

**Pengaruh Pupuk Organik dan Intensitas Naungan terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner)**

***The Effect of Organic Fertilizer and Shading Intensity on Growth of Robusta Coffee Seedling (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner)***

Ade Wachjar, Yadi Setiadi dan Lies Wahyuni Mardhikanto<sup>1)</sup> ✕

**ABSTRACT**

*The experiment was aimed at study the effect of organic fertilizer and shading intensity on the growth of Robusta coffee seedling. Seven month old seedling of hybrid variety of BP 42 and BP 358 crossing were used in the experiment was conducted at Cikabayan Experimental Station Bogor Agricultural University, from July 2000 to January 2001. The experiment was arranged in split plot design with three replications. The main plot was shading intensity consisted of 25% (N<sub>1</sub>), 50% (N<sub>2</sub>), 75% (N<sub>3</sub>) and 100% (N<sub>4</sub>) shade. The sub plot was organic fertilizer consisting of 4 g EMAS + ½ dosage of inorganic fertilizer (d.i.f) (P<sub>1</sub>), 4 ml EM 4 + ½ d.i.f (P<sub>2</sub>), 4 g OST + ½ d.i.f (P<sub>3</sub>), 20 ml Soils Plus + ½ d.i.f (P<sub>4</sub>) and 1 dosage of inorganic fertilizer (P<sub>5</sub>). Organic fertilizers affected growth, as shown by height and stem diameter of seedling at the early period of experiment and shoot biomass at the end of experiment compared to one dosage of inorganic fertilizer. Shading intensity and its interaction with organic fertilizer didn't give any significant effect on all variable during the experiment.*

*Key words : Coffee, Shading, Organic fertilizer*

**PENDAHULUAN**

Kopi merupakan komoditas ekspor yang cukup penting bagi perekonomian Indonesia karena perolehan devisa dari kopi menduduki urutan keempat setelah kayu, karet, dan kelapa sawit. Indonesia dikenal sebagai pengekspor kopi Robusta terbesar ketiga di dunia setelah Brazil dan Colombia (International Coffee Organization, 1999).

Permasalahan yang dihadapi dalam pengusahaan kopi di Indonesia di antaranya adalah masih rendahnya produktivitas dan mutu kopi Robusta Indonesia. Untuk itu pemerintah telah mengeluarkan kebijakan kopi nasional di bidang budidaya kopi. Salah satunya adalah optimalisasi penggunaan bahan tanam unggul. Penggunaan bahan tanam unggul serta penerapan komposisi klon Robusta secara tepat merupakan tahap awal yang sangat penting (Tondok, 1999).

Pengusahaan kopi organik dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif dalam meningkatkan mutu kopi Robusta Indonesia. Saat ini tuntutan konsumen terhadap produk pertanian yang bebas atau sangat sedikit menggunakan masukan bahan kimia sintesis semakin kuat dengan meningkatnya kesadaran tentang kesehatan makanan. Hal tersebut tercermin dari apresiasi konsumen yang bersedia membayar dengan

harga yang lebih tinggi pada produk makanan bebas kimia dibandingkan dengan produk sejenis yang dihasilkan secara konvensional (Goenadi *et al.*, 1997). Harga kopi per kilogram yang mendapat sertifikat organik sekitar US\$ 0.20 – 0.30 lebih tinggi dibandingkan harga kopi yang tidak organik (Winaryo, 1992).

Salah satu input produksi yang memperoleh perhatian dalam dekade terakhir adalah penggunaan mikroba inokulan atau pupuk hayati (*biofertilizer*) yang mampu meningkatkan efisiensi pemupukan dan akan menekan penggunaan pupuk kimia sintesis (Goenadi *et al.*, 1997).

Selain unsur hara, naungan juga berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit kopi. Bagi tanaman kopi, naungan diperlukan untuk mengurangi pengaruh buruk akibat sinar matahari yang terik dan memperpanjang umur ekonomi (Iskandar, 1988).

Naungan akan mempengaruhi jumlah intensitas cahaya matahari yang mengenai tanaman. Menurut Pendleton, Peters, dan Peek (1966), setiap jenis tanaman membutuhkan intensitas cahaya tertentu untuk memperoleh fotosintesis yang maksimal. Oleh karena itu, pemberian naungan bertujuan mendapatkan intensitas cahaya matahari yang sesuai untuk fotosintesis.

1) Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian IPB  
Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga  
Telp./Fax. (0251) 629353

Percobaan ini bertujuan mengetahui pengaruh pupuk organik dan intensitas naungan terhadap pertumbuhan bibit kopi Robusta.

**BAHAN DAN METODE**

Percobaan dilaksanakan mulai bulan Juli 2000 sampai dengan Januari 2001 di Kebun Percobaan IPB Cikabayan, Darmaga, dengan ketinggian tempat 250 m di atas permukaan laut, jenis tanah Latosol.

Bahan tanam yang digunakan adalah bibit kopi Robusta BP 42 x BP 358 yang berumur 7 bulan setelah semai. Bibit kopi diperoleh dari Dinas Perkebunan Bogor, hasil semaian benih kopi yang diperoleh dari Balai Penelitian Kopi dan Kakao, Jember, Jawa Timur. Bibit kopi yang diperoleh kemudian dipindahkan ke polybag berukuran 40 cm x 30 cm yang telah berisi tanah lapisan atas.

Jenis pupuk organik yang digunakan adalah EMAS (*Enhancing Microbial Activities in the Soil*), EM 4 (*Effective Microorganisms 4*), OST (*Organic Soil Treatment*), Soils Plus, sedangkan pupuk anorganik yaitu Urea (45% N), SP-36 (36% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), dan KCl (60% K<sub>2</sub>O). Untuk pengendalian hama dan penyakit digunakan Thiodan 35 WP dan Dithane M-45 80 WP. Untuk bahan naungan digunakan bambu yang dibelah-belah dengan ukuran 200 cm x 3 cm. Tiap-tiap atap naungan dilapisi dengan plastik bening untuk

menghindari adanya perbedaan pemasukan air ke dalam bibit yang berasal dari air hujan.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan petak terpisah (RPT) dengan 2 faktor perlakuan yang disusun secara faktorial. Petak utama berupa perlakuan naungan yang terdiri atas 4 taraf, yaitu 25% naungan (N<sub>1</sub>), 50% naungan (N<sub>2</sub>), 75% naungan (N<sub>3</sub>), dan 100% naungan (N<sub>4</sub>). Anak petak, jenis pupuk yang terdiri atas 5 jenis, yaitu EMAS + ½ dosis pupuk anorganik (d.p.a) (P<sub>1</sub>), EM<sub>4</sub> + ½ d.p.a (P<sub>2</sub>), OST + ½ d.p.a (P<sub>3</sub>), Soils Plus + ½ d.p.a (P<sub>4</sub>), dan satu dosis pupuk anorganik (P<sub>5</sub>). Dengan demikian terdapat 20 kombinasi perlakuan yang masing-masing terdiri atas 3 ulangan sehingga terdapat 60 satuan percobaan dan tiap satuan percobaan terdiri atas 5 tanaman. Dalam satu petak utama berukuran 2 m x 2 m terdapat 25 bibit dalam polybag yang diatur dengan jarak polybag 20 cm x 20 cm. Perlakuan pupuk dilakukan dua minggu setelah tanaman dipindahkan ke petak naungan.

Dosis pupuk yang diberikan untuk masing-masing perlakuan terdiri atas 4 g EMAS + ½ d.p. /bibit, 4 ml EM 4 + ½ d.p.a /bibit, 4 g OST + ½ d.p.a /bibit, 20 ml larutan Soils Plus + ½ d.p.a /bibit dan satu dosis pupuk anorganik/bibit. Dosis pupuk anorganik yang digunakan dalam percobaan tercantum pada Tabel 1. Waktu pemberian disesuaikan dengan kebutuhan bibit menurut umur.

Tabel 1. Dosis pupuk anorganik yang digunakan dalam percobaan

Umur Bibit (bulan)	Urea	SP-36*)	KCl
	.....(g/bibit).....		
7	1.50	0.96	0.75
9	2.00	1.27	1.00
11	2.50	1.58	1.25
Total	6.00	3.81	3.00

Sumber : Wachjar (1984)

Keterangan : \*) Dosis SP-36 telah disesuaikan dengan dosis anjuran TSP.

