

KESESUAIAN JENIS KEMASAN, SUHU, DAN LAMA PENYIMPANAN INOKULUM KOMERSIAL JAMUR MIKORIZA TANAH VERTISOL LOMBOK

The Suitability of Packaging Materials, Temperature and Storage Duration for Commercial Inoculum of Mycorrhiza Fungus on Vertisol of Lombok

Wahyu Astiko¹

ABSTRAK

Penelitian yang bertujuan untuk mencari kesesuaian jenis kemasan, suhu dan lama penyimpanan inokulum komersial jamur Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) tanah Vertisol Lombok, telah dilakukan dengan percobaan pot di rumah kaca. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan percobaan faktorial 3 faktor dan semua kombinasi perlakuan yang diperoleh diulang 3 kali. Perlakuan yang dicoba adalah jenis kemasan yang terdiri dari : (1) botol plastik, (2) plastik polietilin, (3) aluminium foil, suhu penyimpanan terdiri dari : (1) suhu kamar ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$), (2) ruang AC (15°C), (3) kulkas (4°C), serta lama penyimpanan terdiri dari : (1) 1 bulan, (2) 2 bulan, (3) 3 bulan, dan (4) 4 bulan. Bentuk sediaan inokulum yang diberi perlakuan tersebut adalah dalam bentuk pelet. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis kemasan yang paling baik untuk mengemas inokulum MVA adalah jenis kemasan aluminium foil, karena dapat mempertahankan derajat infeksi dan potensi inokulum yang tetap tinggi. Ruang penyimpanan yang baik untuk menyimpan inokulum MVA adalah kulkas dengan suhu sekitar 4°C . Setelah 4 bulan lama penyimpanan inokulum MVA sudah menampakkan gejala menurun viabilitasnya, ini terutama terlihat dengan semakin menurunnya derajat infeksi dan potensi inokulum jamur MVA. Kesesuaian jenis kemasan dan ruang tempat penyimpanan inokulum MVA terbaik adalah pada jenis kemasan aluminium foil dengan ruang penyimpanan di dalam kulkas.

Kata kunci : Kesesuaian, jenis kemasan, suhu, lama penyimpanan, jamur MVA.

ABSTRACT

The aim of the investigation was to find out the suitability of packaging materials, temperature and storage duration for commercial inoculum of Vesicular Arbuscular Mycorrhiza (VAM) fungus on vertisol of Lombok. The investigation has been accomplished by conducting a pot culture experiment in glasshouse. The experiment was designed according to Completely Randomized Design with the treatments arranged factorially, consisting of three factors and each treatment combination was made in three replicates. The treatment factors are packaging materials: (1) plastic bottle, (2) polyethylene, and (3) aluminium foil; storage temperature: (1) room temperature ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$), (2) air-conditioned room (15°C), refrigerator (4°C); and storage duration: (1) one month, (2) two months, (3) three months, (4) four months. The inoculum treated was in the form of pellets. The results indicated that the best packaging material for VAM inoculum was aluminium foil since it can maintain high infection degrees and potential of the inoculum. Refrigerator with temperature of 4°C was the best room for storing the inoculum. After four months of storage the inoculum has shown a tendency of reducing its infection degrees and potential. Therefore, aluminium foil packaging stored in a refrigerator is the most suitable packaging system.

Key Words : Suitability, packaging materials, temperature, storage duration, VAM fungus

¹Program Studi Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Mataram

PENDAHULUAN

Untuk mencegah penurunan viabilitas inokulum Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) hasil perbenyakan di pot kultur, maka diperlukan kemasan yang baik. Kemasan yang baik selain dapat menghambat penurunan viabilitas inokulum MVA yang dihasilkan juga berfungsi untuk memudahkan dalam penyimpanan, pengangkutan dan pendistribusiannya (Desrosier, 1988; Pantastico, 1986). Selain itu, dari segi promosi kemasan dapat berfungsi sebagai perangsang atau memberikan daya tarik bagi pembeli (Crosby, 1981;

