

**PENGARUH DOSIS PUPUK P TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT  
TANAMAN KARET (*Havea brasiliensis*. Muell, Arg)  
YANG BERSIMBIOSIS DENGAN MIKORIZA**

**The Effect of P Fertilizer on the Growth of Mycorrhizal Rubber  
Seedlings  
(*Havea Brasiliensis*. Muell, Arg) of PB 260 Stum Eye Clones**

*Nurmayulis<sup>1)</sup>, Andi Apriany Fatmawaty<sup>1)</sup> Hasan Azhari Harahap<sup>2)</sup>*

<sup>1)</sup> Staf Pengajar Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

<sup>2)</sup> Alumni Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
Jl. Raya Jakarta Km 4 Pakupantan Serang Banten. Telp. 0254-280330, Fax. 0254-281254,  
Email: upik\_nurma@yahoo.co.id

**ABSTRACT**

This study aimed to determine the influence of P fertilizer on the growth of mycorrhizal rubber seedlings (*Havea brasiliensis*. Muell, Arg) of PB 260 stum eye clones. The research was carried out in Pagaranri Pagarutan Village, East Angkola Sub District, South Tapanuli District, North Sumatera. It was conducted during January to April 2012 and arranged in a randomized block design with five rates of P fertilizer as treatments i.e 0, 5, 10, 15, 20 g plant<sup>-1</sup>. The results showed that the effect of P fertilizer was not significant on plant height, stem diameter, number of stems and leaf area but significant on dry weight of roots. Highest root weight was 472.69 mg found in no P fertilizer treatment with the mycorrhizal infection rate was 100%. This infection rate was the same with that in the 5 g P fertilizer rate treatment.

**Key Words :** Mycorrhiza, P fertilizer, and rubber seedlings.

**PENDAHULUAN**

Peningkatan produksi karet tanpa melakukan perluasan lahan, perlu ditunjang dengan adanya peran teknologi yang dimulai dari pembibitan. Bibit yang umum digunakan untuk pembukaan lahan ataupun peremajaan di perkebunan rakyat maupun perkebunan besar swasta dan pemerintah adalah bibit okulasi (Setiawan dan Andoko, 2005). Hasil dari okulasi bibit tanaman karet dapat dijadikan stum mata tidur siap tanam (Subendi dan Budi, 2010). Namun, salah satu masalah yang dihadapi para pekebun jika menggunakan stum mata tidur sebagai bahan tanam ialah tingginya persentase kematian stum di lapangan (Siagian, 2005). Hal ini disebabkan oleh tidak seimbangannya antara tingkat transpirasi dan penyerapan air oleh akar.

Pemupukan merupakan faktor yang penting dalam pertumbuhan tanaman. Ketersediaan fosfor (P) dalam jumlah yang cukup akan meningkatkan perkembangan perakaran. Unsur P biasanya disuplai dari pupuk P kimia dan P alam. Unsur ini tidak mudah larut dan tidak mobil di dalam tanah, padahal tanaman menyerap unsur P dalam bentuk ortofosfat (H<sub>2</sub>PO<sub>3</sub>, HPO<sub>3</sub>), sehingga unsur P harus tetap tersedia pada tanah. Unsur P sangat sedikit tersedia bagi tanaman karena efek fiksasi oleh dampak positif koloid tanah maupun oleh unsur bermuatan positif kuat seperti kation polivalen Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup> dan Mn<sup>3+</sup>. Kehilangan P tanah sangat kecil, tetapi hanya sedikit yang dapat diserap oleh akar tanaman. Hampir semua penelitian menunjukkan bahwa efisiensi pupuk P sangat rendah, hanya berkisar 10-30% (Leiwakabessy dan Atang, 1998).

