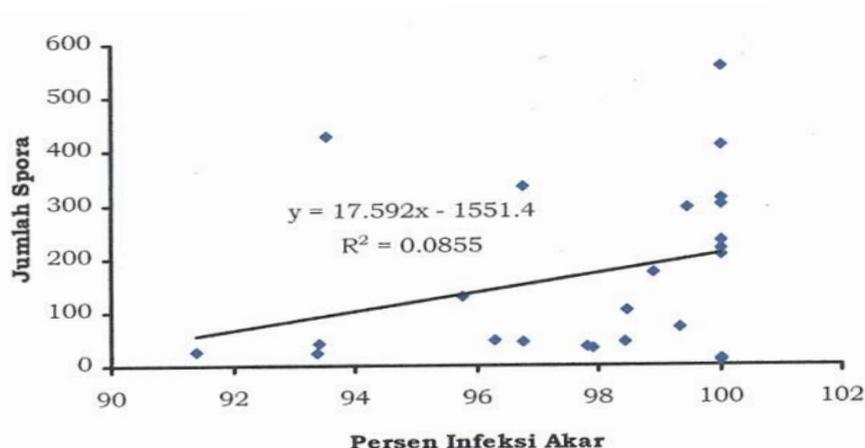
Gambar 3. Infeksi akar bulan ke-3 pada tanaman jagung (kiri) dan sorgum (kanan)



Gambar 4. Infeksi akar bulan ke-3 pada tanaman *C. pubescens* (kiri) dan *C. mucunoides* (kanan)



Gambar 5. Spora yang dihasilkan pada bulan ke-3



Gambar 6. Hubungan antara persen infeksi akar dan jumlah spora pada bulan ke-3

Tabel 2. Pengaruh tanaman inang dan media tanam pada jumlah spora bulan ke-2 dan ke-3

Perlakuan	Jumlah spora bulan ke-2 transformasi $\sqrt{x+0,5}$	Nilai tengah jumlah spora bulan ke-2	Jumlah spora bulan ke-3
----- spora/50 g -----			
Tanaman inang			
Jagung	4,61 ab	23,4	333,0 a
Sorgum	5,58 a	28,4	254,0 a
<i>Centrosema pubescens</i>	1,86 bc	4,0	30,0 b
<i>Calopogonium mucunoides</i>	1,91 c	3,4	60,6 b
BNJ 5 %	19,65		169,9
Media tanam			
Zeolit P-3	3,71 a	17,5	177,4 a
Zeolit P-1	3,27 a	12,2	161,4 a
BNJ 5 %	10,26		88,7

Tabel 3. Pengaruh tanaman inang dan media tanam pada bobot kering akar

Perlakuan	Bobot kering akar tanaman
----- g -----	
Tanaman inang	
Jagung	6,58 a
Sorgum	6,13 a
<i>Centrosema pubescens</i>	2,63 b
<i>Calopogonium mucunoides</i>	3,26 b
BNJ 5 %	1,38
Media tanam	
Zeolit P-3	4,78 a
Zeolit P-1	4,55 a
BNJ 5 %	0,72

Keterangan: Nilai tengah yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda menurut uji BNJ 5%

Produksi spora yang rendah dapat saja terjadi walaupun persentase akar yang terinfeksi tinggi. Hal ini dapat disebabkan karena fotosintat yang digunakan oleh FMA hanya cukup untuk perkembangan hifa sehingga persen infeksi akar yang tinggi tidak diiringi dengan pembentukan spora yang tinggi pula. Kemungkinan lain dapat juga disebabkan spora yang terbentuk berkecambah kembali seperti yang ditulis oleh Sieverding (1991), bahwa pembentukan spora merupakan proses yang dinamis sehingga ada spora yang terbentuk dan sebagian yang lain berkecambah dalam waktu bersamaan.

Berdasarkan jumlah spora yang banyak dan persen infeksi akar yang tinggi pada bulan ke-3, dapat disimpulkan bahwa tanaman inang yang lebih sesuai untuk produksi FMA adalah tanaman dari golongan Graminae. Dalam penelitian ini jumlah spora menjadi acuan utama pada pemilihan tanaman inang bagi produksi FMA karena sebagai sumber inokulum spora masih dapat bertahan dalam waktu

yang lama. Seperti yang dinyatakan oleh Sieverding (1991), spora tetap dapat bertahan selama beberapa tahun dalam tanah, sementara potongan akar terinfeksi dari tanaman inang hanya dapat bertahan selama 2—4 minggu setelah tanaman inang dipanen. Apabila potongan akar terinfeksi disimpan ditempat dingin dengan suhu 4 °C dalam air atau vermikulit lembab, keaktifannya dapat dijaga hanya sampai 2 bulan.

Persen infeksi akar yang tinggi dengan jumlah spora yang banyak didukung juga oleh bobot kering akar tanaman yang tinggi. Bobot kering akar tanaman jagung dan sorgum dari golongan Graminae lebih tinggi daripada bobot kering akar tanaman CP dan CM dari golongan Leguminosae (Tabel 3). Oleh karena itu, bobot kering akar yang tinggi dapat menunjukkan bahwa akar yang terbentuk lebih panjang atau semakin banyak jumlahnya. Oleh sebab itu, walaupun persen infeksi akar yang dihasilkan keempat tanaman inang sama tinggi, karena akar tanaman golongan Graminae lebih panjang maka jumlah hifa yang dihasilkan tanaman dari golongan ini pun lebih banyak sehingga jumlah spora yang dihasilkan juga lebih banyak. Seperti yang diungkapkan oleh Suhardi (1989), syarat dalam pemilihan tanaman inang untuk produksi FMA adalah tanaman tumbuh cepat dan menghasilkan banyak akar. Struble dan Skipper yang dikutip oleh Brundrett *et al.* (1996) menyatakan bahwa tanaman jagung dan sorgum, sering digunakan sebagai tanaman inang karena tanaman ini memiliki sistem perakaran yang luas yang menghasilkan lebih banyak FMA.