Palling, 1980). Oleh karena itu, bentuk kemasan sangat perlu diperhatikan dalam upaya mengemas produk-produk komersial. Selain itu kondisi penyimpanan juga memerlukan perhatian yang khusus (Syarief dan Halid, 1993). Karena penyimpanan yang kurang baik dapat menyebabkan penurunan mutu inokulum MVA yang dihasilkan. Bahkan bila kondisi penyimpanan kurang baik, maka inokulum yang telah dihasilkan dapat mengalami penurunan viabilitasnya seperti menurunnya daya infeksi dan jumlah propagul setelah diaplikasikan pada tanaman (Mange, 1984).

Pada era industri modern saat ini berbagai kemasan dan proses pengemasan telah sangat beragam (Griffin *et al.*, 1985). Kemasan dengan variasi atmosfer, kemasan aseptik, kemasan transportasi dengan suhu rendah dengan berbagai persyaratannya dan lain-lain telah memperluas horizon dan cakrawala penge-masan (Chen dan Edin, 1980).

Dengan banyaknya persyaratan yang diperlukan bagi bahan kemasan, maka tentu saja bahan kemasan alami tidak akan dapat memenuhi sebagian persyaratan yang harus dipenuhi. Karena itu manusia dengan bantuan teknologi berhasil membuat bahan kemasan sintetik yang memenuhi sebagian besar dari persyaratan minimal yang diperlukan (Syarief *et al.*, 1988).

Saat ini pengawetan, penyimpanan dan pengemasan seringkali dilakukan secara bersamaan. Karena itu dewasa ini banyak dikembangkan penyimpanan dengan pengaturan kondisi atmosfer dengan sistem pengemasan tertentu untuk inokulum MVA. Pada penyimpanan tersebut berbagai aspek perlu dipertimbangkan mulai dari aspek karakteristik inokulum, pengaturan kondisi lingkungan, jenis kemasan yang digunakan dan lama penyim-panan (New *at al.*, 1978).

Meskipun dengan adanya kemasan dan ruang penyimpanan yang baik dapat mencegah penurunan viabilitas inokulum MVA yang diha-silkan, namun demikian masih banyak infor-masi yang masih perlu dihimpun, khususnya yang berhubungan dengan jenis kemasan, suhu ruang penyimpanan serta lama penyimpanan-nya. Bertumpu pada permasalahan tersebut, maka dipandang perlu untuk mela-kukan suatu penelitian dalam usaha mencari kesesuaian jenis kemasan, suhu dan lama penyimpanan inokulum komersial jamur MVA di tanah Vertisol Lombok.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan percobaan pot di dalam rumah kaca, pengamatan mikros-kopik dan analisis tanah serta analisis jaringan tanaman dilakukan di laboratorium mikro-biologi dan kimia tanah Fakultas Pertanian Universitas Mataram.

Penataan percobaan berdasarkan Rancangan Acak Lengkap dengan percobaan faktorial 3 faktor dan semua kombinasi yang diperoleh diulang 3 kali. Adapun perlakuan yang dicoba adalah jenis kemasan yang terdiri dari : (1) botol plastik, (2) plastik polietilin, (3) alumi-nium foil; suhu penyimpanan terdiri dari: (1) suhu kamar ($27\pm 2^{\circ}\text{C}$), (2) ruang AC (15°C), (3) kulkas (4°C); serta lama penyimpanan terdiri dari : (1) 1 bulan, (2) 2 bulan, (3) 3 bulan, dan (4) 4 bulan. Bentuk sediaan

inokulum yang diberi perlakuan tersebut adalah dalam bentuk pelet.

Jamur-jamur MVA yang digunakan untuk penelitian ini adalah jenis *Glomus clarum*, yang merupakan isolat MVA pribumi yang terbaik. Biakan inokulum dipelihara selama 2,5 bulan pada tanaman jagung.

