

RESPON PERTUMBUHAN BIBIT TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.) TERHADAP DOSIS MIKORIZA DAN FREKWENSI PENYIRAMAN

Yustina Sri Sulastr^{*1}, Yunda Gusriani², Ricci sinaga³

^{1,2,3} Program Study of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Universitas Katolik Santo Thomas, Jl. Setia Budi No.479-F, Medan 20132, Indonesia

^{*}Korespondensi: yustina041067@gmail.com

Abstract

This study entitled Effect of Mycorrhizal Dosage and Watering Frequency on the Growth of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Seeds. The purpose of this study was to determine the frequency of watering and the right dose of mycorrhizal fungi in cocoa (*Theobroma cacao* L.) nursery techniques. In this study using a randomized block design (RBD) consisting of two factors. The first factor is the frequency of watering (P) which consists of 4 levels: P1 = watering once a day, P2 = watering every 3 days, P3 = watering every 5 days and P4 = watering once every 7 days. The second factor was the mycorrhizal dose (M) which consisted of 4 factors: M0 = without mycorrhizal administration, M1 = 25 g mycorrhizal, M2 = 50 g mycorrhizal and M3 = 75 g mycorrhizal. Parameters observed consisted of plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, fresh weight of roots, dry weight of roots, fresh weight of plants and dry weight of plants.

The results showed that the treatment of watering frequency significantly increased root wet weight and plant wet weight, but had no significant effect on plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, root dry weight and plant dry weight. Mycorrhizal dose treatment had no significant effect on plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, root wet weight, root dry weight, plant wet weight and plant dry weight. The interaction of watering frequency and mycorrhizal doses had no significant effect on plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, root wet weight, root dry weight, plant wet weight and plant dry weight.

PENDAHULUAN

Program pemerintah untuk mengembangkan subsektor perkebunan tanaman kakao merupakan salah satu tanaman perkebunan yang akan ditingkatkan produksinya dan dipercepat pengembangannya. Usaha peningkatan bibit kakao di Indonesia terutama ditekankan melalui ekstensifikasi luas areal tanaman kakao. Selain usaha ekstensifikasi tersebut, penggunaan klon unggul dan perbaikan cara budidaya dapat meningkatkan produktivitas tanaman ini. Kakao termasuk salah satu komoditi perkebunan utama andalan Nasional, untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun kebutuhan ekspor, serta memiliki prospek yang cukup cerah pada era globalisasi (persaingan pasar bebas)(Pang et al., 2003) (Setiawan, 1995).

Di Indonesia, makanan berbasis biji kakao masih dianggap sebagai makanan yang mahal. Hal itu

disebabkan, karena semua produk coklat berkualitas tinggi masih merupakan produksi impor dan proses produksinya mayoritas masih dikuasai oleh industri-industri besar. Faktanya biji kakao yang dihasilkan perkebunan Indonesia sebagian besar masih diekspor ke negara lain. Setelah menjadi produk siap konsumsi, coklat di impor kembali ke Indonesia dengan harga yang jauh lebih tinggi. Kakao di Indonesia mempunyai keunggulan dibandingkan dengan kakao lain dari Negara lain, antara lain memiliki citarasa dan aroma yang khas dan sangat cocok digunakan sebagai campuran makanan penting lainnya. Kondisi tersebut telah mendorong komoditi ini, tidak hanya pada usaha perkebunan yang dikelola secara profesional tetapi juga oleh masyarakat petani lain (Djamali, 2010).

Namun dengan sistem perakarannya yang sangat dangkal, lebih besar 80 % dari akar-akarnya

berada pada kedalaman 15 cm dari permukaan sehingga sangat peka terhadap kekeringan. Oleh karena itu masalah yang dihadapi adalah kandungan lengas tanah, terutama pada saat musim kemarau karena ketersediaan air untuk tanaman kakao kurang (Abdoellah, 1997).