Akar terinfeksi juga dapat digunakan sebagai sumber inokulum karena akar terinfeksi merupakan sumber inokulum yang memiliki keefektifan yang tinggi terutama bila digunakan pada 2—4 minggu setelah tanaman inang dipanen. Menurut Anas dan Tampubolon (2004), akar tanaman inang yang banyak dengan derajat infeksi akar oleh FMA yang tinggi merupakan indikator sumber inokulum FMA yang baik.

Faktor lain yang mempengaruhi produksi FMA adalah media tanam. Dalam penelitian ini zeolit digunakan sebagai media tanaman karena bersifat stabil, tidak mudah berubah atau rusak karena siraman air, dan memiliki kapasitas tukar kation yang tinggi. Menurut Suhardi (1989), media tanam yang baik digunakan adalah yang memiliki tekstur kasar, berpasir, dengan kapasitas tukar kation yang tinggi yang mampu mengurangi tersedianya P.

Dua jenis media zeolit yang digunakan dalam penelitian ini tidak berpengaruh pada produksi FMA karena respons setiap tanaman

inang terhadap media zeolit P-3 maupun P-1 adalah sama. Yang membedakan kedua jenis zeolit ini hanyalah pada ukuran butiran. Zeolit P-3 lebih kasar dibandingkan dengan Zeolit P-1. Ukuran butiran berpengaruh pada luas permukaan zeolit yang mempengaruhi penyerapan unsur hara oleh akar tanaman inang. Media yang memiliki luas permukaan lebih tinggi seperti media zeolit P-1 tentunya memiliki KTK yang lebih tinggi pula.

Dalam penelitian ini kedua media tanam yang digunakan tidak berbeda. Hal ini terjadi karena jumlah pupuk yang diberikan pada setiap tanaman yang ditanam pada kedua media tersebut adalah sama dan pada saat aplikasi dijaga agar tidak ada pupuk yang menetes ke bagian bawah pot. Oleh karena itu, walaupun kedua media memiliki tekstur yang berbeda namun karena jumlah pupuk yang diserap sama maka tanaman yang ditanam pada kedua media tersebut juga memberikan respons yang sama. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa infeksi antarkedua perlakuan yaitu tanaman inang dan jenis media tidak nyata. Artinya pengaruh tanaman inang terhadap produksi spora FMA tidak ditentukan oleh jenis media yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa semua tanaman inang memberikan respons yang sama untuk setiap media yang digunakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian maka dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanaman inang dari golongan Graminae lebih sesuai untuk produksi FMA karena memiliki persen infeksi akar yang tinggi dan jumlah spora lebih banyak daripada tanaman dari golongan Leguminosae.
2. Produksi FMA pada media tanam zeolit P-3 dan media tanam zeolit P-1 tidak berbeda sehingga kedua media dapat digunakan untuk perbanyakan FMA.
3. Pengaruh tanaman inang pada produksi FMA tidak ditentukan oleh media yang digunakan karena setiap tanaman inang memperlihatkan respons yang sama untuk kedua media tanam yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, I. dan J. L. O. Tampubolon. 2004. Media Campuran Tanah-Pasir dan Pupuk Anorganik untuk Memproduksi Inokulan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA). *Buletin Agronomi* 32(1): 26—31.

- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove, and N. Malajczuk. 1996. *Working with*
- Feldmann, F. and E. Idczak. 1992. Inoculum Production of Vesicular-arbuscular Mycorrhizal Fungi for Use in Tropical Nurseries. In J. R. Norris, D. J. Read, and A. K. Varma (Editors). *Methods in Microbiology Vol 24*. Academic Press. London. Pp. 339—357.
- Husna. 2004. Studi Diversitas Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) asal Sulawesi Tenggara. Prosiding Seminar Mikoriza yang berjudul *Teknologi dan Pemanfaatan Inokulan Endo-Ektomikoriza untuk Pertanian, Perkebunan, dan Kehutanan* tanggal 16 September 2003. Universitas Padjadjaran. Bandung. Hlm. 55—59.
- Imas, T., R. S. Hadiatomo, A. W. Gunawan, dan Y. Setiadi. 1989. *Mikrobiologi Tanah II*. Institute Pertanian Bogor. Jawa Barat. 144 hlm.
- Lakitan, B. 1995. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 203 hlm.
- Ratnayake, M., R. T. Leonard, and J. A. Menge. 1978. Root Exudation in Relation to Supply *Mycorizas in Forestry and Agriculture*. CSIRO. Australia. 10 pp.
- of Phosphorus and its Possible Relevance to Mycorrhizal Formation. *New Phytol* 81:543—552.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan jilid I*. Penerbit Institut Teknologi Bandung. 241 hlm.
- Sieverding, E. 1991. *Vesicular Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems*. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Eschborn Germany. 371 pp.
- Simanungkalit, R. D. M. 2004. Teknologi Cendawan Mikoriza Arbuskular: Produksi Inokulan dan Pengawasan Mutunya. Prosiding Seminar Mikoriza *Teknologi dan Pemanfaatan Inokulan Endo-Ektomikoriza untuk Pertanian, Perkebunan, dan Kehutanan* tanggal 16 September 2003. Universitas Padjadjaran. Bandung. Hlm. 7—17.
- Suhardi. 1989. *Pedoman Kuliah Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA)*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 178 hlm.

— o —