Tanah yang digunakan adalah jenis tanah Vertisol yang diambil dari desa Mangkung Lombok Tengah, yang diambil pada lapisan olah berkedalaman 20 cm. Dari contoh tanah ini dilakukan analisis tanah pendahuluan untuk mengetahui beberapa sifat contoh tanah tersebut. Tanah vertisol yang digunakan untuk menguji perlakuan-perlakuan tersebut di atas kemudian dikering-anginkan, ditumbuk dan diayak dengan mata saringan 0,5 mm dan selanjutnya dicampur dengan pupuk kandang 1:1. Tanah tersebut kemudian dimasukkan ke dalam pot-pot plastik dan kedalam setiap pot dimasukkan sekitar 5,0 kg contoh tanah, kemudian dicampur rata. Campuran yang didapat kemudian disterilkan dengan menggun-akan autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit.. Campuran tersebut kemudian diairi sebatas kapasitas lapang, serta diinkubasikan selama 7 hari, dan setelah itu tanah diaduk kembali secara merata. Pada pot-pot percobaan diambil sampel tanah (± 100 g) untuk analisis tanah.

Untuk menjamin kecukupan berbagai unsur hara selain P bagi tanaman, ke dalam tiap pot diberikan larutan pupuk basal berupa pupuk lengkap cair yang minus fosfor yaitu Margafloor 10 persen, dengan takaran 30 ml per pot sehari menjelang tanam.

Inokulasi dengan isolat yang telah diperoleh dilakukan pada saat tanam. Inokulum diletakkan di dalam tanah pada kedalaman ± 15 cm merata membentuk suatu lapisan sebanyak 100 g/pot. Inokulum yang digunakan adalah campuran potongan akar, spora jamur, dan tanah pot kultur dalam dibentuk pelet.

Biji tanaman jagung yang akan digunakan diperam dahulu selama semalam dan didis-infeksi permukaannya dengan alkohol 70%, kemudian ditanam dengan membenamkannya sedalam 1 cm. Pada setiap pot ditanam 4 biji tanaman, dan kemudian setelah tumbuh dan berumur 7 hari diperjarang dengan menyisakan 1 tanaman. Pemeliharaan tanaman selama pertumbuhan, terutama dengan menjaga kelembaban tanahnya agar tetap berada pada kisaran kapasitas lapang.

Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah : (1) Pertumbuhan tanaman, untuk ini diamati parameter bobot segar akar, bobot segar brangkasan dan bobot kering brangkasan.

Akar dan brangkasan segar ditimbang segera setelah panen, sedangkan penimbangan brangkasan kering dilakukan setelah brangkasan dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 48 jam. (2) Derajat infeksi mikoriza, preparasi contoh akar yang akan diamati dilakukan dengan penjernihan secara dingin di dalam larutan KOH 10 persen selama 24 jam, dan kemudian pengecatan dengan trypan blue 0,1 persen dalam laktofenol secara dingin (direndam selama lebih dari 24 jam) (Kormanik & McGraw, 1982). Sedangkan pengukuran proporsi (panjang) akar tanaman yang terinfeksi ditentukan menurut prosedur metode *gridline intersect* dari Giovannetti & Mosse (1980). Contoh akar yang akan diamati diambil secara acak dari dua per tiga bagian akar yang terletak di bagian bawah, dan pengamatan dilakukan terhadap akar tanaman yang mempunyai garis tengah lebih kecil dari 2,00 mm. (3) Potensi inokulum jamur MVA pribumi, untuk menghitung jumlah propagul per gram tanah ditentukan mengikuti prosedur pengujian *most probable number* (MPN) (Porter, 1979), berdasarkan pengenceran tanah seperempat kali (*fourfold soil dilutions*), (Vincent, 1970). Sebelum contoh tanah itu diuji, terlebih dahulu dikering-anginkan, ditumbuk, diayak dengan matakaringan 2,00 mm, dicampur rata, dan diusahakan bebas potongan akar. (4) Kandungan P bagian pucuk tanaman, penentuan kadar P jaringan pucuk nantinya digunakan untuk dasar menduga kandungan maupun serapan P total bagian pucuk tanaman, dilakukan dengan cara destruksi basah menggunakan H₂SO₄ pekat dan H₂O₂ berdasarkan prosedur Lindner & Warley (*cit* Sudjadi & Widjik, 1971), dan penentuannya dilakukan menggunakan alat spektrofotometer. (5) Sifat-sifat tanah, analisis sifat-sifat tanah dilakukan terhadap pH, bahan organik, N total, P total dan tersedia, kapasitas tukar kation (KTK) dan Al-dd (Al dapat ditukar). Penentuan pH H₂O dengan pH-meter elektrode; bahan organik dengan metode Wakley & Black; N total dengan metode Kjeldahl; P total ekstraksi dengan HCl 25 persen; P tersedia ekstraksi dengan 0,03N NH₄F dan 0,025 N HCl; KTK ekstraksi dengan Ba Cl₂ 0,5 TEA 8,0; dan Al-dd ekstraksi dengan 1N KCl (*cit*. Sudjadi *et al.*, 1971).