Tanaman kakao menghendaki sebaran hujan yang relatif merata sepanjang tahun tanpa bulan kering. Kekurangan air umumnya menyebabkan kerusakan yang lebih berat dan diikuti rendahnya produksi, jika dibandingkan dengan kerusakan oleh faktor lain (Wood, 1985). Kekeringan juga dapat menyebabkan berkurangnya fotosintesis, sebab air juga berfungsi sebagai zat pelarut untuk dapat berproduksi. Tanaman memerlukan sejumlah tertentu air yang harus berada pada zona perakaran. Tanaman kakao dapat tumbuh dengan baik pada lahan yang memiliki curah hujan cukup (1500-2000 mm/thn) dan jumlah bulan kering tidak lebih dari tiga bulan (Baon, 1988).

Irigasi pada hakikatnya adalah upaya pemberian air kepada tanaman dalam bentuk lengas tanah sebanyak keperluan untuk tumbuh dan berkembang, apabila kekurangan air akan menderita cekaman (stress) bahkan sampai mati. Demikian pula apabila terlampau banyak air, dapat mengalami genangan yang juga dapat berakibat kematian. Oleh karena itu salah satu pemeliharaan yang harus diperhatikan adalah penyiraman. Penyiraman di pembibitan merupakan salah satu tindakan kultur teknis yang perlu untuk menyediakan air bagi pertumbuhan bibit yang baik. Usaha pembibitan kakao yang dilakukan secara besar-besaran sering kali 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. Disamping itu keadaan ini dapat menghemat kebutuhan tenaga kerja untuk penyiraman bibit tanaman.

Kata mikoriza berasal dari bahasa Yunani yaitu myces (cendawan)

dan rhiza (akar). Jadi mikoriza adalah suatu bentuk hubungan simbiosis mutualisma antara cendawan dan perakaran tumbuhan tingkat tinggi. Simbiosis ini terjadi saling menguntungkan, cendawan memperoleh karbohidrat dan unsur pertumbuhan lain dari tanaman inang, sebaliknya cendawan kepada tanaman inang, dengan cara membantu tanaman dalam menyerap unsur hara terutama unsur Posfor (Turjaman, 2004).

Mikoriza biasa dijumpai pada perakaran tanaman atau tanah. Mikoriza memiliki hubungan simbiotik terhadap akar tanaman yang banyak dijumpai di lingkungan. Mikoriza memberikan keuntungan terhadap tanaman inang karena dapat dimanfaatkan untuk mempercepat pertumbuhan tanaman, meningkatkan unsur hara serta memberikan ketahanan terhadap tanaman dari cekaman kekeringan dan terhindar dari serangan patogen (Kurnia *et al.*, 2019). Tanaman yang mempunyai mikoriza cenderung lebih tahan terhadap kekeringan dibandingkan dengan tanaman yang tidak mempunyai mikoriza. Rusaknya jaringan kortek akibat kekeringan dan matinya akar tidak permanen pengaruhnya pada akar yang bermikoriza. Setelah periode kekurangan air, akar yang bermikoriza akan cepat kembali normal. Hal ini disebabkan karena hifa jamur mampu menyerap air yang ada pada pori-pori tanah saat akar tanaman tidak mampu lagi menyerap air. Penyerapan hifa yang sangat luas di dalam tanah menyebabkan jumlah air yang diambil akan meningkat.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian untuk mengetahui respon pertumbuhan bibit tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap dosis mikoriza pada tanah Ultisol dengan tingkat cekaman kekeringan yang berbeda.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan di Jl. Plamboyan Raya yang berada pada ketinggian 32 m di atas permukaan laut. Penelitian ini berlangsung bulan September – Desember 2015. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bibit kakao

jenis *Criollo* yang diperoleh dari kebun pertanian rakyat, tanah ultisol dari kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara Medan dan Jamur Mikoriza yang diperoleh dari laboratorium tanah Universitas Sumatera Utara, dan pupuk dasar N, P, K. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : cangkul, meteran, pisau, jangka sorong, martil, timbangan, alat tulis, penggaris, ember, gembor, polibag dengan ukuran 15 cm x 20 dengan kapasitas 2 kg.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK)