Pemberian pupuk P (TSP 46%  $P_2O_5$ ) sebanyak 15 g polybag<sup>-1</sup> pada bulan ke dua sampai bulan keenam dapat meningkatkan kadar NPK pada daun tanaman karet muda, dan ketersediaan pupuk P juga meningkatkan pertumbuhan lilit batang tanaman karet klon GT1 dan diameter batang klon RRIC 100 (Nasution, 2000). Menurut Balai Penelitian Tanaman Perkebunan (BPTP) Provinsi Jambi (2010) dosis anjuran pemupukan P (SP36) pada pembibitan karet bulan pertama pada tanah Podsolik Merah kuning (PMK) sebesar 45 kg ha<sup>-1</sup> untuk bulan ke dua sampai bulan ke empat sebesar 90 kg ha<sup>-1</sup>. Dosis anjuran pupuk P dari BPTP Sumatera Selatan (2010) untuk tahun pertama TSP 15 g pohon<sup>-1</sup>.

Pemberian pupuk P yang tinggi seringkali menjadi acuan pada saat melakukan pembibitan tanpa memperhatikan kelompok mikroorganisme (*symbiosis mutualisme*) dalam tanah yang sebetulnya dapat membantu penyerapan unsur hara untuk memacu pertumbuhan tanaman. Secara garis besar simbiosis mutualisme itu berupa penyediaan karbohidrat dari akar untuk cendawan dan unsur hara dari cendawan untuk akar tanaman.

Penemuan di bidang bioteknologi dalam pemanfaatan mikoriza telah banyak dipelajari. Bentuk hubungan simbiosis mutualisme antara jamur (*mykes*) dan perakaran (*rhiza*) tumbuhan tinggi tersebut diketahui mampu memberikan sejumlah keuntungan bagi tanaman inang dan yang paling penting peranannya adalah dalam penyerapan unsur hara terutama P (Tisdale, Nelson dan Beaton, 1995). Delvian (2006) menyatakan bahwa kontribusi mikoriza pada peristiwa simbiosis sangat kompleks, tetapi aspek utama meliputi transfer nutrisi mineral, khususnya P dari tanah ke tanaman. Hal ini sesuai dengan penelitian Corryanti *et al.*, (2007) bahwa aktivitas fosfatase yang meningkat pada tanaman bibit jati bermikoriza berkaitan dengan meningkatnya bobot kering bibit dan perkembangan asosiasi mikoriza yang terbentuk.

Menurut Susanto (1994) pada pembibitan tanaman karet klon GT1 inokulasi mikoriza dapat mengefisienkan pemupukan P sebesar 50-150% dari kadar dosis anjuran dan mempersingkat waktu pembibitan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Desa Pagaranri Pargarutan Kecamatan Angkola Timur Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara dengan ketinggian tempat berkisar antara 260-1100 m dari permukaan laut. Penelitian dimulai dari bulan Januari sampai April 2012.

Bahan yang digunakan adalah bibit tanaman karet stum mata tidur klon PB 260, mikoriza CMA (Mycofer), pupuk urea, pupuk SP36 (sebagai perlakuan), pupuk KCl, Tanah Podsolik Merah Kuning, dan polibag ukuran 15 x 35 cm. Alat yang digunakan adalah cangkul, handsprayer, jangka sorong, kantong kertas dan plastik, timbangan digital dan timbangan manual, oven, mikroskop, *leaf area meter* dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor berupa dosis pupuk P terdiri dari 5 taraf, yaitu  $P_0 = 0$  g tanaman<sup>-1</sup>,  $P_1 = 5$  g tanaman<sup>-1</sup>,  $P_2 = 10$  g tanaman<sup>-1</sup>,  $P_3 = 15$  g tanaman<sup>-1</sup>,  $P_4 = 20$  g tanaman<sup>-1</sup>.

Setiap perlakuan terdiri dari 2 tanaman dengan 5 ulangan, sehingga terdapat 50 satuan percobaan ( $5 \times 5 \times 2 = 50$ ). Apabila hasil sidik ragam berbeda dilanjutkan uji lanjut dengan uji beda nyata terkecil (BNT).