Analisis statistik dilakukan dengan analisis variansi dan uji lanjutnya menggunakan uji t (*t test*) pada taraf nyata 5 persen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanah yang digunakan untuk percobaan ini adalah tanah yang kandungan fosfor dan nitrogen tergolong sangat rendah. Hal ini bertujuan karena

jamur MVA sangat sensitif terhadap kandungan fosfor dan nitrogen yang tinggi (Mosse, 1981). Pada umumnya tanah-tanah dengan kandungan fosfor yang tinggi justru akan menghambat perkembangan jamur MVA (Mosse, 1973). Sebaliknya pada tanah-tanah yang defisiensi unsur fosfor infeksi ataupun sporulasi jamur MVA akan makin tinggi. Menurut Mange *et al.*, 1977 *cit* Gianinazzi-Pearson dan Diem 1982, mengemukakan bahwa terdapat hubungan negatif antara ketersediaan P dalam tanah dengan derajat infeksi MVA. Hayman (1970) juga melaporkan bahwa kandungan nitrogen yang tinggi di dalam tanah akan menghambat infeksi jamur MVA. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa tanah vertisol yang digunakan untuk percobaan ini dengan kandungan fosfor dan nitrogennya yang rendah justru lebih menguntungkan bagi perkembangan jamur MVA di dalam tanah. Akibat lain daripadanya derajat infeksi pada akar menjadi relatif tinggi (Gerdemann, 1968).

Pengaruh jenis kemasan pada berbagai ruang penyimpanan terhadap derajat infeksi MVA dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1 terlihat bahwa inokulum yang dikemas dengan aluminium foil menghasilkan derajat infeksi tertinggi pada tanaman percobaan setelah masing-masing disimpan pada suhu kamar, ruangan ber AC (15°C), dan di dalam kulkas (4°C) yaitu berturut-turut 53,33%, 63,66%, dan 73,50%. Selanjutnya juga dapat dilihat bahwa penyimpanan pada suhu 4°C memberikan derajat infeksi terbaik untuk masing-masing jenis kemasan botol plastik, polietilen, dan aluminium foil, yaitu berturut-turut 63,41%, 68,83%, dan 73,50%. Kecuali untuk penyimpanan pada suhu 4°C, pengaruh penyimpanan pada suhu kamar dan ruangan ber AC tidak berbeda nyata terhadap derajat infeksi bila dikemas dengan botol plastik maupun poli-etilen. Ini berarti bahwa kemasan aluminium foil yang disimpan di kulkas mampu menghambat aktivitas fisiologi propagul jamur MVA yang ada di dalam kemasan tersebut. Dengan terhambatnya aktivitas fisiologi jamur MVA, menyebabkan daya simpan inokulum MVA dapat dipertahankan lebih lama. Kenyataan ini ternyata sesuai dengan apa yang dilaporkan oleh Daniels dan Mange (1981), yang mengemukakan inokulum dari *Glomus epigaeus* sangat baik disimpan pada suhu 5°C dalam jangka waktu yang cukup lama dengan derajat infeksi yang cukup tinggi. Tentu yang diharapkan adalah daya menginfeksi yang tetap tinggi pada akar dan kemampuannya membentuk propagul dan spora di dalam tanah juga tetap tinggi. Sebaliknya pada ruang penyimpanan dengan suhu kamar, aktivitas fisiologi jamur MVA masih terus aktif di dalam kemasan. Ini akan

