

USAHATANI KOPI ROBUSTA DENGAN PEMANFAATAN KOTORAN KAMBING SEBAGAI PUPUK ORGANIK DI BALI

Rubiyo, S. Guntoro dan Suprpto

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali
Jl. By Pas Ngurah Rai Bali

ABSTRACT

Coffee farming system assessment using dung manure decomposed by worms, *Rummino bacillus*, and normally decomposed was done in Buleleng, Bali in 2001-2002. The productive coffee plantation assessed in this study was owned by farmers and planted in 1994. The assessment consisted of three farmers' groups and 5 farmers were selected from each group or total of 15 participating farmers treated as replication with 3 types of organic fertilizers as technology introduced, namely (a) P0 = normally decomposed, (b) P1 = dung manure of goats decomposed by worms, and (c) P2 = dung manure of goats decomposed by *Rummino bacillus*. The results showed that P2 produced the average highest yield of 948.80 kilograms per hectare of coffee beans with profits of Rp 863,800 per year and return to cost (R/C) ratio of 1.35. P0 gave the lowest yield of 550.40 kilograms per hectare of coffee beans and its R/C ratio of 0.89.

Key words : *robusta coffee, farming systems, organic fertilizer*

ABSTRAK

Pengkajian usahatani kopi robusta dengan pupuk organik dari kotoran kambing yang dikomposkan dengan cacing, *Rummino bacillus* dan cara pengomposan biasa telah dilakukan pada tahun 2001-2002 di Buleleng Bali. Tanaman kopi yang digunakan sebagai obyek pengkajian adalah jenis kopi robusta milik petani dan telah menghasilkan (TM) tahun tanam 1994. Pengkajian melibatkan 3 kelompok tani dan tiap kelompok diambil 5 orang sehingga terdapat 15 petani kooperator sebagai plot pengkajian (ulangan) dengan 3 macam pupuk organik digunakan sebagai introduksi teknologi yaitu (a) PO= Pengomposan dilakukan dengan cara biasa (b) P1= Pupuk dari kotoran kambing yang dikomposkan dengan cacing (kascing) dan (c) P2= Pupuk dari kotoran kambing yang dikomposkan dengan menggunakan *Rummino bacillus*. Hasil pengkajian menunjukkan bahwa teknologi P2 menghasilkan jumlah produksi kopi tertinggi dengan rata-rata 948,80 kg kopi beras/ha dengan keuntungan Rp 863.800/tahun dengan tingkat R/C 1,35. PO menghasilkan produksi terendah, yaitu 550,40 kg kopi beras/ha dengan tingkat R/C 0,89.

Kata kunci : *kopi robusta, usahatani, pupuk organik*

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas ekspor yang mampu menciptakan penyerapan tenaga kerja dengan melibatkan banyak sektor, karena pengusahaannya dimulai dari kebun sampai dengan penanganan industri hilir. Akhir-

akhir ini dalam perdagangan kopi dikenal istilah kopi spesial, sebagai jenis produk baru yang mulai ramai dibicarakan. Sampai saat ini kopi spesial umumnya merupakan jenis kopi arabika yang biasanya diberi nama sesuai daerah asal kopi tersebut diproduksi (Marwadi dan Atmawinata, 1997). Komoditas kopi di Indonesia memegang peranan penting, baik sebagai

sumber devisa maupun pendapatan rakyat. Sampai saat ini Indonesia merupakan penghasil dan pengeksport kopi robusta terbesar di dunia, akan tetapi harga kopi robusta lebih rendah dibandingkan dengan kopi arabika, sehingga efisiensi usahatani kopi robusta perlu ditingkatkan (Mukti Nur, 1998).

Mengingat kondisi perekonomian yang labil akhir-akhir ini, peningkatan produksi dan mutu kopi merupakan salah satu sasaran yang diharapkan mampu memberikan nilai tambah penerimaan devisa negara dari komoditas ini. Salah satu kendala pengembangan kopi robusta di Indonesia adalah belum tersedianya varietas yang berdaya hasil tinggi pada kondisi cekaman lingkungan. Selain itu pada usahatani kopi rakyat, salah satu faktor rendahnya produksi adalah teknik pengelolaan tanaman yang masih terbatas seperti aspek pemupukan yang kurang proporsional, misalnya dosis pupuk yang kurang berimbang.

Keprihatinan khusus akan degradasi tanah yang terjadi karena bentuk-bentuk penggunaan lahan yang intensif melebihi daya dukung ekologisnya telah dilaporkan secara luas (Eswaran *et al.*, 1993), termasuk pada usaha tani kopi (Lukner, 1996). Pengembalian dari kecenderungan yang negatif tersebut agak sulit, mengingat tidak hanya melibatkan isu ekologis tetapi juga isu sosial, ekonomis dan politis (Bouma, 2002). Kecenderungan lain yang makin meningkat adalah tuntutan dilaksanakannya sistem pertanian yang berkelanjutan (*sustainable*) dan ramah lingkungan (*ecofriendly*). Dua kata kunci ini merupakan tuntutan global, yang sangat perlu diperhatikan khususnya untuk memproduksi komoditas ekspor.