Polibag ukuran 15 x 35 cm diisi media tanam berupa Tanah Podsolik Merah Kuning dengan pupuk dasar (urea, KCl, kapur kiserit). Perlakuan berupa dosis pupuk P diberikan bersamaan saat pengisian media tanam ke polibag. Kemudian bibit stum mata tidur dipindahkan ke media tanam. Saat penanaman bibit stum mata tidur pada media, mikoriza (CMA) dimasukkan juga ke dalam media tanam dengan dosis 10 g tanaman<sup>-1</sup>.

Pemeliharaan tanaman meliputi kegiatan penyiraman, penyiangan gulma, pengendalian hama penyakit, pembuangan tunas palsu, penyulaman.

Parameter yang diamati pada percobaan ini meliputi, tinggi tanaman (cm), diameter batang (cm<sup>2</sup>), jumlah tangkai daun (helai), bobot kering akar tanaman (mg), luas daun (cm<sup>2</sup>), infeksi akar oleh mikoriza.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tinggi Tanaman.** Berdasarkan hasil sidik ragam pada peubah pertumbuhan tinggi tanaman umur 10 MST, 12 MST, 14 MST dan 16 MST, menunjukkan bahwa pemberian beberapa dosis pupuk P pada media tanam yang bersimbiosis dengan mikoriza berpengaruh tidak nyata. Pengaruh pemberian pupuk P pada tanaman yang bersimbiosis dengan mikoriza untuk peubah tinggi tanaman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa berbagai pemberian pupuk P pada tanaman yang bersimbiosis dengan mikoriza pada peubah tinggi tanaman umur 10-16 MST dengan pemberian pupuk P 20 g mengalami peningkatan, sedangkan tinggi tanaman terendah adalah pemberian pupuk P 10 g.

Tabel 1. Hasil Rata-rata Pengamatan Pertumbuhan Tinggi Tanaman pada Umur 10 MST, 12 MST, 14 MST, 16 MST

Perlakuan (g)	Pengamatan Pertumbuhan Tinggi Tanaman			
	10 MST	12 MST	14 MST	16 MST
	.....cm.....			
0	11,80	12,40	14,60	14,94
5	15,55	15,60	15,75	15,75
10	8,40	10,75	13,40	14,20
15	13,25	14,60	14,85	14,85
20	12,90	17,40	18,89	19,47

Ket : Angka-angka yang Diikuti Huruf yang Sama pada Kolom yang Sama Berbeda Tidak Nyata pada Uji BNT pada Taraf 5%.

Tabel 2. Hasil Rata-rata Pengamatan Pertumbuhan Diameter Batang pada Umur 10 MST, 12 MST, 14 MST, 16 MST

Perlakuan (g)	Pengamatan Pertumbuhan Diameter Batang			
	10 MST	12 MST	14 MST	16 MST
	.....mm.....			
0	2,65	2,75	3,60	3,95
5	3,25	3,25	3,40	3,60
10	2,10	2,50	3,45	3,65
15	3,10	3,65	3,75	3,90
20	2,80	3,45	3,95	4,10

Ket : Angka-angka yang Diikuti Huruf yang Sama pada Kolom yang Sama Berbeda Tidak Nyata pada Uji BNT pada taraf 5%.

**Diameter Batang.** Berdasarkan hasil sidik ragam peubah diameter batang umur 10 MST, 12 MST, 14 MST dan 16 MST, terlihat bahwa pemberian beberapa dosis pupuk P pada media tanam yang bersimbiosis dengan mikoriza berbeda tidak nyata. Pengaruh pemberian pupuk P pada tanaman yang bersimbiosis dengan mikoriza untuk peubah diameter batang tanaman disajikan pada Tabel 2.

**Jumlah Tangkai Daun.** Berdasarkan hasil sidik ragam peubah jumlah tangkai daun tanaman umur 10 MST, 12 MST, 14 MST dan 16 MST, terlihat bahwa pemberian beberapa dosis pupuk P pada media tanam yang bersimbiosis dengan mikoriza berpengaruh tidak nyata. Pengaruh pemberian pupuk P pada tanaman yang bersimbiosis dengan mikoriza pada peubah jumlah tangkai daun disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Rata-rata Pengamatan Pertumbuhan Jumlah Tangkai Daun pada Umur 10 MST, 12 MST, 14 MST, 16 MST

Perlakuan (g)	Pengamatan Pertumbuhan Jumlah Tangkai Daun			
	10 MST	12 MST	14 MST	16 MST
	.....helai.....			
0	5,5	5,7	7	7,3
5	6,9	7,1	7,1	7,1
10	3,6	5,8	7,9	8,6
15	6,1	8,2	8,3	8,3
20	5,3	6,9	7,8	8,1

Ket : Angka-angka yang Diikuti Huruf yang Sama pada Kolom yang Sama Berbeda Tidak Nyata pada Uji BNT pada Taraf 5%.