menyebabkan penurunan kemampuan jamur MVA untuk menginfeksi akar di dalam tanah. Artinya inokulum yang ada dalam kemasan tersebut relatif akan lebih cepat mengalami kemunduran bila diinokulasikan pada tanaman. Tentu akibatnya adalah terjadi penurunan derajat infeksi inokulum jamur MVA tersebut.

Selanjutnya pengaruh jenis kemasan terhadap bobot segar akar, bobot segar brangkasan, bobot kering brangkasan, kadar P jaringan, dan serapan P dapat dilihat pada Tabel 2. Pada tabel ini terlihat bahwa kemasan aluminium foil tetap memberikan angka yang tertinggi dan berbeda nyata dengan kemasan polietilen dan botol plastik. Kemasan aluminium foil memberikan bobot segar akar (BSA) 64,80 g, bobot segar brangkasan (BSB) 257,29 g, bobot kering brangkasan (BKB) 42,32 g, kadar P jaringan (P-jar) 0,254%, dan serapan P (SP) 109,14 mg. Kemasan polietilen berturut turut menghasilkan BSA, BSB, BKB, P-jar, dan SP sebesar 54,71 g, 229,74 g, 36,39 g, 0,228%, dan 84,81 mg. Hasil terendah diperoleh pada kemasan botol plastik dengan hasil rata-rata di bawah kemasan aluminium foil dan kemasan polietilen. Ini semua sebagai akibat dari derajat infeksi yang tinggi terutama pada kemasan aluminium foil dan polietilen. Sebab dengan derajat infeksi yang tinggi telah secara nyata mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Sebagaimana dibuktikan oleh peneliti terdahulu yaitu Hayman (1982), Mosse (1981) dan Sanders & Seikh (1983), bahwa jamur MVA dapat meningkatkan produktivitas pertanian di kawasan tropika mengingat berbagai keuntungan yang dapat diberikan oleh jamur MVA, misalnya mempertinggi penyerapan P oleh tanaman, memperbaiki pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini secara jelas dapat dilihat dari adanya perbedaan bobot

segar akar, bobot segar brangkasan, bobot kering brangkasan, kadar P jaringan dan serapan P. Dengan derajat infeksi yang tinggi diduga telah terjadi perbaikan penyerapan hara terutama P juga unsur-unsur lain seperti K, Mg, Zn, Cu, B dan Mo (Darmawijaya, 1980) yang pada gilirannya sangat menguntungkan pertumbuhan tanaman.

Selanjutnya pada Gambar 1 terlihat dengan jelas bahwa inokulum yang dikemas dengan aluminium foil yang disimpan di dalam kulkas memberikan potensi inokulum (p/g tanah) yang paling tinggi dibandingkan dengan kemasan polietilen dan botol plastik yang disimpan di ruang AC dan ruangan dengan suhu kamar.

