

**EFISIENSI PEMBERIAN AIR PADA BIBIT KAKAO  
YANG DIINOKULASI CENDAWAN MIKORIZA<sup>1)</sup>**

*Efficiency of Watering on Cacao Seedling  
Inoculated with Mycorrhiza*

**Yeni Lucia, Sudirman Yahya, dan M. Yahya Fakuara<sup>2)</sup>**

**ABSTRACT**

*The use of mycorrhiza-plantation crop association has not been widely applied, due to lack of information on the positive effect of the association on the tree crops. The plastic house study was established to evaluate the effect of inoculation of mycorrhiza fungi on the watering efficiency of cacao seedling.*

*Four inoculation treatment of mycorrhiza fungi : without inoculant (control), endomycorrhiza (*Gigaspora margarita*), ectomycorrhiza (*Scleroderma columnare*) and double inoculant of both species, were combined on factorial arrangement with four rates of watering interval : once of every 1, 3, 5, and 7 days.*

*Inoculation significantly improved seedling growth as shown by plant height, leaf area and dry shoot weight compared to control treatment. Double inoculation had the best result, followed by endomycorrhiza and ectomycorrhiza, consecutively.*

*Inoculation also significantly increased watering efficiency on cacao nursery as many as 2 to 4 times compared to control and shortened the time of nursery period as long as one month.*

**RINGKASAN**

Pemanfaatan asosiasi mikoriza dan tanaman perkebunan belum dilakukan secara meluas, karena masih kurangnya informasi tentang peranan positif asosiasi tersebut pada tanaman perkebunan. Suatu penelitian menggunakan rumah plastik yang dilaporkan ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh inokulasi cendawan mikoriza terhadap efisiensi pemberian air pada bibit kakao.

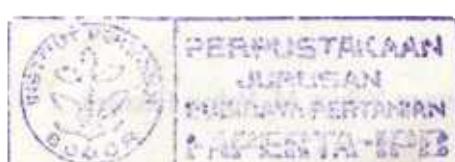
Empat perlakuan inokulasi cendawan mikoriza yakni, tanpa inokulan (kontrol), endomikoriza (*Gigaspora margarita*), ektomikoriza (*Scleroderma columnare*) dan inokulan ganda kedua spesies, dikombinasikan secara faktorial dengan empat taraf interval pemberian air : 1, 3, 5 dan 7 hari sekali.

Inokulasi nyata memperbaiki pertumbuhan bibit sebagaimana terlihat pada tinggi tanaman, luas daun dan bobot kering tajuk dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Inokulasi ganda memberikan hasil yang terbaik, diikuti berturut-turut oleh endomikoriza dan ektomikoriza.

Inokulasi juga secara nyata menghemat pemberian air 2 sampai 4 kali dibandingkan dengan kontrol dan mempersingkat masa pembibitan sampai satu bulan.

<sup>1)</sup> Sebagian skripsi penulis pertama

<sup>2)</sup> Berturut mahasiswa dan dosen pada Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, dan dosen pada Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB



## PENDAHULUAN

Dalam program pemerintah untuk mengembangkan sub sektor perkebunan komoditas kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang akan ditingkatkan produksinya dan dipercepat pengembangannya. Usaha peningkatan produksi kakao di Indonesia terutama ditekankan melalui peningkatan luas areal tanaman kakao. Selain usaha ekstensifikasi tersebut, usaha intensifikasi dapat pula dilakukan melalui penggunaan klon unggul dan perbaikan cara budidaya untuk peningkatan produktivitas tanaman ini.

Salah satu perbaikan budidaya yang dapat dilakukan adalah memberikan kondisi yang sesuai dalam pembibitan. Penyiraman di pembibitan merupakan salah satu tindakan kultur teknis yang perlu untuk menyediakan air bagi pertumbuhan bibit yang baik.

