

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 (*Coffeacanephora* Pierre ex Froehner)*

Ade Wachjar, Yadi Setiadi dan Lies Wahyuni **Mardhikanto**¹⁾ ✉

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% (N₁), 50% (N₂), 75% (N₃) and 100% (N₄) shade. The sub plot was organic fertilizer consisting of 4 g EMAS + ½ dosage of inorganic fertilizer (d.i.f) (P₁), 4 ml EM 4 + ½ d.i.f (P₂), 4 g OST + ½ d.i.f (P₃), 20 ml Soils Plus + ½ d.i.f (P₄) and 1 dosage of inorganic fertilizer (P₅). 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 **sintetis** (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% P₂O₅), dan KCl (60% K₂O). 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 (N₁), 50% naungan (N₂), 75% naungan (N₃), dan 100% naungan (N₄). Anak petak, jenis pupuk yang terdiri atas 5 jenis, yaitu EMAS + ½ dosis pupuk anorganik (d.p.a) (P₁), EM₄ + ½ d.p.a (P₂), OST + ½ d.p.a (P₃), Soils Plus + ½ d.p.a (P₄), dan satu dosis pupuk anorganik (P₅). 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 I. 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 (P₁) tidak berbeda tingginya dengan **bibit** yang diberi pupuk anorganik (P₅).

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 (P₃) tidak berbeda nyata dengan pemberian pupuk anorganik (P₅) (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 (P₂), OST (P₃), dan Soils Plus (P₄) meningkat masing-masing **13.21%**, **11.98%**, dan 10.03% dibandingkan dengan kontrol (P₅), sedangkan **EMAS** (P₁) **meningkatkan** tinggi **bibit sebesar 6.70%**, tetapi tidak berbeda dengan kontrol (P₅) pada 3 BSP. Diameter **bibit** kopi yang dipupuk **EMAS** (P₁), EM 4 (P₂), OST (P₃), dan Soils Plus (P₄) **menghasilkan** diameter batang masing-masing **7.37%**, **10.22%**, **8.54%**, dan 7.63% lebih **besar** dibandingkan dengan kontrol (P₅).

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^{2+} , Mg^{2+} , 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 diangkat 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** (P₁), EM 4 (P₂), OST (P₃), Soils Plus (P₄), dan satu dosis pupuk anorganik (P₅) **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**.

Pelakuan 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 temauangi 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 temauinginya 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 temauangi 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 ²)	Bobot Rasah 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.