Hasil yang diperoleh untuk kemasan aluminium foil yang disimpan di dalam kulkas rata-rata potensi inokulum yang diperoleh cukup tinggi yaitu sebesar 27,25 p/g tanah, sedangkan yang disimpan di ruangan AC dan ruang suhu kamar berturut-turut hanya 20,07 dan 15,39 p/g tanah. Jenis kemasan polietilen di tiga ruang penyimpanan berturut-turut mencapai 23,15, 18,07 dan 13,57 p/g tanah. Hasil terendah diperoleh dari kemasan botol plastik dengan hasil berturut-turut 21,57, 14,97, 11,85. Fenomena ini menunjukkan bahwa jumlah propagul pada jenis kemasan aluminium foil yang disimpan di dalam kulkas masih tetap tinggi dibandingkan dengan kemasan lain yang disimpan di ruangan AC dan suhu kamar. Hal ini tentu saja sangat diharapkan terjadi, sebab dengan sesuainya jenis kemasan aluminium foil dengan ruang penyimpanan di dalam kulkas dapat memper-tahankan potensi inokulum yang tetap tinggi (Mange 1984).

Tabel 1. Pengaruh jenis kemasan pada berbagai suhu penyimpanan dan sebaliknya terhadap derajat infeksi jamur MVA (%)

Table 1. Effect packaging materials on various storage temperature for infection degrees of VAM

Jenis Kemasan	Suhu Penyimpanan		
	Suhu Kamar	Ruangan ber AC	Di dalam kulkas
Botol Plastik	50,16 a ^{*)} a ^{**)}	59,50 b a	63,41 c a
Polietilen	49,91 a a	58,50 b a	68,83 c b
Aluminium foil	53,33 a b	63,66 b b	73,50 c c

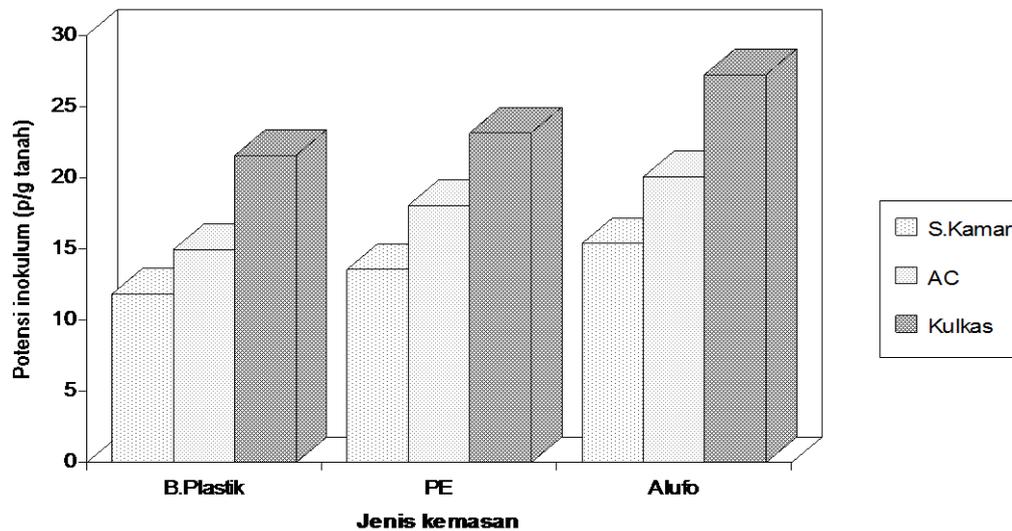
Angka antar kolom (*) dan antar baris (**) yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji t 5%

Tabel 2. Pengaruh jenis kemasan terhadap bobot segar akar (BSA), bobot segar brangkasan (BSB), bobot kering brangkasan (BKB), kadar P jaringan (P-jar), dan serapan P (SP)

Table 2. Effect of packaging materials for fresh root weight, fresh shoot weight, dry shoot weight, P contain and P absorpsion.