Pada perlakuan pupuk OST, pupuk anorganik diberikan satu minggu setelah pemberian pupuk OST. Pada perlakuan pupuk EMAS, EM 4 dan Soil Plus, pupuk anorganik diberikan bersamaan dengan pemberian pupuk-pupuk tersebut. Pupuk EM 4 diaplikasikan setiap minggu dengan dosis 0.5 ml/bibit,

sedangkan pupuk Soils Plus diaplikasikan hanya satu kali saja yaitu dua minggu setelah tanaman dipindahkan ke naungan.

Pupuk Urea, SP-36, dan KCl ditaburkan dalam alur di sekeliling tanaman di tepi polybag dengan kedalaman ± 5 cm, demikian juga dengan pupuk EMAS

dan OST. EM 4 dan Soils Plus diberikan dengan cara menyiramkannya ke media bibit kopi.

Pemeliharaan bibit meliputi penyiangan, penyiraman, dan pengendalian hama dan penyakit. Untuk menghindari bibit dari gangguan hama dan penyakit, dilakukan penyemprotan dengan menggunakan Thiodan 35 WP dan Dithane M-45 80 WP dengan konsentrasi masing-masing 2 g/l. Penyiraman dilakukan dua hari sekali untuk menghindari bibit dari kekeringan.

Pengamatan dilakukan terhadap semua tanaman mulai umur 1 bulan setelah perlakuan (1 BSP) dengan selang waktu 1 bulan. Peubah yang diamati dalam penelitian ini meliputi tinggi bibit, diameter batang, jumlah pasang daun, luas total daun, bobot basah tajuk dan akar, bobot kering tajuk dan akar serta nisbah bobot kering tajuk-akar.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pupuk berpengaruh terhadap tinggi bibit, diameter batang, bobot basah tajuk, dan bobot kering tajuk pada umur-umur tertentu, tetapi tidak berpengaruh terhadap jumlah pasang daun, luas total daun, bobot basah akar, bobot kering akar, dan nisbah bobot kering tajuk-akar.

Tinggi bibit dipengaruhi oleh pemberian pupuk organik pada umur 1 sampai 3 BSP. Bibit kopi yang diberi pupuk organik + ½ d.p.a nyata lebih tinggi dibanding bibit yang diberi pupuk anorganik (Tabel 2). Pada umur 1 BSP tinggi bibit kopi antar perlakuan pupuk organik tidak berbeda satu dengan lainnya, sedangkan pada umur 3 BSP, bibit yang diberi EMAS + ½ d.p.a (P<sub>1</sub>) tidak berbeda tingginya dengan bibit yang diberi pupuk anorganik (P<sub>5</sub>).

Tabel 2. Tinggi bibit kopi pada pemberian berbagai pupuk organik pada umur 1 sampai dengan 6 BSP

Perlakuan	Umur Tanaman (BSP)						
	0	1	2	3	4	5	6
	------(cm)-----						
EMAS + ½ d.p.a	23.23	33.08a	47.04a	53.66ab	68.36	78.03	90.15
EM 4 + ½ d.p.a	24.13	33.96a	49.36a	56.90a	72.42	79.14	90.01
OST + ½ d.p.a	24.73	33.81a	48.51a	56.28a	70.14	78.86	90.91
Soils Plus + ½ d.p.a	23.49	33.09a	47.67a	55.30a	70.77	83.23	95.45
1 d.p.a	20.92	28.37b	42.11b	50.26b	65.93	76.63	88.90

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 0.05

Pemberian pupuk berpengaruh terhadap diameter batang bibit pada umur 2 BSP. Pemberian pupuk organik + ½ d.p.a nyata dapat meningkatkan diameter bibit kopi dibandingkan dengan bibit kopi yang diberi pupuk anorganik (Tabel 3).

Pupuk organik memberikan pengaruh terhadap bobot basah tajuk (BBT) dan bobot kering tajuk (BKT). Baik terhadap BBT maupun BKT, pemberian pupuk organik + ½ d.p.a nyata dapat meningkatkan bobotnya, kecuali pemberian OST + ½ d.p.a (P<sub>3</sub>) tidak berbeda nyata dengan pemberian pupuk anorganik (P<sub>5</sub>) (Tabel 4).