Sebelum dibudidayakan, habitat asli tanaman kakao berupa hutan hujan tropik dengan kondisi hangat, basah, dan ternaungi, sehingga tanaman ini rentan terhadap kondisi kekurangan air (Urquhart, 1961). Usaha pembibitan kakao yang dilakukan secara besar-besaran seringkali menghadapi masalah ketersediaan air penyiraman, terutama untuk daerah-daerah yang kesulitan air. Untuk mengatasi hal tersebut, pemanfaatan bioteknologi mikoriza pada tanaman kakao untuk menekan kebutuhan air tanaman dan meningkatkan kemampuan bibit bertahan pada kondisi air tanah rendah diduga dapat diterapkan. Untuk usaha perkebunan keadaan ini berarti menghemat kebutuhan tenaga kerja untuk menyiram bibit tanaman.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian inokulan mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao (Winarti, 1992). Menurut Setiadi (1989) mikoriza merupakan suatu bentuk hubungan simbiosis mutualisme yang terjadi antara akar suatu tanaman dengan sejenis fungi tertentu yang menginfeksinya. Salah satu keuntungan yang dapat diperoleh tanaman inang dari adanya asosiasi mikoriza adalah tanaman mampu

untuk mengatasi keadaan kekeringan. Hal ini terlihat pada hasil penelitian Pasaribu (1992) yang menunjukkan bahwa pemberian inokulan mikoriza dapat mengefisiensikan pemberian air pada pembibitan karet stum mata tidur. Selain itu inokulasi mikoriza dapat meningkatkan daya serap hara P, Mg dan Cu pada tanaman kakao lindak (Wibawa dan Baon, 1991).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh inokulasi cendawan mikoriza *Gigaspora margarita*, *Scleroderma columnare* dan kombinasi keduanya terhadap efisiensi penyiraman bibit kakao.

Hipotesis yang diajukan adalah bahwa inokulasi cendawan mikoriza tertentu dapat meningkatkan pertumbuhan dan mengefisiensikan penyiraman bibit kakao.

## BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan dengan menggunakan rumah plastik yang diberi naungan 50% atau intensitas cahaya diturunkan menjadi 50% di Kebun Percobaan Sindangbarang Institut Pertanian Bogor, dimulai pada bulan Juli 1993 dan berakhir pada bulan Februari 1994.

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih kakao jenis Upper Amazone Hybrids (UAH) dari Perkebunan Rajamandala, PTP XII. inokulan cendawan *Gigaspora margarita* (endomikoriza), inokulan cendawan *Scleroderma columnare* (ektomikoriza), tanah lapisan atas Podsolik Merah Kuning Jasinga, pasir, Thiodan 35 EC, pupuk Urea, TSP, KCl dan Kieserit. Alat-alat yang digunakan terdiri dari meteran, jangka sorong, Automatic Leaf Area Meter, timbangan, oven, mikroskop, dan alat penyiram.

Penelitian ini menggunakan rancangan faktorial dalam pola Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor, yaitu faktor pemberian mikoriza (M) dan faktor penyiraman (A). Pemberian mikoriza terdiri dari 4 macam yaitu : M<sub>1</sub> = tanpa inokulum mikoriza, M<sub>2</sub> = pemberian inokulum endomikoriza, M<sub>3</sub> = pemberian inokulum ektomikoriza dan M<sub>4</sub> = pemberian inokulum endomikoriza dan ektomi-

koriza (inokulasi ganda). Faktor penyiraman terdiri dari 4 taraf yaitu : A1 = penyiraman 1 hari sekali, A2 = penyiraman 3 hari sekali, A3 = penyiraman 5 hari sekali dan A4 = penyiraman 7 hari sekali. Dengan demikian pada penelitian ini terdapat 16 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang tiga kali dan setiap satuan percobaan terdiri dari empat polybag yang masing-masing berisi satu tanaman, sehingga jumlah seluruh tanaman perlakuan adalah 192 bibit. Pengelompokan didasarkan kepada perbedaan posisi bibit dalam mendapatkan radiasi matahari langsung di pagi hari. Penelitian ini menggunakan tanaman pinggir yang diletakkan di sekeliling tanaman percobaan.