terdiri dari dua faktor yaitu: Faktor pertama adalah frekuensi penyiraman (P) yang terdiri dari 4 taraf: P_1 = penyiraman 1 hari sekali, P_2 = penyiraman 3 hari sekali, P_3 = penyiraman 5 hari sekali, P_4 = penyiraman 7 hari sekali. Faktor kedua adalah dosis mikoriza (M) yang terdiri dari 4 faktor yaitu: M_0 = tanpa pemberian mikoriza, M_1 = 25 g mikoriza, M_2 = 50 g mikoriza, M_3 = 75 g mikoriza. Jumlah kombinasi adalah $4 \times 4 = 16$ kombinasi dengan jumlah ulangan sebanyak 3. Masing-masing unit percobaan terdiri dari 5 tanaman.

Model Linear rancangannya adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + p_i + \alpha_j + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Dimana :

Y_{ijk} = Nilai pengamatan blok ke-i yang mendapat perlakuan penyiraman pada taraf ke-j dan perlakuan dosis mikoriza pada taraf ke-k.

μ = Nilai tengah perlakuan

p_i = Pengaruh blok ke-i

α_j = Pengaruh frekuensi penyiraman taraf ke-j

β_k = Pengaruh dosis mikoriza taraf ke-k

$(\alpha\beta)_{jk}$ = Pengaruh interaksi perlakuan frekuensi penyiraman taraf ke-j dengan dosis mikoriza taraf ke-k

ε_{ijk} = Galat percobaan

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diamati maka pada akhir penelitian disusun sidik ragam dan terhadap perlakuan yang berpengaruh nyata dilakukan pengujian beda rata-rata dengan menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5 %.

Adapun parameter yang diamati antara lain: tinggi tanaman (cm), diameter batang (mm), jumlah daun (helai), luas daun (cm²), berat basah tanaman (g), berat kering tanaman (g), berat basah akar tanaman (g), berat kering akar tanaman (g).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot Basah Akar

Dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan frekuensi penyiraman berpengaruh nyata terhadap bobot basah akar tanaman, sedangkan perlakuan dosis mikoriza serta interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot basah akar tanaman bibit kakao. Rataan bobot basah akar tanaman bibit kakao akibat pengaruh frekuensi penyiraman dan dosis mikoriza dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Bobot Basah Akar Tanaman (g) Akibat Perlakuan Frekuensi Penyiraman dan Dosis Mikoriza

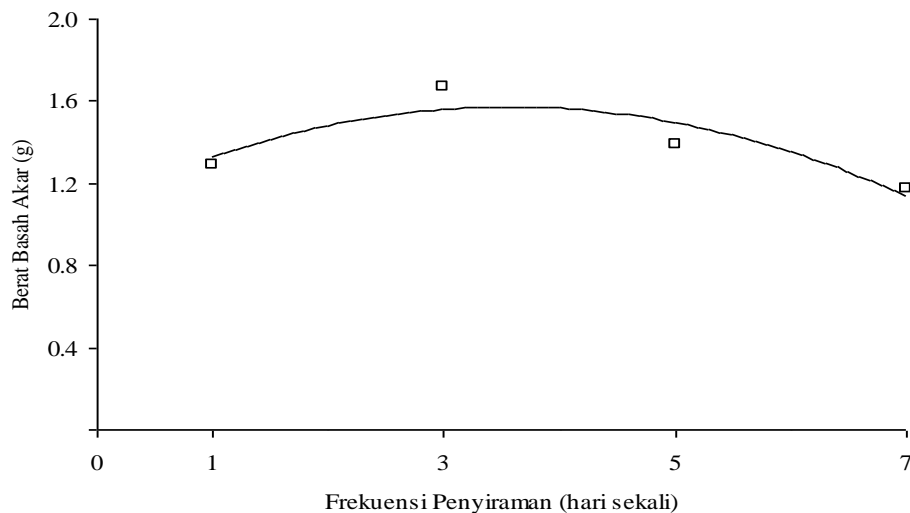
Perlakuan	M_0	M_1	M_2	M_3	Rataan
P_1	1,22	1,17	1,57	1,22	1,29ab
P_2	1,25	1,63	1,90	1,90	1,67b
P_3	1,40	1,17	1,63	1,35	1,39ab
P_4	1,07	1,23	1,10	1,30	1,18a
Rataan	1,23	1,30	1,55	1,44	
BNJ _{0,05} = 0.43					