Tabel 4. Hasil Rata-Rata Pengamatan Pertumbuhan Luas Daun

Perlakuan (g)	Luas Daun (cm)
0	0,912
5	0,808
10	0,480
15	0,780
20	0,576

Ket : Angka-angka yang Diikuti Huruf yang Sama pada Kolom yang Sama Berbeda Tidak Nyata pada Uji BNT pada Taraf 5%.

Tabel 5. Hasil Sidik Ragam Bobot Kering Akar dan Persentase Derajat Infeksi pada Akar oleh Mikoriza

Perlakuan Pupuk P (g)	Bobot Kering Akar (mg)	Derajat Infeksi Akar (mg)
0	472,6902 a	100 a
5	345,1184 ab	100 a
10	205,7794 b	80 b
15	338,2372 ab	80 b
20	316,6242 ab	20 c

Ket : Angka-angka yang Diikuti Huruf yang Sama pada Kolom yang Sama Berbeda Tidak Nyata pada Uji BNT pada Taraf 5%.

**Luas Daun.** Hasil sidik ragam peubah luas daun, menunjukkan bahwa pemberian pupuk P pada bibit tanaman karet yang disimbiosis mikoriza berbeda tidak nyata. Pengaruh pemberian pupuk P pada tanaman yang bersimbiosis dengan mikoriza untuk peubah luas daun tanaman disajikan pada Tabel 4.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pupuk P berbeda tidak nyata pada parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah tangkai daun dan luas daun. Diduga pada pertumbuhan awal, umumnya tanaman (stum) menggunakan cadangan makanan yang terdapat pada batang atau akar tunggang tanaman berupa karbohidrat dan belum menggunakan unsur hara yang tersedia pada media tanam. Di samping pertumbuhan akar lateral pada umumnya terbentuk lambat dan merata sehingga menimbulkan pengaruh tidak nyata pada pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah tangkai daun dan luas daun. Hal ini sejalan dengan penelitian Susanto (1994) dan Saragih (2009) yang menyatakan bahwa pada parameter pengamatan panjang tunas, diameter tunas, jumlah tangkai dan luas daun berpengaruh tidak nyata pada pertumbuhan bibit karet dengan perlakuan media tanam bermikoriza dan pupuk P.

**Bobot Kering Akar dan Derajat Infeksi Akar oleh Mikoriza.** Berdasarkan hasil sidik ragam parameter bobot kering akar menunjukkan bahwa pemberian beberapa dosis pupuk P pada media tanam berbeda

nyata. Pada Tabel 5 terlihat bahwa bobot kering akar tanaman nilai rata-rata tertinggi terdapat pada tanpa pemberian pupuk P (0 g) dan hanya berbeda nyata dengan pemberian pupuk P 10 g sebagai berat akar terendah.

Berdasarkan hasil sidik ragam parameter infeksi mikoriza pada akar menunjukkan bahwa pemberian beberapa dosis pupuk P pada media tanam berbeda nyata. Pada Tabel 5 terlihat bahwa infeksi mikoriza pada akar tanaman pada perlakuan tanpa pemberian P (0 g) dan pemberian pupuk P 5 g berbeda nyata dengan perlakuan pemberian pupuk P 20 g.