Jenis Kemasan	BSA (g)	BSB (g)	BKB (g)	P-jar (%)	SP (mg)
Botol Plastik	52,83 a	218,65 b	33,52 a	0,207 a	70,66 a
Polietilen	54,71 a	229,74 b	36,39 b	0,228 b	84,81 b
Aluminium foil	64,80 b	257,29 c	42,32 c	0,254 c	109,14 c

Angka dalam kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji t 5%



Gambar 1. Hubungan antara potensi inokulum jamur MVA dengan berbagai jenis kemasan pada berbagai suhu penyimpanan

Figure 1. Correlation potential of the inoculum VAM fungus with packaging materials on storage temperature

Melihat lebih jauh lagi hubungan antara potensi inokulum jamur MVA dan berbagai jenis kemasan, ternyata penurunan potensi inokulum secara nyata terlihat pada kemasan botol plastik setelah disimpan selama 4 bulan pada suhu kamar. Ini berarti bahwa kemasan botol plastik akan memberi masa kadaluarsa yang lebih cepat dibandingkan dengan kemasan polietilen dan aluminium foil. Hal ini diduga disebabkan karena kemasan botol plastik tidak dapat memberikan kondisi istirahat (*rest*) untuk spora-spora yang ada di dalam tanah. Dengan demikian pada kemasan ini aktivitas fisiologi dari spora-spora MVA yang ada di dalam tanah terus berlangsung. Karena tidak adanya tanam-an inang, maka makin lama spora-spora yang ada di dalam inokulum akan mati. Hal ini tentu saja akan menyebabkan penurunan besarnya potensi inokulum dan derajat infeksi bila diaplikasikan kepada tanaman sebagai sumber inokulum. Kemungkinan lain, penurunan potensi inokulum yang lebih cepat pada kemasan botol plastik diduga karena terjadinya dekomposisi

propagul oleh bakteri tanah. Sifat botol plastik yang cukup permeabel terhadap oksigen dan uap air memberikan suasana yang favourable untuk perkembangan bakteri tanah sehingga memungkinkan bakteri tersebut melakukan dekomposisi propagul jamur MVA. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Mertz *et al.* (1979) dan Wood (1987) yang mengemukakan bahwa untuk mencegah dekomposisi spora *Gigaspora margarita* dari bakteri serta agar tetap mempunyai viabilitas yang tinggi selama masa simpan sampai 1 tahun disarankan agar sumber inokulum dicampur dengan 200 ppm streptomycin dan 100 ppm gentomycin.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Jenis kemasan yang paling baik untuk mengemas inokulum MVA adalah jenis kemasan aluminium foil, karena dapat mempertahankan derajat infeksi dan potensi inokulum yang tetap tinggi.

2. Ruang penyimpanan yang baik untuk menyimpan inokulum MVA adalah kulkas dengan suhu sekitar 4°C.
3. Setelah 4 bulan lama penyimpanan inokulum MVA sudah menampakkan gejala menurun viabilitasnya, ini terutama terlihat dari semakin menurunnya derajat infeksi dan potensi inokulum jamur MVA.
4. Kesesuaian jenis kemasan dan ruang tempat penyimpanan inokulum MVA terbaik adalah pada jenis kemasan aluminium foil dengan ruang penyimpanan di dalam kulkas.