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama berarti tidak berbeda pada taraf uji 5%.

Tabel 1. menunjukkan bahwa pada perlakuan frekuensi penyiraman, bobot basah akar terberat terdapat pada perlakuan P₂ berbeda nyata dengan P₄, tetapi berbeda tidak nyata dengan P₁ dan P₃. Bobot basah akar antara

perlakuan P₁, P₃ dan P₄ berbeda tidak nyata.

Hubungan antara frekuensi penyiraman dengan bobot basah akar tanaman bibit kakao dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Pengaruh Frekuensi Penyiraman terhadap Bobot Basah Akar Tanaman Bibit Kakao

Dari Gambar 1 terlihat bahwa frekuensi penyiraman 3.57 hari sekali dapat meningkatkan bobot basah akar bibit kakao maksimum sebesar 1.57 g. Perlakuan frekuensi penyiraman di atas 3.57 hari sekali dapat menekan bobot basah akar tanaman di polibag. Hal ini disebabkan bibit tanaman kakao membutuhkan air dalam jumlah cukup secara terus menerus, sehingga penyiraman dengan frekuensi penyiraman yang lebih lama dapat membuat bibit kakao dalam kondisi kekurangan air sehingga akan mengurangi kandungan air dalam akar tanaman. Hal ini selaras dengan pernyataan Lubis (1992) bahwa, pemberian air di bawah atau di atas kondisi optimum bagi pertumbuhan tanaman dapat mengakibatkan tanaman menjadi kerdil.

Tabel 1. juga menunjukkan bahwa bobot basah akar tanaman bibit kakao antara setiap taraf perlakuan dosis mikoriza tidak berbeda nyata.

Bobot Basah Tanaman

Data rata-rata bobot basah tanaman bibit kakao disajikan pada Tabel Lampiran 37, sedangkan sidik ragamnya pada Tabel Lampiran 38. Dari hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan frekuensi penyiraman berpengaruh nyata terhadap bobot basah tanaman, sedangkan perlakuan dosis mikoriza serta interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap bobot basah tanaman bibit kakao. Rataan bobot basah tanaman bibit kakao akibat pengaruh frekuensi penyiraman dan dosis mikoriza dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Bobot Basah Tanaman (g) Akibat Perlakuan Frekuensi Penyiraman dan Dosis Mikoriza

Perlakuan	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	Rataan
P ₁	9.88	9.90	11.40	11.30	10.62a
P ₂	11.55	11.30	14.28	16.28	13.35b