Dengan dihapuskannya sebagian besar subsidi pupuk diperlukan suatu langkah dalam meningkatkan efisiensi pemupukan untuk menekan biaya produksi kopi. Hal ini perlu dicermati mengingat bahwa sejak 1989 untuk setiap tahunnya Indonesia telah mengkonsumsi 2,6 juta ton urea; 1,1 juta ton TSP; 0,2 juta ton KCl dan 0,4 juta ton ZA. Disamping itu unsur hara yang selama ini diberikan dalam jumlah cukup

banyak diduga sebagian besar tidak terserap tanaman akibat mengalami fiksasi dan imobilisasi serta keluar dari jangkauan akar karena proses erosi, aliran permukaan, pelindian atau volatilisasi. Kadar bahan organik tanah di perkebunan kopi rata-rata rendah, padahal bahan organik tanah berperan penting dalam meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan lengas tanah dan unsur-unsur hara (Pujiyanto, 1996). Baon (1994) dan Baon *et al.* (1998) menyebutkan bahwa peningkatan efisiensi pemupukan dapat menggunakan jamur mikoriza. Hasil penelitian yang lain Timorii *et al.* (1964); Verma (1993) telah mengamati adanya peningkatan hasil dari 200 menjadi 500 kg/ha serta penyerapan haranya sehingga dapat menghemat pupuk 20-50 kg P₂O₅. Oleh karena itu substitusi pupuk organik dalam jumlah dosis yang paling ekonomis pada tanaman kopi diharapkan akan diperoleh dari hasil penelitian ini.

Semakin mahalnya pupuk anorganik akibat dicabutnya subsidi dicabutnya dan adanya efek samping, perlu segera dicari alternatif yang lain seperti pemanfaatan limbah untuk menghasilkan pupuk organik. Pupuk organik mempunyai peluang sebagai pupuk utama pada pertanian kopi karena mengandung unsur lengkap yang diperlukan oleh tanaman baik sebagai unsur mikro maupun unsur makro (Verma, 1993 dan Timorii *et al.* 1964). Peranan bahan organik telah diketahui sangat besar, namun pengadaannya selama ini selalu menjadi masalah. Pupuk kandang sebagai pupuk organik dan kompos jumlahnya sering tidak mencukupi keperluan kebun (Wibawa, 1996). Oleh karena itu diperlukan suatu kajian untuk meneliti suatu sistem tanam kopi yang didalamnya terdapat sumber bahan organik yang berasal dari kotoran ternak kambing maupun dari seresah tanaman yang dapat digunakan sebagai sumber bahan organik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan pupuk organik yang bersumber dari kotoran kambing terhadap peningkatan produksi kopi robusta dan pendapatan usaha tani kopi bagi petani pekebun.

METODE PENELITIAN

Lokasi

Pengkajian dilaksanakan di Desa Buningcina Kecamatan Busungbiu, Kabupaten Buleleng pada tahun 2001-2002. Dipilihnya lokasi ini karena merupakan pusat perkebunan kopi rakyat yang juga petani pekebun memelihara ternak kambing. Kotoran ternak kambing pada awalnya dianggap sebagai limbah yang kurang bermanfaat.

Materi

Tanaman kopi yang digunakan sebagai obyek pengkajian adalah jenis kopi robusta milik petani dan telah menghasilkan (TM) tahun tanam 1994. Pengkajian melibatkan 3 kelompok tani dan tiap kelompok diambil 5 orang sehingga terdapat 15 petani kooperator sebagai plot pengkajian. Setiap anggota kelompok petani kooperator digunakan 600 tanaman kopi (0,5 ha) untuk pengkajian. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 15 petani sebagai ulangan dan 3 teknologi pupuk organik digunakan sebagai perlakuan.

Introduksi Teknologi Pupuk Organik

Perlakuan pupuk organik yang digunakan berasal dari kotoran kambing yang telah dikomposkan dengan tiga cara adalah: (a) PO= Pengomposan dilakukan dengan cara petani (teknologi petani); (b) P1= Pupuk dari kotoran kambing yang dikomposkan dengan cacing (kascing); dan (c) P2= Pupuk dari kotoran kambing yang dikomposkan dengan menggunakan *Rummino bacillus*.

Dosis yang digunakan adalah 10 kg/phn/thn, berdasarkan hasil penelitian beberapa pupuk organik sebelumnya yang pernah dilakukan terhadap panen kopi dan kakao menurut Baon *et al.* (2000). Pupuk diaplikasikan pada awal musim hujan dan ditebarkan secara melingkar pada tiap tanaman kopi.