Pengaruh pupuk organik terhadap tinggi dan diameter bibit kopi pada umur-umur awal diduga terjadi

karena selama fase pertumbuhan vegetatif cadangan karbohidrat biasanya disimpan di bagian batang/cabang, daun, dan akar (Winarsih, 1985). Tinggi bibit kopi yang dipupuk organik EM 4 (P<sub>2</sub>), OST (P<sub>3</sub>), dan Soils Plus (P<sub>4</sub>) meningkat masing-masing 13.21%, 11.98%, dan 10.03% dibandingkan dengan kontrol (P<sub>5</sub>), sedangkan EMAS (P<sub>1</sub>) meningkatkan tinggi bibit sebesar 6.70%, tetapi tidak berbeda dengan kontrol (P<sub>5</sub>) pada 3 BSP. Diameter bibit kopi yang dipupuk EMAS (P<sub>1</sub>), EM 4 (P<sub>2</sub>), OST (P<sub>3</sub>), dan Soils Plus (P<sub>4</sub>) menghasilkan diameter batang masing-masing 7.37%, 10.22%, 8.54%, dan 7.63% lebih besar dibandingkan dengan kontrol (P<sub>5</sub>).

Tabel 3. Diameter batang bibit kopi pada pemberian berbagai pupuk organik pada umur 1 sampai dengan 6 BSP

Perlakuan	Umur Tanaman (BSP)						
	0	1	2	3	4	5	6
	------(mm)-----						
EMAS + ½ d.p.a	4.83	6.57	8.30a	9.67	10.78	11.81	12.75
EM4 + ½ d.p.a	4.78	6.55	8.52a	10.14	11.36	11.91	12.70
OST + ½ d.p.a	4.85	6.63	8.39a	9.96	11.19	11.88	12.66
Soils Plus + ½ d.p.a	4.68	6.52	8.32a	9.94	11.16	12.45	13.40
1 d.p.a	4.24	6.13	7.73b	9.39	10.59	11.74	12.62

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 0.05

Tabel 4. Pengaruh pupuk organik terhadap bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk bibit kopi pada 6 BSP

Pupuk Organik	Bobot Basah Tajuk (g)	Bobot Kering Tajuk (g)
EMAS + ½ d.p.a	195.74a	63.45a
EM4 + ½ d.p.a	188.75a	62.67a
OST + ½ d.p.a	179.62ab	59.18ab
SP + ½ d.p.a	189.09a	62.20a
1 d.p.a	162.07b	52.44b

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 0.05

Aktivitas mikroba dalam suatu profil tanah sangat ditentukan oleh ketersediaan substrat energi dan unsur hara anorganik. Di samping itu, pertumbuhan dan aktivitas mikroba ditentukan oleh sifat fisik dan kimia tanah. Dari berbagai faktor fisik tanah, struktur tanah dianggap paling erat hubungannya dengan aktivitas mikroba tanah (Goenadi, 1994). Menurut Hillel (*dalam* Goenadi, 1994), struktur terkecil partikel tanah dibentuk oleh hifa fungi, polisakarida, dan asam organik yang berfungsi sebagai bahan pengikat partikel liat. Sistem ikatan tersebut menentukan stabilitas agregat tanah yang selanjutnya akan membantu penyediaan hara NPK dalam tanah.

Pupuk organik yang diberikan ke dalam tanah akan mengalami pelapukan melalui proses oksidasi enzimatis oleh mikroorganisme. Karbondioksida yang dihasilkan dari pelapukan bahan organik akan bereaksi membentuk asam karbonat, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, dan K-karbonat atau bikarbonat. Garam-garam tersebut berada dalam bentuk tersedia dan mudah diserap tanaman (Soepardi, 1983).

Menurut Goenadi (1994), terdapatnya mikroba yang terkandung dalam pupuk organik berfungsi meningkatkan kelarutan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, baik yang berasal dari pupuk maupun mineral tanah dan meningkatkan kemampuan akar penyerap

hara dengan pembentukan akar rambut yang lebih banyak.

Menurut Salisbury dan Ross (1995), daun-daun muda bibit yang sedang tumbuh berperan sebagai *sink* (wadah penampung) fotosintat. Hal tersebut mengakibatkan penggunaan fotosintat di tajuk lebih besar sehingga hanya sejumlah kecil fotosintat yang diangkut ke bagian akar. Harjadi (1989) menyatakan bahwa xilem dari batang berkayu berfungsi untuk gerakan ke atas (tajuk) dari N-organik. Fakta tersebut diduga menjadi penyebab meningkatnya bobot basah tajuk dan bobot kering tajuk yang tidak diikuti dengan peningkatan bobot basah akar dan bobot kering akar.