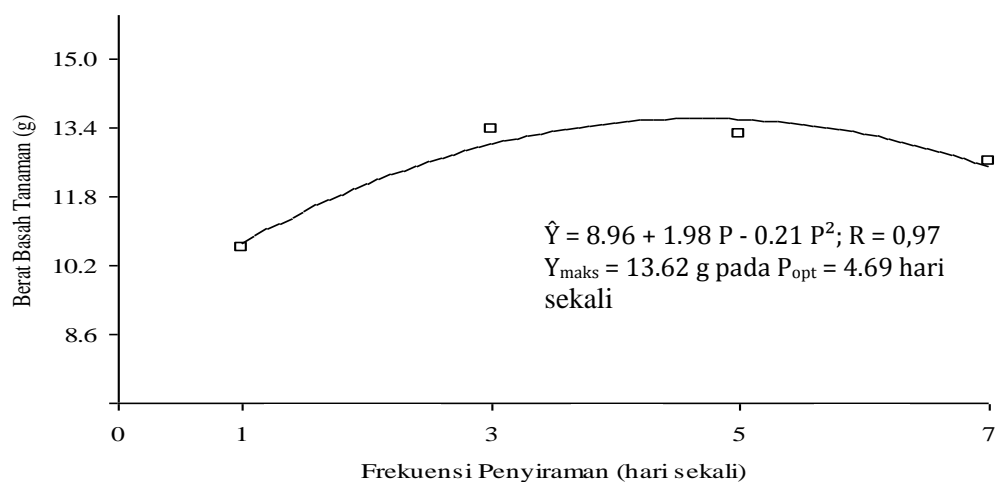
P ₃	13.67	13.55	13.38	12.45	13.26ab
P ₄	11.52	12.70	13.15	13.05	12.60ab
Rataan	11.65	11.86	13.05	13.27	
BNJ _{0.05} = 2.03					

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama berarti tidak berbeda pada taraf uji 5%.

Tabel 2. menunjukkan bahwa pada perlakuan frekuensi penyiraman, bobot basah tanaman terberat terdapat pada perlakuan P₂ berbeda nyata dengan P₁, tetapi berbeda tidak nyata dengan P₃ dan P₄. Bobot basah akar

antara perlakuan P₂, P₃ dan P₄ berbeda tidak nyata.

Hubungan antara frekuensi penyiraman dengan bobot basah tanaman bibit kakao dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Pengaruh Frekuensi Penyiraman terhadap Bobot Basah Tanaman Bibit Kakao

Dari Gambar 7 terlihat bahwa frekuensi penyiraman 4.69 hari sekali dapat meningkatkan bobot basah tanaman bibit kakao maksimum sebesar 13.62 g. Perlakuan frekuensi penyiraman di atas 4.69 hari sekali dapat menekan bobot basah tanaman yang tumbuh di polybag. Frekuensi 4 hari sekali dapat meningkatkan ketersediaan air dalam jumlah yang optimum, sedangkan jika penyiraman terlalu lama dapat mengakibatkan

ketersediaan air menjadi tidak tersedia, sehingga akan menurunkan bobot basah tanaman. Menurut Harjadi (2002), ketersediaan air dalam kondisi yang optimum sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan jaringan meristem pada titik tumbuh tanaman.

Tabel 6. juga menunjukkan bahwa bobot basah tanaman bibit kakao antara setiap taraf perlakuan dosis mikoriza tidak berbeda nyata.

Tabel 3. Korelasi Antar Peubah yang Diamati

Pareameter	TT	DB	JD	LD	BBA	BKA	BBT	BKT
TT	1							
DB	0.45 ^{tn}	1						
JD	0.39 ^{tn}	0.08 ^{tn}	1					
LD	0.55 ^{tn}	-0.01 ^{tn}	0.04 ^{tn}	1				
BBA	0.30 ^{tn}	-0.05 ^{tn}	-0.11 ^{tn}	0.26 ^{tn}	1			

BKA	0.46 ^{tn}	0.28 ^{tn}	0.03 ^{tn}	0.22 ^{tn}	0.39 ^{tn}	1	
BBT	-0.02 ^{tn}	-0.12 ^{tn}	-0.06 ^{tn}	-0.19 ^{tn}	0.57 ^{tn}	0.26 ^{tn}	1
BKT	0.55 ^{tn}	0.72*	0.37 ^{tn}	0.40 ^{tn}	-0.04 ^{tn}	0.34 ^{tn}	-0.36 ^{tn} 1