Media tumbuh yang berupa campuran tanah dan pasir dengan perbandingan 3 : 1 terlebih dahulu disterilisasi. Benih kakao dikecambahkan pada media pasir selama 12 hari. Inokulum cendawan mikoriza diberikan bersamaan dengan pemindahan bibit kakao ke polybag, disekitar perakaran, sesuai dengan perlakuan masing-masing. Untuk perlakuan inokulasi cendawan endomikroza diberikan inokulum cendawan sebanyak 30 g per tanaman, untuk inokulasi cendawan ektomikoriza diberikan sebanyak 1 tablet inokulum per tanaman, sedangkan untuk inokulasi ganda diberikan keduanya sekaligus. Perlakuan berbagai taraf penyiraman mulai dilaksanakan pada bibit berumur satu bulan di pembibitan. Penyiraman dilakukan hingga kadar air tanah mencapai kapasitas lapang. Pupuk dasar diberikan sebulan sekali mulai bibit berumur dua bulan. Dosis untuk bibit umur 2 bulan adalah 1 g Urea, 1 g KCl dan 1 g Kieserit dan untuk bibit umur 3 bulan dan seterusnya adalah 2 g setiap jenis pupuk per tanaman.

Pengamatan dilakukan pada setiap satuan percobaan setiap 2 minggu sekali, dimulai sejak bibit berumur 2 minggu di pembibitan untuk peubah tinggi tanaman, diameter batang utama dan jumlah daun. Untuk peubah luas daun, jumlah akar utama, bobot kering tajuk dan bobot kering akar serta untuk melihat adanya infeksi cendawan mikoriza pada akar bibit kakao dilakukan pada akhir penelitian. Infeksi cendawan endomikoriza dilihat dengan melakukan

teknik pewarnaan (*staining*) pada akar, sedangkan infeksi cendawan ektomikoriza dilihat secara visual.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang diberi inokulum cendawan mikoriza (endomikoriza, ektomikoriza dan gabungan keduanya) menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan tanaman yang tidak diberi inokulum cendawan mikoriza. Inokulasi cendawan mikoriza nyata meningkatkan tinggi tanaman, luas daun, bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk (Tabel 1).

Asosiasi antara cendawan mikoriza dan akar tanaman merupakan bentuk hubungan yang saling menguntungkan. Setiadi (1989) menyatakan cendawan mikoriza dapat mem-berikan bermacam-macam zat pengatur tumbuh seperti auksin, sitokin, dan giberelin kepada inangnya. Senyawa-senyawa ini sama dengan yang umumnya dibentuk inang, serta berfungsi mengatur pembelahan sel, pertumbuhan dan proses fisiologi lainnya seperti metabolisme dan pengendalian translokasi hara. Akar yang telah berasosiasi dengan cendawan ini dicegah atau diperlambat proses penuaan dan su-berisasinya, sehingga fungsi akar sebagai penyerap unsur hara dan air diperpanjang.

Inokulasi cendawan mikoriza tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah akar, bobot basah akar dan bobot kering akar tanaman kakao (Tabel 1). Cendawan ini tidak mempengaruhi keadaan akar, namun memperluas daerah penyerapan unsur hara dan air dengan hifa eksternalnya yang bercabang-cabang di dalam tanah (Schenck, 1982). Pengamatan mikroskopik pada akar yang diberi inokulum cendawan endomikoriza menunjukkan adanya hifa dan vesikel cendawan pada beberapa potongan akar. Hal ini berarti telah terjadi asosiasi antara cendawan endomikoriza (*Gigaspora margarita*) dengan akar tanaman kakao. Lain halnya dengan inokulasi cendawan ektomikoriza, walaupun terdapat pengaruh positif terhadap pertumbuhan bibit kakao, namun secara visual belum terlihat adanya morfologi ektomikoriza yang menjadi ciri

Tabel Rekapitulasi Pengaruh Perlakuan terhadap Peubah yang Diamati pada Akhir Percobaan (24 MST).

