Bul. Agron. (30) (3) 69 – 74 (2002)

Pengaruh Inokulasi Dua Species Cendawan Mikoriza Arbuskula dan Pemupukan Fosfor terhadap Pertumbuhan dan Serapan Fosfor Tajuk Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

The Effect of Two Arbuscular Mycorrhizal Fungi Species Inoculation and Phosphorus Fertilization on Growth and Shoot P-Uptake of Oil Palm (Elaeis guineensis Jacq.) *Seedling*

Ade Wachjar[1], Yadi Setiadi[2], Ninin Yunike[3]

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the effect of two Arbuscular Mychorrhizal Fungi (AMF) species and phosphorus fertilization on growth and shoot P-uptake of oil palm seedling. Experiment was conducted from September 1999 to March 2000 at Darmaga, the Cikabayan Experiment Station of Bogor Agricultural University.The experiment was arranged in Randomized Block Design with five replications. The first factor was species of AMF, consisted of without AMF, inoculation with Glomus aggregatum (OG-105) and inoculation with Glomus manihotis (INDO-1). The second factor was dosage of phosphorus consisted of 0, 0.577, 1.154 and 1.734 g P/seedling.The Arbuscular Mycorrhizal Fungi did not increase height of seedling, leaves total (except on leaves total at 28 weeks after planting), shoot biomass, total biomass, and shoot P-uptake compare to the control. Shoot P-uptake was significantly decreased on seedling which was inoculated with G. manihotis compare to inoculated G. aggregatum and control. Phosphorus fertilizer and it's interaction with species of AMF did not give any influence on growth and shoot P-uptake of the oil palm seedling.

Keywords : Mycorrhizal fungi, Phosphorus fertilization, Oil palm

PENDAHULUAN

Mengingat peranannya sebagai penyumbang devisa yang cukup berarti, kelapa sawit sebagai salah satu komoditas perkebunan layak mendapat perhatian. Dalam penelitian berikut perhatian lebih difokuskan pada penyiapan bibit yang sehat dan berpotensi unggul. Kriteria tersebut sangat penting bagi pertumbuhan dan produksi tanaman selajutnya di lapangan.

Tingginya biaya pemupukan bagi kelapa sawit (berkisar 20 – 60% dari biaya pemeliharaan kebun) mendorong perlunya dicari upaya untuk mengefisienkan pemupukan agar biaya produksi dapat dikurangi (Siahaan, Suwandi dan Panjaitan, 1990). Penemuan di bidang bioteknologi dalam pemanfaatan mikoriza telah banyak dipelajari. Bentuk hubungan simbiosis mutualisme antara cendawan (*mykes*) dan perakaran (*rhiza*) tumbuhan tinggi tersebut diketahui mampu memberikan sejumlah keuntungan bagi tanaman inang dan yang terpenting adalah peranannya dalam penyerapan fosfor (Tisdale, Nelson dan Beaton, 1995).

Menurut Leiwakabessy (1988) yang menjadi masalah dalam pemupukan P yaitu rendahnya efisiensi pemupukan, terutama pada tanah-tanah yang mempunyai kapasitas fiksasi unsur P yang tinggi. Apalagi diketahui bahwa hampir semua senyawa fosfor di alam rendah daya larutnya, seperti Ca-P, Al-P, Fe-P dan Mg-P (Soepardi, 1983). Dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penginokulasian CMA pada tanaman memberikan sejumlah keuntungan antara lain dapat mengefisienkan pemberian air dan mempersingkat waktu pembibitan pada kakao (Lucia, 1994); mengefisienkan pemupukan P dan mempersingkat waktu pembibitan pada karet (Susanto, 1994); serta meningkatkan pertumbuhan dan kadar P-tajuk pada bibit kopi Arabika (Hanafiah, 1997).

Percobaan ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh inokulasi dua spesies CMA dan pemupukan fosfor terhadap pertumbuhan dan serapan P-tajuk bibit kelapa sawit.