B. S a r a n

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan untuk mengemas inokulum MVA sebaiknya digunakan kemasan aluminium foil yang disimpan di dalam kulkas. Bila telah melewati masa simpan 4 bulan inokulum yang ada sebaiknya diperbaharui lagi dengan memberikan tanaman inang yang cocok untuk pembentukan propagul kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, S.P., J.A.D. Edin. 1980. Fickian diffusion of alkanes through glassy polymers: Effects of temperature, diffusant size and polymer structure. *Polym. Eng. Sci.* 20: 40-50
- Crosby, N.T. 1981. Food packaging materials. Aspects of analysis and migration of contaminants. Applied Science Publishers Ltd. London. p 312
- Darmawijaya, I. 1980. Klasifikasi tanah. Balai penelitian the dan kina. Gambung, Bandung. 278 h
- Daniels, B.A. and J.A. Mange. 1981. Evaluation of the commercial potential of the vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus, *Glomus epigaeus*. *New Phytol* 87: 345-355
- Desroiser, N.W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Terjemahan dari "The Technology of Food Preservation". UI Press. Jakarta. 503 h.
- Gerdemann, J.W. 1968. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. *Annu. Rev. Phytopathol.* 6: 397-418
- Giovannetti, M. and B. Mosse. 1980. An evaluation of techniques to measure vesicular-arbuscular mycorrhiza infection in roots. *New Phytol.* 84: 489-500.
- Gianinazzi-Pearson, V. and H.G. Diem. 1982. Endomycorrhizae in the tropics. *In*: Y.R. Dommergues and H.G. Diem (Eds.). *Microbiology of tropical soils and plant productivity*. Martinus Nijhoff/W. Junk Publ. The Hague/London. pp 209-251
- Griffin Jr R.C., S. Sacharow, A.L. Brody. 1985. Principles of package development (Second Edition). AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut. p 112
- Hayman, D.S. 1970. Endogone spora number in soil and vesicular-arbuscular mycorrhiza in wheat as influence by season and soil treatment. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 54: 53-63
- _____. 1982. Influence of soil and fertility on activity and survival of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *Phytopathology* 72 : 1119 - 1125.
- Kormanik, P.P. and A.C. McGraw. 1982. Quantification of vesicular-arbuscular mycorrhiza in plant roots. Pages 37-46, *In*: N.C. Schenck (Eds.). *Methods and Principles of Mycorrhizal Research*. American Phytopathological Society, St Paul, Minnesota. p 243
- Mange, J.A. 1984. Inoculum production. *Dalam* : Powel, J.L. Bagyaraj (Eds.) *VA mycorrhiza*. CRC Press. Inc. Florida. p 193
- Mertz, S.M., J.J. Heithaus and R.L. Bush. 1979. Mass production of axenic spores of the endomycorrhizal fungus *Gigaspora margarita*. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 72: 167
- Mosse, B. 1973. Advence in the study vesicular-arbuscular mycorrhiza. *Annu. Rev. Phytopathol.* 11: 171-196
- _____. 1981. Vesicular-arbuscular mycorrhiza research for tropical agricultura. *Res. Bull. Hawaii Inst. Trop. Agric. and Human Resources.* p 82
- New, J.H., F.J. Proctor, V.J. Hewitt. 1978. Packaging of horticultural produce for export. *Tropical Science* 20(1): 21-34
- Palling, S.J. 1980. Development of food packaging. Applied Science Publishers Ltd, London. p 212
- Pantastico, ER.B. 1986. Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika (Terjemahan dari " Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Sub Tropical Fruits and Vegetables"). Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 906 h.
- Porter, W.M. 1979. The most probable number method for enumerating infective propagules of vesicular- arbuscular

- mycorrhizal fungi in soil. *Soil Res.* 17: 515-519.
- Sanders, F.E. and Seikh, N.A. 1983. The development of vesicular-arbuscular mycorrhiza infection in plant root system. *Plant and Soil* 71: 223-246
- Sudjadi, M. dan I.M. Widjik. 1971. Penuntun analisis tanaman. LPT. BOGOR.
- _____ dan M. Soleh. 1971. Penuntun analisa tanah. Lembaga Penelitian Tanah, Bogor. 166 h.
- Syarief, R.; S. Santausa; S.I. Budiwati. 1988. Teknologi pengemasan pangan. Laboratorium Rekayasa Proses Pangan PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor. 604 h.
- _____; H. Halid. 1993. Teknologi Penyimpanan Pangan. Arcan Kerjasama dengan PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor. 340 h.
- Vincent, J.M. 1970. A manual for the practical study of the root-nodule bacteria. Blackwell Sci. Publ. Oxford. 164 pp.
- Wood, T. 1987. Commercial production of VA Mycorrhiza inoculum axenic versus non-axenic technique. In : R. Molina (Eds.). Proceeding of the 6th NACOM. Forest Research Laboratory. Bend. pp 274-283