Peubah	Sumber Keragaman		Interaksi
	Mikoriza	Air	
Tinggi Tanaman	**	**	*
Jumlah Daun	TN	**	
Diameter Batang	TN	**	TN
Luas Daun	**	**	TN
Bobot Basah Tajuk	**		TN
Bobot Kering Tajuk			TN
Jumlah Akar	TN		**
Bobot Basah Akar	**	**	TN
Bobot Kering Akar	TN		TN

Keterangan TN = Pengaruh perlakuan tidak nyata pada taraf 0.05

\*\* = Pengaruh perlakuan nyata pada taraf 0.01

\* = Pengaruh perlakuan nyata pada taraf 0.05

infeksi cendawan tersebut pada akar tanaman. Menurut Fakuara (1988) morfologi ektomikoriza ditentukan oleh interaksi antara akar inang, cendawan simbion dan lingkungan. Beberapa cendawan ektomikoriza tertentu tidak dapat mengubah bentuk akar ke keadaan morfologi yang berbeda sementara yang lain ada dalam struktur cabang yang sederhana. Dengan demikian karena belum ada bukti terjadinya infeksi, masih perlu dibuktikan lagi apakah pengaruh positif inokulasi disebabkan oleh bahan pembawa spora pada tablet ino-kulan.

Dari ketiga jenis inokulum cendawan mikoriza yang diberikan pada penelitian ini ternyata inokulum ganda (gabungan endomikoriza dan ektomikoriza) memberikan hasil yang paling baik diikuti dengan pemberian inokulum cendawan endomikoriza dan ektomikoriza saja. Hasil ini sejalan dengan penelitian Pasaribu (1992) dimana untuk mengefisiensikan penyiraman bibit karet stum mata tidur, pemberian inokulum ganda menghasilkan pertumbuhan yang paling baik diikuti berturut-turut oleh pemberian inokulum cendawan endomikoriza

dan cendawan ektomikoriza.

Infeksi cendawan mikoriza dapat memperbaiki pengambilan air oleh tanaman inang pada saat kekeringan, tetapi belum jelas apakah pengaruh ini merupakan hasil langsung dari penyebaran hifa, atau pengaruh sekunder dari perubahan fisiologi tanaman inang (Powel dan Bagyaraj, 1984). Levy dan Krikun, *dalam* Allen (1982) mengatakan perbaikan peng-angkutan air merupakan respon sekunder dari perubahan fisiologi tanaman inang. Mereka menduga bahwa infeksi mikoriza mempengaruhi keseimbangan fitohormon yang mengubah pengaturan stomata. Menurut Setiadi (1989) tanaman yang bermikoriza biasanya lebih tahan kering daripada tidak bermikoriza. Hal ini disebabkan, hifa cendawan masih mampu untuk menyerap air dari pori-pori tanah, pada saat akar tanaman sudah kesulitan. Selain itu penyebaran hifa di dalam tanah sangat luas sehingga dapat mengambil air relatif lebih banyak.

Dari hasil penelitian terlihat keefektivitas inokulum cendawan mikoriza yang diberikan berbeda-beda sesuai dengan kondisi air tanahnya.

Tabel 2. Pengaruh Inokulasi Cendawan Mikoriza dan Penyiraman terhadap Tinggi Tanaman pada 24 MST.

Perlakuan		Mikoriza			
		M1	M2	M3	M4
cm					
A	A1	75.67 def	93.50 gh	92.17 gh	95.08 h
i	A2	68.60 bcde	76.25 ef	71.00 cdef	82.68 fg
r	A3	65.33 abcde	63.28 abc	69.80 bcde	71.00 cdef
	A4	55.75 a	64.45 abcd	58.93 ab	59.25 ab

Keterangan : - Nilai BNT 0.05 = 8.70  
- Nilai-nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %

Tabel 3. Pengaruh Inokulasi Cendawan Mikoriza dan Penyiraman terhadap Jumlah Daun pada 24 MST

Perlakuan		Mikoriza			
		M1	M2	M3	M4
helai					
A	A1	34.17 bcd	39.17 def	43.83 f	41.17 fe
	A2	33.00 abc	34.50 bcd	34.33 bcd	37.67 cde
	A3	31.67 ab	33.30 bc	30.33 ab	32.17 abc
	A4	33.83 bcd	31.33 ab	29.33 ab	27.50 a

Keterangan : - Nilai BNT 0.05 = 5.50  
- Nilai-nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %

Tabel 4. Pengaruh Inokulasi Cendawan Mikoriza dan Penyiraman terhadap Jumlah Akar pada 24 MST