Pemberian pupuk P pada tanaman karet yang bersimbiosis dengan mikoriza berdasarkan rata-rata persentase pada perlakuan pupuk P 0 g dan 5 g merupakan persentase infeksi akar tertinggi oleh mikoriza. Berbeda dengan pemberian pupuk P 20 g menunjukkan persentase infeksi akar terendah. Sehingga, semakin banyak pemberian pupuk P pada tanaman yang disimbiosis dengan mikoriza mengakibatkan semakin sedikit jumlah persentase populasi mikoriza dalam tanah dan tanaman.

Tabel 5 memperlihatkan bahwa pemberian pupuk P berpengaruh nyata pada parameter bobot kering akar umur 16 MST, di mana rerataan tertinggi terdapat pada perlakuan 0 g (472,6902 mg). Hal ini menjelaskan peran unsur P dalam proses pertumbuhan tanaman sangat berarti dalam menentukan pertumbuhan akar. Ditambahkan lagi, kandungan unsur hara terutama unsur P yang diserap oleh tanaman meningkat dengan adanya mikoriza. Susanto (1994), menyatakan bahwa pemberian pupuk P pada bibit karet yang diinokulasi mikoriza dapat meningkatkan bobot kering akar. Hal serupa dinyatakan oleh Saragih (2009), bahwa pengaruh mikoriza terhadap pertumbuhan stum mata tidur karet berpengaruh nyata terhadap parameter bobot kering akar umur 13 MST.

Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa dalam pembentukan akar lanjutan dari akar-akar lateral yaitu pada pembentukan rambut-rambut akar dengan pemanfaatan mikoriza dapat meningkatkan penyerapan fosfat, unsur hara lainnya dan air. Manfaat

mikoriza yang paling besar yaitu dalam meningkatkan penyerapan ion yang biasanya berdifusi secara lambat menuju akar atau yang dibutuhkan dalam jumlah banyak, terutama fosfat,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ , dan  $\text{NO}_3^-$ . Hal ini sesuai dengan pernyataan Wilarso (1990), bahwa cendawan mikoriza adalah salah satu cendawan yang dapat bersimbiosis dengan akar tanaman dan melalui hifa eksternal mampu meningkatkan serapan hara immobil dari dalam tanah (terutama P).

Sebaliknya bobot kering akar pada pemberian pupuk fosfat 0 g lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa taraf pemberian pupuk fosfat. Hal ini diduga karena tingkat efisiensi penyerapan unsur hara dan air pada media tanam khususnya unsur P cukup tanpa harus melakukan penambahan dosis pupuk P pada tanah yang bermikoriza. Susanto (1994) menyatakan, hal ini tidak terlepas dari mekanisme infeksi yang terjadi pada akar tanaman. Mikoriza menginfeksi akar menggunakan hifanya yang dapat masuk ke dalam jaringan akar kemudian berkembang di dalam sel kortek maupun di antara dinding sel yang menyebabkan difusi unsur hara dan air yang akan terserap masuk ke dalam sel tanaman inang dan tidak perlu melalui dinding sel.

Menurut Sivandyan (1981) pemberian pupuk P pada stum karet merupakan salah satu cara yang digunakan untuk memberi rangsangan ke sel-sel akar stum yang telah terpotong sewaktu pembongkaran stum. Dalam hal ini pupuk P adalah pupuk yang mempunyai waktu ketersediaannya untuk diserap tanaman dalam waktu yang relatif lama atau bisa disebut sebagai pupuk yang memiliki *time release* yang lama untuk tanaman (Hasibuan, 2006)

Pengaruh pupuk dan insektisida pada pertanian konvensional dapat mempengaruhi

perkembangan simbiosis mikoriza arbuskuler dalam tanah. misalnya penggunaan dosis pupuk P yang tinggi dapat menekan kolonisasi mikoriza pada akar tanaman. oleh karena itu ada batasan maksimal pemberian pupuk P untuk berfungsinya simbiosis secara optimal (Simanungkalit, 2003).