[1] Staf Pengajar Jurusan Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian IPB
[2] Staf Pengajar Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB
[3] Mahasiswa Jurusan Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian IPB

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan mulai bulan September 1999 sampai dengan bulan Maret 2000 di Kebun Percobaan IPB Cikabayan, Darmaga. Lokasi percobaan berada pada ketinggian 250 m di atas permukaan laut.

Bahan tanam yang digunakan berupa kecambah kelapa sawit varietas Tenera yang berasal dari Pusat penelitian Marihat. Inokulum CMA yang digunakan terdiri atas dua species yaitu *Glomus aggregatum* (OG-105) dan *Glomus manihotis* (INDO-1) yang diperoleh dari Laboratorium Bioteknologi Kehutanan Pusat Antar Universitas IPB. Media tumbuh yang digunakan yaitu lapisan atas Podzolik Merah Kuning (PMK), yang berasal dari Jasinga. Media tersebut ditempatkan pada polybag ukuran 50 cm x 40 cm yang berkapasitas 5 kg. Pupuk yang digunakan terdiri atas Urea, SP-36, MOP dan Kieserit. SP-36 digunakan sebagai sumber fosfor. Uji asosiasi mikoriza menggunakan teknik pewarnaan dengan KOH 10%, HCl 2%, Glyserol 50% dan Tryphan-blue 0.05%.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor perlakuan yang disusun secara faktorial. Faktor pertama, yaitu spesies CMA yang terdiri atas tiga taraf : tanpa CMA (M_0), inokulasi dengan *G. aggregatum* (M_1) dan inokulasi dengan *G. manihotis* (M_2). Faktor kedua, yakni dosis pupuk fosfor yang terdiri atas empat taraf: tanpa P (P_0), 0.577 g P/bibit (P_1), 1.154 g P/bibit (P_2) dan 1.734 g P/bibit (P_3). Seluruhnya ada 12 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak lima kali sehingga terdapat 60 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri atas dua bibit.

Kecambah kelapa sawit ditanam dalam polybag dengan media tumbuh lapisan atas Podsolik Merah Kuning. Inokulum CMA ditempatkan di bawah akar kecambah. Selanjutnya tanah di sekeliling bibit dipadatkan agar bibit dapat berdiri stabil dan kokoh. Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman, pengurangan naungan, pemupukan dan pengendalian hama dan penyakit. Pemupukan dilakukan setiap minggu setelah bibit berumur 4 minggu setelah tanam (4 MST) dengan dosis terus meningkat (Tabel 1). Pupuk fosfor diberikan sesuai dengan perlakuan dan waktu aplikasinya sama dengan pupuk-pupuk lainnya.

Pengamatan mulai dilakukan sejak bibit berumur 4 MST dengan periode pengamatan satu bulan (empat minggu) sekali bagi tinggi bibit dan jumlah daun. Bobot kering tajuk, bobot kering akar, bobot kering total, kadar fosfor tajuk, persentase infeksi CMA dan serapan P-tajuk hanya diamati pada akhir percobaan (28 MST).

Tabel 1. Dosis pupuk fosfor, Urea, MOP dan Kieserit untuk tiap minggu pemupukan

Jenis Pupuk	Umur Bibit (MST)				Total
	4-12	14-17	18-20	22-28	
	..........................(g/bibit)..........................				
Fosfor (P_0)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
(P_1)	0.790×10^{-3}	0.082	0.164	0.330	0.577
(P_2)	1.584×10^{-3}	0.164	0.329	0.660	1.154
(P_3)	2.534×10^{-3}	0.247	0.494	0.990	1.734
Urea	0.008	0.820	1.630	3.260	5.718
MOP	0.003	0.250	0.500	1.000	1.753
Kieserit	0.004	0.380	0.770	1.540	2.694