Perlakuan		Mikoriza			
		M1	M2	M3	M4
buah					
A	A1	65.00 cde	79.33 f	73.67 def	84.67 f
	A2	55.67 abc	65.00 cde	56.00 abc	64.00 cde
	A3	64.33 cde	52.33 abc	61.33 bcd	75.00 ef
	A4	55.67 abc	50.33 ab	54.33 abc	44.00 a

Keterangan : - Nilai BNT 0.05 = 13.55  
- Nilai-nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Uji BNT 5 %

Tabel 5 Rata-rata Bobot Kering Tajuk dan Luas Daun pada Akhir Penelitian (24 MS)

Perlakuan		Mikoriza				Rata-rata
		M1	M2	M3 ..... helai	M4	
BK Tajuk (g/bibit)	A	52.86	56.03	60.49	67.96	59.33 d
	A2	35.01	44.23	38.10	41.88	39.81 c
	A	29.22	32.75	36.03	34.92	33.23 b
	A4	23.03	27.53	24.84	24.68	25.02 a
Rata-rata		35.03 a	40.13 b	39.86 b	42.36 b	39.35
Luas Daun (cm <sup>2</sup> /bibit)	A	6046.90	5049.36	6801.44	7542.60	6360.08
	A2	3436.50	4424.74	4429.6	5515.00	4451.45
	A	2035.66	3710.09	4196.73	3831.50	3693.50
	A4	2400.70	3893.87	3097.40	3356.80	3187.20
Rata-rata		3729.95 A	4269.53 AB	4631.28 B	5061.48 B	4423.06

Keterangan : - Nilai BNT 0.05 =13.55

Nilai-nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada Uji BNT

Tabel 6 Tinggi Tanaman Kakao pada Empat Perlakuan Mikoriza dan Keadaan Cukup Air (A) dari Berbagai Umur.

Umur (MST)	Mikoriza			
	Tanpa	Endo	Ekto	Endo + Ekto
6 (tn) <sup>1)</sup>	25.50	28.91	25.07	26.83
8 (tn)	29.99	34.23	31.19	33.19
10 (tn)	35.93	42.38	37.80	39.56
12 (tn)	41.43	50.42 <sup>2)</sup>	45.06	48.77
14 (n)	48.94	58.58	55.80	58.12
16 (n)	54.36	65.97	59.92	65.27
18 (tn)	62.82	73.61	67.61	72.68
20 (n)	69.66	82.17	77.09	81.49
22 (n)	74.32	90.39	82.64	90.27
24 (n)	75.67	93.50	92.17	95.08

menunjukkan bahwa pengaruh mikoriza secara statistik nyata (n) dan tidak nyata (tn) yang digarisbawahi menunjukkan umur terawal yang memenuhi kriteria siap salur (50 cm)

Namun demikian pada peubah tinggi tanaman (Tabel 2), luas daun tanaman, dan bobot kering tajuk (Tabel 5), inokulasi cendawan mikoriza pada tanaman kakao umumnya menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik daripada tanaman yang tidak diinokulasi pada semua taraf frekuensi penyiraman. Hal ini disebabkan perbaikan pengambilan air oleh tanaman dengan adanya asosiasi akar dengan cendawan, sehingga akan memperbesar atau memperpanjang sel tanaman yang berjnikoriza. Perpanjangan sel terjadi pada sel-sel yang baru terbentuk. Proses ini membutuhkan pengambilan air yang banyak, adanya zat pengatur tumbuh tertentu yang memungkinkan dinding-dinding sel merentang dan adanya gula. Daerah pembesaran sel-sel berada tepat di belakang titik tumbuh. Jika sel-sel di daerah ini mulai membesar, vakuola-vakuola yang besar terbentuk. Vakuola ini secara reaktif mengisap air dalam jumlah besar. Akibat dari absorpsi air ini dan adanya zat pengatur tumbuh perentang sel, sel-sel daun akan memanjang (Hariyadi dan Yahya, 1988).