Keterangan :

r0.05 = 0.58

* = nyata

TT = Tinggi Tanaman

DB = Diameter Batang

JD = Jumlah Daun

BBA = Bobot Basah Akar

BKA = Bobot Kering Akar

BBT = Berat Basah Tanaman

BKT = Berat Kering Tanaman

Pada Tabel 3, terlihat bahwa tinggi tanaman berkorelasi tidak nyata dengan diameter batang, jumlah daun, luas daun, bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman. Diameter batang berkorelasi tidak nyata dengan jumlah daun, luas daun, bobot basah akar, bobot kering akar dan bobot kering tanaman, tetapi berkorelasi nyata positif dengan bobot kering tanaman. Jumlah daun berkorelasi tidak nyata dengan luas daun, berat basah akar, berat kering akar, berat basah tanaman dan berat kering tanaman. Luas daun berkorelasi tidak nyata dengan bobot basah akar, bobot kering akar, berat basah tanaman dan berat kering tanaman. Bobot basah akar berkorelasi tidak nyata dengan berat kering akar, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman. Bobot kering akar berkorelasi tidak nyata dengan bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman. Bobot basah tanaman berkorelasi tidak nyata dengan bobot kering tanaman.

Pada Tabel 3, terlihat bahwa tinggi tanaman berkorelasi tidak nyata dengan diameter batang, jumlah daun, luas daun, bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman. Diameter batang berkorelasi tidak nyata dengan jumlah daun, luas daun, bobot basah akar, bobot kering akar dan bobot kering tanaman, tetapi berkorelasi nyata positif dengan bobot kering tanaman. Jumlah daun berkorelasi tidak nyata dengan luas daun, berat basah akar, berat kering akar, berat basah tanaman dan berat kering tanaman. Luas daun berkorelasi tidak nyata dengan bobot basah akar, bobot kering akar, berat basah tanaman dan berat kering tanaman. Bobot basah akar berkorelasi tidak nyata dengan berat kering akar, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman. Bobot kering akar berkorelasi

tidak nyata dengan bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman. Bobot basah tanaman berkorelasi tidak nyata dengan bobot kering tanaman.

KESIMPULAN

Perlakuan frekuensi penyiraman nyata meningkatkan bobot basah akar dan bobot basah tanaman, tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, bobot kering akar dan bobot kering tanaman. Perlakuan dosis mikoriza berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman. Interaksi pemberian frekuensi penyiraman dan dosis mikoriza berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, bobot basah akar, bobot kering akar, bobot basah tanaman dan bobot kering tanaman

DAFTAR PUSTAKA

- Abdoellah, S. 1997. Ancaman cekaman air di musim kemarau panjang pada tanaman kopi dan kakao. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 13, 77-82
- Anonimus. 2006. *Petunjuk Praktis Bertanam Kakao*. Kanisius. Yogyakarta.
- _____. 2008. *Ekonomi Petani Indonesia*. FSPI. Jakarta.
- Baon, J. B. & A. Iswanto (1986). Penelitian pemberian air yang efisien pada tanaman. Menara Perkebunan. 54, 7 - 10
- Cheesman, Wood dan Lass. 1985,. *"Beberapa Catatan Pembungaan, Pembentukan Buah dan Kriteria Biji Kakao"*, Kutipan Buku, Cacao Growers Bulletin 32.
- Darmawijaya, M.I. 1990. Klasifikasi Tanah. Dasar Teori Peneliti