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan menunjukan bahwa pemberian CMA berpengaruh terhadap tinggi bibit hanya pada umur 4 dan 20 MST; jumlah daun pada umur 4, 8 dan 28 MST; bobot kering tajuk; bobot kering total dan serapan P-tajuk bibit kelapa sawit pada 28 MST. Meskipun demikian secara umum pemberian CMA belum dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit. Hal tersebut dapat dilihat dari tinggi bibit yang tidak berbeda antara kontrol dengan bibit yang diinokulasi dengan CMA, bahkan inokulan *G. manihotis* nyata menekan tinggi bibit berturut-turut hingga 37.7% dan 4.5% dibandingkan dengan kontrol pada umur 4 dan 20 MST (Tabel 2). Demikian pula terhadap jumlah daun, inokulasi CMA (*G. aggregatum*) belum dapat meningkatkan jumlah daun pada umur 4 dan 8 MST, bahkan inokulan *G. manihotis* menekan jumlah daun berturut-turut hingga 40% dan 27% dibandingkan dengan kontrol pada umur 4 dan 8 MST. Namun demikian pada umur 28 MST inokulasi CMA baik *G. aggregatum* maupun *G. manihotis*, kedua-duanya dapat meningkatkan jumlah daun secara nyata hingga sebesar 5.2% dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2).

Pada akhir percobaan (28 MST) bibit kelapa sawit yang diinokulasi baik dengan *G. aggregatum* maupun *G. manihotis* menghasilkan bobot kering tajuk yang tidak berbeda dengan kontrol. Tetapi bibit yang diinokulasi *G. manihotis* menghasilkan bobot kering tajuk 21.8% lebih rendah dibandingkan dengan bibit yang diinokulasi *G.* aggregatum (Tabel 3). Penekanan inokulan *G. manihotis* terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit juga ditunjukkan oleh rendahnya bobot kering total yang diduga ada kaitannya dengan rendahnya serapan P-tajuk. Inokulan *G. manihotis* menghasilkan bobot kering total yang nyata lebih rendah dibandingkan dengan kontrol dan inokulan *G. aggregatum* dengan penurunan berturut-turut sebesar 17.5% dan 19.9% (Tabel 3). Demikian pula dengan serapan P-tajuk, inokulan *G. manihotis* nyata menekan serapan P-tajuk hingga 29.6 % dibandingkan dengan kontrol dan 28.3% dibandingkan dengan inokulan *G. aggregatum* (Tabel 3).

Dosis pupuk fosfor dan interaksi antara dosis pupuk fosfor dengan inokulasi CMA tidak berpengaruh terhadap semua peubah yang diamati selama percobaan (Tabel 4).

Tabel 2. Pengaruh inokulasi CMA terhadap tinggi dan jumlah daun bibit kelapa sawit

CMA	Umur Bibit (MST)						
	4	8	12	16	20	24	28
	Tinggi bibit (cm)						
Tanpa CMA	5.54 a	11.33	17.06	23.67	27.58 ab	35.03	38.30
G. aggregatum	6.10 a	11.11	17.34	24.29	28.28a	35.20	39.24
G. manihotis	3.45 b	9.86	16.77	22.74	26.33b	34.31	38.74
	Jumlah daun (helai)						
Tanpa CMA	1.20 a	2.08 a	3.22	3.95	5.05	7.10	8.25 b
G. aggregatum	1.28 a	2.15 a	3.32	4.18	5.35	7.38	8.68 a
G. manihotis	0.72 b	1.90 b	3.20	3.92	5.20	7.35	8.68 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan peubah yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT taraf 0.05

Tabel 3. Pengaruh inokulasi CMA terhadap bobot kering tajuk (BKTj), bobot kering total (BKT) dan serapan P-tajuk bibit kelapa sawit pada 28 MST

CMA	BKTj (g/tanaman)	BKT (g/tanaman)	Serapan P-tajuk (mg/tanaman)
Tanpa CMA	11.46 ab	16.10 a	50.73 a
G. aggregatum	12.25 a	16.58 a	49.81 a
G. manihotis	9.58 b	13.28 b	35.69 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT taraf 0.05

Tabel 4. Pengaruh dosis pupuk fosfor terhadap semua peubah pertumbuhan, serapan fosfor tajuk dan persentase infeksi CMA pada bibit kelapa sawit umur 28 MST