Dengan membandingkan perlakuan dengan inokulasi cendawan terhadap kontrol (M1A1) dapat disimpulkan sejauh mana inokulasi mikoriza dapat menghemat pemberian air. Perlakuan inokulasi pada taraf air cukup (M2A1, M3A1, dan M4A1) umumnya nyata lebih baik daripada kontrol. Sedangkan pada taraf frekuensi penyiraman yang lebih jarang (tiga dan lima hari), inokulasi mikoriza (kombinasi A2 dan A3 dengan M2, M3 dan M4) masih dapat menghasilkan pertumbuhan yang sama baiknya dengan kontrol. Dengan demikian inokulasi cendawan mikoriza nyata mengefisiensikan pemberian air pada pembibitan kakao. Pada peubah tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah akar (Tabel 2, 3, 4) pemberian inokulum cendawan mikoriza nyata meningkatkan efisiensi penyiraman dari satu hari sekali menjadi tiga hari, dan lima hari sekali. Dengan demikian inokulasi mikoriza mampu mengefisiensikan penyiraman sebesar 200 - 400% atau dapat menghemat penyiraman bibit kakao sebesar 2-4 kali dibandingkan kontrol.

Manfaat pemberian mikoriza dapat pula terlihat dari hal pemenuhan kriteria pertumbuhan

bibit siap salur. Tabel 6 menyajikan pertumbuhan tinggi tanaman (salah satu kriteria) dari keempat perlakuan inokulasi mikoriza pada keadaan cukup air (A1). Dengan dasar kriteria tinggi bibit tiap salur 50 cm, inokulasi mikoriza dapat mempercepat tercapainya tinggi bibit siap salur selama setengah sampai satu bulan dibandingkan dengan kontrol.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Inokulasi cendawan mikoriza pada tanaman kakao dapat menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik. Pemberian inokulum ganda (gabungan endomikoriza dan ektomikoriza) secara umum memberikan pertumbuhan yang paling baik diikuti berturut-turut oleh inokulasi endomikoriza dan ektomikoriza.

Inokulasi cendawan mikoriza nyata mengefisiensikan pemberian air pada pembibitan kakao. Pada peubah tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah akar, inokulasi cendawan mikoriza secara nyata meningkatkan efisiensi penyiraman sebesar 200 - 400%. Inokulasi cendawan ini juga mampu mempersingkat waktu di pembibitan selama satu bulan.

Untuk meningkatkan keefektifan inokulasi cendawan mikoriza pada tanaman kakao perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan species endomikoriza dan ektomikoriza lainnya dan membandingkannya dengan species yang telah digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, M. F. 1982. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhizae on water movement through *Bouteloua gracilis* (H.B.K.) lag ex stend. The New Phytologist. 91: 191-196.
- Fakuara, M. Y. 1988. Mikoriza, Teori, dan Kegunaan dalam Praktek. Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB-Lembaga Sumberdaya Informasi IPB, Bogor. 123 p.

- Hariadi, S. S. dan S. Yahya. 1988. Fisiologi Stres Lingkungan. PAU Bioteknologi IPB. Bogor 234 p.
- Pasaribu, R. E. 1992. Pengaruh inokulasi mikoriza terhadap efisiensi pemberian air pada pembibitan karet (*Hevea brasiliensis* Muel. Arg.) stum mata tidur. Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor. 39 hal.
- Powel C. L. and D. J. Bagyaraj. 1984. VA Mycorrhizae. CRC Press. Inc. Boca Raton. Florida. 235 p.
- Schenck, N.C. 1982. Methods and Principles of Micorrhizae Research. The American Phytopathological Society, St. Paul. Minnesota, 244 p.
- Setiadi, Y. 1989. Pemanfaatan mikroorganisme dalam kehutanan. PAU Bioteknologi IPB- Lembaga Sumberdaya Informasi IPB. Bogor. 103 hal.
- Irquhart, D. H. 1961. Cacao. Longmans Green and Co. Ltd., London. 293 p.
- Wibawa, A. dan J. B. Baon. 1991. Pengaruh mikoriza ber VA terhadap efisiensi pemupukan fosfat alam pada kakao lindak. hal. 141-149. Prosiding Konp. Nas. Kakao III. Medan.
- Winarti, R. F. 1992. Pengaruh inokulasi mikoriza terhadap efisiensi pemupukan P pada bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian IPB. Bogor.