Pada akhir percobaan, pemupukan EMAS (P<sub>1</sub>), EM 4 (P<sub>2</sub>), OST (P<sub>3</sub>), Soils Plus (P<sub>4</sub>), dan satu dosis pupuk anorganik (P<sub>5</sub>) menghasilkan pertumbuhan atau keragaan bibit yang sama baiknya. Dalam hal ini terdapat beberapa kemungkinan yang menyebabkan tidak berbedanya pengaruh pupuk organik terhadap semua peubah. Pertama, pada dasarnya unsur hara tersedia di dalam tanah dimanfaatkan oleh tanaman sesuai dengan kebutuhan untuk pertumbuhan (Pantja, 1985). Unsur yang berlebihan tidak dimanfaatkan oleh tanaman sehingga tidak berbedanya pengaruh pupuk organik dan pupuk anorganik kemungkinan karena kebutuhan unsur hara sudah terpenuhi. Kedua, adanya

keterbatasan media di dalam polybag, diduga setelah 4 BSP bahan organik yang tersedia di dalam tanah tersebut telah berkurang sehingga mikro-organisme yang terkandung di dalam pupuk tidak aktif. Kemungkinan ketiga, dosis pupuk organik yang diberikan kurang sesuai untuk umur bibit kopi yang digunakan, pada 4 BSP bibit kopi telah berumur 11 bulan setelah semai sehingga sudah cukup umur untuk dipindahkan ke lapang.

Pemberian pupuk organik + ½ d.p.a menghasilkan pertumbuhan bibit kopi yang sama baiknya dengan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik yang berasal dari inokulasi berbagai mikroorganisme dapat menurunkan dosis penggunaan pupuk anorganik.

Hasil percobaan ini sejalan dengan hasil percobaan Junaedi, Wachjar, dan Rahman (1999) yang menunjukkan bahwa pemupukan 20 g EMAS + ½ d.p.a, 10 ml EM 4 + ½ d.p.a, dan 1 d.p.a menghasilkan pertumbuhan yang sama baiknya. Menurut Goenadi (1999), secara umum aplikasi biofertilizer EMAS mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, tingkat produksi tanaman yang diberi pupuk konvensional (100 : 0) dan yang dikombinasikan dengan EMAS (75 : 25, 50 : 50, dan 25 : 100) tidak berbeda secara nyata. Hasil percobaan yang dilakukan Antiri (1999) menunjukkan bahwa bibit kakao yang diberi pupuk 4 ml EM 4 + ½ d.p.a menghasilkan pertumbuhan yang secara umum lebih baik dibandingkan dengan yang dipupuk dosis anjuran pupuk anorganik. Higa dan Wididana (1996) menyatakan bahwa pemberian EM 4 dapat menurunkan penggunaan

dosis pupuk anorganik sebesar 50 persen untuk berbagai jenis tanaman.

Perlakuan intensitas naungan sama sekali tidak berpengaruh terhadap semua peubah yang diamati selama periode pengamatan dalam percobaan. Pertumbuhan bibit kopi pada berbagai intensitas naungan pada umur 6 BSP tercantum pada Tabel 5. Tidak nyatanya pengaruh naungan diduga karena kelemahan teknis percobaan. Bergeraknya matahari ke arah selatan pada bulan September mengakibatkan lokasi percobaan hampir setengahnya teraungi oleh tanaman karet yang berada di sekitar lokasi percobaan.

Selain itu, jarak antar polybag yang cukup dekat, ± 20 cm, diduga turut mempengaruhi banyaknya sinar yang jatuh ke permukaan daun kopi mengingat cukup besarnya bibit kopi yang tumbuh. Jarak tanam yang rapat memungkinkan tanaman kopi saling menaungi satu sama lain (Winaryo dan Sunaryo, 1986). Daun-daun bagian atas menerima radiasi langsung dan radiasi difusi, sedangkan daun-daun bagian bawah menerima sebagian kecil dari radiasi langsung berupa bercak-bercak sinar matahari (*sun fleck*) yang lewat dari daun lapisan luar.