Peubah	Dosis Pupuk P (g/bibit)			
	0.000	0.577	1.154	1.734
Tinggi bibit (cm)	38.95	38.73	39.46	37.90
Jumlah daun (helai)	8.50	8.27	8.60	8.77
Bobot Kering Tajuk (g/tanaman)	11.33	9.61	12.16	11.30
Bobot Kering Akar (g/tanaman)	4.68	3.53	4.18	4.38
Bobot Kering Total (g/tanaman)	16.01	13.15	16.34	15.68
Kadar Fosfor Tajuk (%)	0.43	0.38	0.37	0.46
Persentase Infeksi CMA (%)	96.97	94.94	92.69	93.34
Serapan Fosfor Tajuk (mg/tanaman)	48.88	35.71	44.17	52.90

Pengaruh CMA terhadap tinggi bibit pada 4 dan 20 MST serta terhadap jumlah daun pada 4, 8 dan 28 MST diduga karena cendawan-cendawan berada pada kondisi aktif menginfeksi akar-akar yang baru terbentuk (Afek *et al.*, 1990). Setelah terjadinya kolonisasi akar oleh cendawan, hifa-hifa cendawan menggantikan peran rambut akar yang masih terbentuk pada masa pembibitan (Salisbury dan Ross, 1992). Hifa-hifa tersebut meningkatkan eksplorasi akar ke tanah guna penyerapan hara (Hale dan Orcutt, 1987), bahkan menurut Gunawan (1993) hifa-hifa cendawan mampu mempercepat gerakan ion-ion hara ke permukaan akar. Tetapi pada percobaan ini CMA masih belum dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit, hal tersebut diduga karena CMA belum mampu meningkatkan eksplorasi akar ke tanah dan atau belum mampu mempercepat gerakan ion-ion hara terutama P ke permukaan akar akibat terjerap oleh Al. Hal tersebut berbeda dengan hasil penelitian Widiastuti dan Tahardi (1993) serta Costa dan Paulino (1989) yang menyatakan bahwa aktivitas penyerapan hara yang tinggi terjadi pada bibit yang diinokulasi CMA.

Pada bibit berumur 28 MST diperoleh jumlah daun dengan rataan 8.68 helai pada tiap perlakuan inokulasi CMA. Hasil tersebut menunjukkan efek peningkatan pertumbuhan yang nyata dari inokulasi CMA, karena umumnya pertambahan jumlah daun pada kelapa sawit satu pelepah pada setiap bulannya.

Serapan P-tajuk terbesar terjadi pada tanaman kontrol (tanpa inokulasi CMA). Lebih tingginya serapan P-tajuk pada bibit tanaman kontrol dibandingkan dengan bibit-bibit yang diberi perlakuan inokulasi CMA diduga karena bibit tersebut diinfeksi oleh cendawan mikoriza indigenus sehingga ada kemungkinan terjadi persaingan antara cendawan mikoriza indigenus dengan CMA yang diinokulasikan. Dalam hal tersebut cendawan mikoriza indigenus bersifat lebih adaptif dan efektif dalam mempengaruhi serapan P-tajuk tanaman inang (Ambika *et al.*, 1994; Vosatka, 1995 ; Silva *et al.*, 1996). Peningkatan serapan fosfor pada tanaman kontrol yang diduga mengandung cendawan mikoriza indigenus tidak disertai dengan peningkatan petumbuhan tanaman, ada dua kemungkinan untuk menjelaskan fenomena tersebut. Kemungkinan pertama, tanaman yang diinokulasi dengan CMA menpunyai kemampuan lebih baik dalam memanfaatkan fotosintat. Kemungkinan kedua, peningkatan pertumbuhan tanaman yang diinokulasi CMA tidak semata-mata disebabkan oleh peningkatan serapan fosfor, tetapi diikuti oleh serapan hara-hara lainnya (Costa dan Paulino 1989).

Persentase infeksi CMA pada perakaran tanaman bukan merupakan penduga yang baik untuk menduga pengaruh positif CMA terhadap pertumbuhan tanaman (Hastuti, 1998). Hal yang seharusnya diketahui yaitu proporsi cendawan yang sedang aktif bermetabolisme, karena metabolisme penting dalam menentukan pengaruh cendawan terhadap nutrisi tanaman inang dan metabolisme karbon serta memperhitungkan hifa eksternal yang juga melakukan penyerapan hara.