- Tanah dan Pelaksanaan Pertanian di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Djamali. 2010. *Manajemen Usahatani*. DEPDIKNAS. Jakarta.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell, 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. *Terjemahan*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Kabirun, S. and J. Widada, 1995. *Response of soybean grown on acid soil to inoculation of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi*. Biotrop Spec.Publ.No56: 131-137. Biology and Biotechnology of Mycorrhizae.
- Kurnia., Gusmiati. dan Larekeng. S. H. 2019. Identifikasi dan Karakteristik Mikoriza pada Tegakan Nyatoh (*Palaquium* sp.). Jurnal Parenial. Vol 15. No 1. ISSN: 1412-7784.
- Mangoensoekarjo, S. 2007. *Manajemen Tanah dan Pemupukan Budidaya Perkebunan*. Gadjah Mada University press. Yogyakarta.
- Musfal. 2008. Efektifitas cendawan mikoriza arbuskular (CMA) terhadap pemberian pupuk spesifik lokasi tanaman jagung pada tanah Inceptisol. [Tesis]. Sekolah Pasca sarjana USU, Medan.
- Satter, M.A; Hanafi, M.M; Mahmud, T.M.M; Azizah, H. 2006. *Influence of Arbuscular Mycorrhiza and Phosphate Rock on Uptake of Major Nutrients by Acacia mangium Seedlings on Degraded Soil*. Biology and Fertility of Soil. 42(4):345-349).
- Setiadi, Y.1999. Pemanfaatan Mikroorganisme dengan kehutanan. Dirjen Dikti PAV Bioteknologi IPB. Bogor.
- Setiadi, Y. 2003. "Arbuscular Mycorrhiza Inokulum Production". Program dan Abstrak Seminar dan Pameran Teknologi Produksi dan Pemanfaatan Inokulan Endo-Ektomikoriza untuk Pertanian, Perkebunan, dan Kehutanan. 16 September 2003, Bandung.
- Setiawan, 1995. Komoditi Kakao, Peranan Dalam Perekonomian Indonesia. Kanisius Yogyakarta.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. Deutsche Gesellschaft fuer, Technische Zusam-menarbeit (GTZ) German, Technical Coopertion. Federa Republic of Germany.
- Siregar,T.H.S., S. Riyandi, dan L. Nuraeni. 2007. *Pembudidayaan Pengelolahan Pemangkasan Coklat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Soenaryo dan S. Situmorang, 1978. *Budidaya Dan Pengelolahan Coklat*. Balai Penelitian Perkebunan Jember.
- Soeratno, Gembung, 2010. *"Kumpulan Materi Pelatihan Teknik Budidaya dan Pengelolahan Kakao, Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. Agromedia. Jakarta.
- Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy. A. Basis System for Making and Interpreting Soil Surveys. Second Edition, 1999. USDA-NRCS. Agric.Handb.436.
- Subagyo, H., Suharta & A.B. Siswanto. 2000. Tanah-tanah Pertanian di Indonesia, dalam Sumberdaya lahan di Indonesia dan Pengelolannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Jakarta.
- Suprijadji,G.1990. *Pembibitan Coklat*. BPP. Jember
- Susanto, F.X. 2008. *Tanaman Kakao Budidaya dan Pengelolahan Hasil*. Kanisius. Yogyakarta.
- Suwarto dan Y. Octavianty. 2010. Budidaya Tanaman Perkebunan Unggulan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Puryono, S.K.S. 1998. *Perlunya Label Bibit Bermikoriza*. Majalah Kehutanan Indonesia. Ed 2 Th. 1997/1998.
- Turjaman, M. 2004. *Mikoriza: Inovasi Teknologi Akar Sehat, Kunci Sukses Rehabilitasi Hutan dan Lahan*. Majalah Kehutanan Indonesia. 20-22/I, Jakarta.
- Wibawa, A.1991. *Peryaratan Tumbuh Tanaman Kakao. Latihan Teknik Budidaya dan Pengelolahan Kakao*, Pusat Penelitian perkebunan Jember.
- Winarso, S. 2005. Kesuburan tanah:

- dasar-dasar kesehatan dan kualitas tanah. Gava Media, Yogyakarta.
- Wood, G.A.R. 1985. Environment. p. 38-79. In G.A.R. Wood & R.A. Lass (Eds.). Cocoa. (4 Ed.). Tropical Agricultural Series. Longmans Group Ltd., Lond
- Yusnaini, S., A. Niswati, S. G. Nugroho, K. muludi, dan A. Irawati. 1999. *Pengaruh Inokulasi FMA (Fungi Mikoriza Arbuskula) terhadap Produksi Jagung yang Mengalami Kekeringan Sesaat pada Fase Vegetatif dan Generatif*. Jurnal Tanah Tropika. No. 9:1-6.