Radiasi tidak langsung menjadi lebih nyata disebabkan oleh radiasi yang dipancarkan melalui daun dan dipantulkan kembali dari daun serta permukaan tanah (Gardner, Pearce, dan Mitchell, 1985).

Tidak teraunginya bagian sisi petak naungan mungkin juga merupakan penyebab tidak berpengaruhnya naungan terhadap semua peubah karena cahaya matahari dapat secara langsung mengenai tanaman pada bagian sisi yang tidak teraungi tersebut.

Tabel 5. Pertumbuhan bibit kopi pada berbagai intensitas naungan pada umur 6 BSP

Intensitas Naungan (%)	Tinggi Bibit (cm)	Jumlah Pasang Daun	Diameter Batang (mm)	Luas Daun (cm <sup>2</sup> )	Bobot Basah Tajuk (g)	Bobot Basah Akar (g)	Bobot Kering Tajuk (g)	Bobot Kering Akar (g)	Nisbah Bobot Kering Tajuk-Akar
25	85.81	16.1	12.91	3966.60	187.78	73.75	62.10	30.60	2.14
50	94.82	16.8	13.23	4531.80	202.11	62.16	66.39	27.18	2.52
75	90.47	15.7	12.59	3803.10	164.32	56.94	53.83	23.27	2.49
100	93.25	16.5	12.56	4237.90	178.00	57.73	57.63	24.79	2.50

#### DAFTAR PUSTAKA

- Antiri, T. 1999. Pengaruh penggunaan berbagai jenis pupuk hayati dan frekuensi penyiraman terhadap pertumbuhan bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). (Skripsi). Jurusan Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Gardner, P. F., R. B. Pearce, R. L. Mitchell. 1985. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 428 hal.
- Goenadi, D. H. 1994. Peluang aplikasi mikroba dalam menunjang pengelolaan tanah perkebunan. Buletin Bioteknologi Perkebunan. 1 (1) : 17 – 22.

- Geonadi, D.H., R. Saraswati, N. A. Nganro, J. S. Adiningsih. 1997. Mikroba Pelarut Hara dan Pemantap Agregat sebagai Biofertilizer untuk Meningkatkan Daya Dukung Tanah Ultisols bagi Tanaman Kakao. Riset Unggulan Terpadu (RUT) II. Laporan Akhir. Dewan Riset Nasional dan Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi. Proyek Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. 84 hal.
- \_\_\_\_\_. 1999. Biofertilizer EMAS sebagai upaya alternatif dalam meningkatkan efisiensi pemupukan. Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan Bogor. Publikasi Intern. 8 hal.
- Harjadi, S. S. 1989. Dasar-Dasar Hortikultura. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 500 hal.
- Higa, T., G. N. Wididana. 1996. Tanya Jawab Teknologi Effective Microorganism (EM Technology). Indonesian Kyusei Nature Farming Societies (IKNFS) dan PT. Songgolangit Persada. Jakarta. 8 hal.
- International Coffee Organization. 1999. Coffee Statistics, December 1998. No. 13. 10 p.
- Iskandar, S. H. 1988. Beberapa Aspek Budidaya Tanaman Perkebunan. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 48 hal.
- Junaedi, A., A. Wachjar, A. Rahman. 1999. Pengaruh penggunaan berbagai jenis pupuk hayati terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan (TBM I) kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner). Bul. Agron, 27 (2) : 12-17.
- Pantja, S. 1985. Pengaruh pupuk nitrogen-fosfor dan intensitas naungan terhadap pertumbuhan bibit kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). (Skripsi). Jurusan Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Pendleton, J. W., D. B. Peters, J. W. Peek. 1966. Role of reflected light in the corn ecosystem. Agron. J. 58 : 73-74.
- Salisbury, F. B., C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid I. Penerbit ITB. Bandung. 241 hal.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 217 hal.
- Tondok, A. R. 1999. Kebijakan pengembangan kopi di Indonesia. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. 15 (1) : 1-21.
- Wachjar, A. 1984. Pengantar Budidaya Kopi. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. 141 hal.
- Winarsih, S. 1985. Kapasitas fotosintesis dan pengaruhnya pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi. Menara Perkebunan. 53 (6) : 207-213.
- Winaryo, Soenaryo. 1986. Permasalahan jarak tanam sempit pada kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). Pelita Perkebunan. 2 (1) : 1-9.