Pupuk fosfor pada berbagai dosis yang dicoba tidak berpengaruh terhadap semua peubah yang diamati selama percobaan. Beberapa dugaan diajukan untuk menduga hal tersebut. Keterbatasan gerakan ion fosfat dalam tanah menjadi dugaan utama. Bila dibandingkan dengan unsur lain, fosfor relatif lebih stabil dalam tanah (Harjadi, 1993). Menurut Leiwakabessy dan Sutandi (1998), gerakan fosfor dari titik penempatan pupuk umumnya terbatas, karena ion fosfat hanya bergerak sedikit dalam tanah. Selanjutnya, media tanah yang digunakan yakni PMK juga mungkin berpengaruh terhadap perlakuan pemupukan fosfor. PMK tergolong tanah miskin dan bereaksi asam. Ketersediaan fosfor sendirinya dipengaruhi oleh pH tanah. Berdasarkan data analisis tanah hasil penelitian Ekamawanti (1999), diketahui bahwa pH PMK cukup rendah, yaitu 4.7. Pada pH tersebut fosfor bisa diendapkan menjadi senyawa-senyawa Al-P dan Fe-P atau diikat oleh liat silikat (Soepardi, 1983).

Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut di atas dapat ditarik beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut.

Inokulasi species CMA berpengaruh terhadap tinggi bibit hanya pada umur 4 dan 20 MST, jumlah daun pada umur 4, 8 dan 28 MST, bobot kering tajuk, bobot kering total dan serapan P-tajuk bibit kelapa sawit. Secara umum pemberian CMA belum dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit dan serapan P-tajuk.

Inokulasi *G. manihotis* pada perakaran bibit kelapa sawit menurunkan secara nyata tinggi bibit pada umur 4 dan 20 MST berturut-turut sebesar 37.7% dan 4.5% dibandingkan dengan kontrol, sedangkan inokulasi *G. aggregatum* tidak berbeda dengan kontrol. Demikian pula terhadap jumlah daun pada umur 4 dan 8 MST, *G. manihotis* menurunkan jumlah daun berturut-turut sebesar 40% dan 8.7% dibandingkan dengan kontrol, sedangkan inokulasi *G. aggregatum* tidak berbeda dengan kontrol. Pada umur 28 MST kedua species CMA meningkatkan jumlah daun secara nyata masing-masing sebesar 5.2% dibandingkan dengan kontrol.

Pada akhir percobaan, *G. manihotis* menurunkan secara nyata bobot kering total dan serapan P-tajuk bibit kelapa sawit masing-masing sebesar 17.5% dan 29.6% dibandingkan dengan kontrol, sedangkan *G. aggregatum* tidak berbeda dengan kontrol. Terhadap bobot kering tajuk *G. manihotis* menghasilkan bobot 21.8% lebih rendah dibandingkan dengan bibit yang diinokulasi *G. aggregatum*, tetapi tidak berbeda dengan kontrol.

Dosis pupuk fosfor serta interaksi antara inokulasi spesies CMA dan dosis pupuk fosfor tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Peubah tinggi bibit, jumlah daun dan kadar fosfor tajuk belum dapat digunakan sebagai penduga untuk mengevaluasi pertumbuhan bibit kelapa sawit yang hanya berumur 28 MST. Bobot kering tanaman dapat dianggap sebagai peubah yang cukup baik dalam mengevaluasi pertumbuhan bibit dalam percobaan berikut.

Perhitungan persentase infeksi CMA hanya didasarkan pada kehadiran struktur infeksi internal, peran hifa eksternal yang sangat penting dalam penyerapan hara untuk penelitian selanjutnya perlu diperhatikan.

Untuk mengetahui peran nyata CMA dalam peningkatan pertumbuhan dan serapan P-tajuk bibit kelapa sawit setidaknya harus dilakukan pengamatan hingga bibit kelapa sawit berumur 12 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

Afek, U., E. Rinaldelli, J. A. Menge, E. L. V. Johnson, E. Pond. 1990. Mychorrhizal species, root age, and position of mychorrhizal inoculum influence colonization of cotton, onion, and pepper seedlings. Journal of American Society for Hort Sci., 115 (6) : 938 – 942.