Iskandar (2002), menyatakan bahwa mikoriza merupakan asosiasi simbiotik antara akar tanaman dengan jamur. Asosiasi antara akar tanaman dengan jamur ini memberikan manfaat yang sangat baik bagi tanah dan tanaman inang yang merupakan tempat jamur mikoriza tumbuh dan berkembang biak. Prinsip kerja mikoriza ini adalah menginfeksi sistem perakaran tanaman inang, memproduksi jalinan hifa secara intensif sehingga tanaman tersebut akan meningkatkan kapasitas dalam penyerapan hara.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu pemberian pupuk P pada pertumbuhan bibit tanaman karet (*Havea brasiliensis*. Muell, Arg) stum mata tidur klon PB 260 yang bersimbiosis dengan mikoriza hanya berpengaruh pada parameter bobot kering akar dengan dosis pupuk P 0 g (tanpa pemberian pupuk P), sebesar 472,6902 mg dan infeksi akar oleh mikoriza dengan dosis pupuk P 0 g (tanpa pemberian pupuk P) dan dengan pemberian pupuk P sebanyak 5 g dengan infeksi akar oleh mikoriza sebesar 100% pada umur 16 MST. Pada peubah parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah tangkai daun dan luas daun pemberian pupuk P pada pertumbuhan bibit tanaman karet (*Havea brasiliensis*. Muell, Arg) stum mata tidur klon PB 260 yang bersimbiosis dengan mikoriza tidak berpengaruh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Delvian. 2006. *Aspek Molekular dan Selular Simbiosis Cendawan Mikoriza Arbuskula*. Jurusan Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Hasibuan, B.E. 2006. *Pupuk dan Pemupukan*. Universitas Sumatera Utara Pres. Medan.
- Iskandar, Dudi. 2002. *Pupuk Hayati Mikoriza untuk Pertumbuhan dan Adaptasi Tanaman di Lahan Marginal*.
- Leiwakabessy, Fred, M., dan Atang Sutandi. 1998. *Pupuk dan Pemupukan*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nasution, M. Zubir. 2000. *Efektivitas Pupuk Fosfat Alam Gafsa-Tunisia pada Tanaman Karet Muda*. Ilmu Pertanian. Kerjasama PT. Maidah Jakarta dengan Pusat Penelitian Karet. Hal 80-86.
- Salisbury, Frank. B. dan Cleon. W. Ross, 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 3*. ITB. Bandung.
- Saragih, D. Saputra. 2009. *Pengaruh Media Tanam dan Pemberian Mikoriza Vesikula Arbuskula (MVA) terhadap Pertumbuhan Stum Mata Tidur Karet (Hevea brasiliensis Muell Arg.)*. Departemen Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Setiawan, D.H., dan A. Andoko. 2005. *Petunjuk Lengkap Budidaya Karet*. AgroMedia. Jakarta.
- Siagian, N. 2005. *Klon-Klon Anjuran Tanaman Karet*. Balai Penelitian Karet Sungei Putih. Tanjung Morawa. Medan.
- Simanungkalit, R.D.M. 2003. *Teknologi Jamur Mikoriza Arbuskuler: Produksi Inokulan dan Pengawasan Mutunya*. Program dan Abstrak Seminar dan Pameran: Teknologi Produksi dan Pemanfaatan Inokulan Endo-ektomikoriza untuk Pertanian, Perkebunan, dan Kehutanan. 16 September 2003. pp 11.
- Sivandyan, K. 1981. *Manuring in Relation to Exploitation Systems*. RRIM Training Manual of Soil, Soil Management and Nutrition of Hevea. Rubber Research Malaysia. Kuala Lumpur. 211-220.
- Subendi, Ahmad dan Budi Raharjo. 2010. *Petunjuk Teknis Pembibitan Tanaman Karet*. Materi Pelatihan Agribisnis bagi KMPH. BPTP Sumatera Selatan. Palembang.
- 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 Peratanian Bogor. Bogor. (tidak Dipublikasikan).
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, dan J.D. Beaton. 1995. *Soil Fertility and Fertilizers*. Fourth Edition. Macmillan Publishing Company. New York. 754p.
- Wilarso, S. 1990. *Peranan Endomikoriza dalam Kehidupan*. Kerjasama antara PAU Bioteknologi IPB dengan PAU Bioteknologi UGM. Bogor.