Ambika, P. K., P. K. Das, R. S. Katiyar, P. C. Choudhury. 1994. The influence of vesicular arbuscular mychorrhizal association on growth, yield and nutrient uptake in some mulberry genotypes *(Morrus* spp.). Indian Journal of Sericulture, 33 (2) : 166 – 169.

Costa, N. del L., V. T. Paulino. 1989. The effect of endomycorrhizal fungi and levels of phosphorus on growth and mineral composition of *Stylosanthes capitata* CIAT – 10280 and *Zornia glabra* CIAT – 7847. Agronomia Sulriograndense, 25 (1) : 83 – 92.

Ekamawanti, H.A. 1999. Fungsi cendawan mikoriza arbuskula dalam peningkatan serapan fosfor oleh *Acacia crassicarpa* Cunn. Ex Benth. pada media podsolik merah kuning dan gambut. (Tesis). Program Pascasarjana, Ins-titut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).

Gunawan, A. W. 1993. Mikoriza Arbuskula. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat Institut Pertanian Bogor. Bogor. 210 hal.

Hale, M. G., D. M. Orcutt. 1987. The Physiology of Plants Under Stress. John Willey and Sons Inc. New York. 206 p.

Hanafiah, T. 1997. Pengaruh inokulasi mikoriza vesikula arbuskula dan pemupukan fosfor terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffea arabica* L.). (Skripsi). Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).

Harjadi, M. M. S. S. 1993. Pengantar Agronomi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 197 hal.

Hastuti, T. R. 1998. Pengaruh dosis inokulum cendawan mikoriza arbuskula (*Gigaspora rosea*) dan pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan bibit kopi robusta (*Coffea canephora* Piere ex Froehner). (Skripsi). Jurusan Budi Daya Pertanian, Fakutas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).

Leiwakabessy, F. M. 1988. Kesuburan Tanah. Diktat Kuliah Kesuburan Tanah. Departemen Ilmu-Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 178 hal.

________________, A. Sutandi. 1998. Pupuk dan Pemupukan. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 206 hal.

Lucia, Y. 1994. Pengaruh inokulasi mikoriza terhadap efisiensi pemberian air pada pembi-bitan kakao (*Theobroma cacao* L.). (Skirpsi). Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor). (Tidak dipu-blikasikan).

Salisbury, F. B., C. W. Ross. 1992. Fisiologi Tumbuhan (Terjemahan dari Bahasa Inggris). Jilid 1. Penerbit ITB. Bandung. 241 hal.

Siahaan, M. M., Suwandi, A. Panjaitan. 1990. Pemupukan tanaman kelapa sawit, hal 118 – 128. *Dalam*: M.M. Siahaan (*ed*). Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit Pekan baru, 19 – 21 Pebruari 1990. Dinas Perkebunan Propinsi Daerah Tingkat I Riau. Riau.

Silva, A. de, K. Patterson, J. Mitchell, A. de Silva. 1996. Endomycorrhizal and growth of 'Sweetheart' strawberry seedlings. Hort. of Sci., 31 (6) : 951 – 954.

Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Tanah, Fa-kultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 217 hal.

Susanto, A. 1994. Pengaruh inokulasi mikoriza terhadap efisiensi pemupukan P dan kemampuan adaptasi lapang bibit karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) klon GT 1. (Skripsi). Jurusan

Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).

Tisdale, S. L., W. L. Nelson, J. D. Beaton. 1995. Soil Fertility and Fertilizers. Fourth Edition. Macmillan Publishing Company. New York. 754 p.

Vosatka, M. 1995. Influence of inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi on the growth and mycorrhizal infection of transplanted onion. Agriculture, Ecosystem and Environtment, 53 (2) : 151 – 159.

Widiastuti, H., J. S. Tahardi. 1993. Effect of vesicular arbuscular mycorrhizal inoculation on the growth and nutrient uptake of micropropagated oil palm. Menara Perkebunan, 61 (3) : 56 – 60.