Variabel yang Diamati terdiri dari:

Produksi dan mutu kopi yang mencakup: (a) jumlah buah per pohon : banyaknya buah kopi yang ada di tanaman dari yang besar sampai buah yang kecil dan buah rusak; (b) produksi kopi gelondong (kg)/phn: bobot yang dihasilkan dari buah yang dipanen secara aktual; (c) rendemen (%): Produksi berat biji kering (kopi beras) dibagi produksi kopi basah (gelondong); (d) produksi kopi beras (kg): kopi kering yang telah dihilangkan kulit tanduknya dan sudah kering pada kadar air 12 persen; (e) bobot biji kering (kg); (f) rata-rata biji normal (%); (g) rata-rata biji gajah (%); dan (h) analisa Usahatani kopi: yaitu dilakukan dengan perhitungan sederhana dari pendapatan dikurangi total biaya dalam usaha tani kopi.

Biji kopi normal yang dimaksud adalah buah yang memiliki dua keping biji yang bentuk maupun ukurannya serupa, masing-masing biji kopi terdiri atas bagian kulit tanduk, endosperma, serta embrio. Biji gajah terjadi apabila di dalam kulit tanduk (*endocarp*) terdapat lebih dari satu endosperma dengan bentuk tidak beraturan, yang setiap endosperma biasanya memiliki satu embrio atau tidak memiliki embrio sama sekali (Hulupi *et al.*, 1997). Biji gajah ini akan menjadi masalah pada saat pengupasan kulit, karena endospermanya akan saling memisah dan bahkan banyak yang pecah, sehingga mengganggu proses penyangraian. Oleh karena itu oleh Wormer (1964) biji gajah tersebut dikelompokkan ke dalam biji abnormal.

Analisis Data

Untuk mengetahui pertambahan nilai output terhadap tingkat produktivitas tanaman kopi dari ketiga macam pupuk dilakukan analisis untuk memperoleh jawaban dari berbagai masalah di lapangan. Dengan pendekatan metode deskriptif dan eksperimental maka beberapa alat analisis digunakan dalam pengkajian ini antara lain: (a) analisis statistik untuk mengetahui tingkat pendapatan petani pekebun, (b) analisis varian digunakan untuk melihat variasi hasil

Tabel 1. Hasil Analisis Mutu dari 3 Jenis Pupuk yang Digunakan Sebagai Bahan Pengkajian di Bali, Tahun 2000

Uraian	Jenis pupuk		
	P0(cara petani)	P1(kascing)	P2 (<i>Rummino bacillus</i>)
Waktu pengomposan (minggu)	8	6	2
Rendemen (%)	67	62	64
Kandungan hara			
-N (%)	0,92	1,67	1,34
-P (ppm)	489,71	568,21	358,48
-K (ppm)	418,27	598,57	823,68

pengamatan dari beberapa variabel. Untuk melihat derajat signifikan antar perlakuan digunakan Uji Jarak Duncan dan (c) R/C dan keuntungan usahatani kopi robusta yang digunakan untuk melihat keberhasilan petani dalam mengelola usahatannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis terhadap waktu yang diperlukan pupuk kandang dari kotoran kambing yang dikomposkan dengan *R.bacillus* memerlukan waktu paling singkat yaitu 2 minggu, sedangkan dengan cacing 6 minggu dan pengomposan cara biasa 8 minggu. Berdasarkan rendemen pupuk, hasil tertinggi adalah dengan pengomposan biasa (67%) dan *R.bacillus* (64%), terkecil dengan cacing (62%). Pengomposan dengan cacing menghasilkan rendemen terkecil dikarenakan selain proses biologis juga sebagian kotoran kambing digunakan untuk makanan cacing (Tabel 1). Kandungan hara secara lengkap untuk unsur N, P dan K ditampilkan pada Tabel 1. Hasil penelitian (Baon *et al.*, 2000, Baon *et al.*, 2002) menyimpulkan bahan organik yang digunakan sebagai sumber bahan organik dapat langsung ke tanah bila telah memenuhi syarat, terutama nisbah C/N-nya tidak lebih dari 15. Apabila sumber bahan organik yang akan digunakan memiliki nisbah C/N yang tinggi maka diperlukan perlakuan penurunannya dengan melakukan pengomposan.

Laju perombakan bahan organik ditentukan oleh nisbah C/N, kandungan lignin, serta fenol. Semakin tinggi parameter tersebut maka kecepatan pengomposan untuk sampai pada bahan yang siap diberikan ketanaman semakin lama. Pengomposan juga dapat dipercepat dengan penambahan aktivator pengomposan.

Berdasarkan hasil analisis statistik (Tabel 2), terhadap beberapa variabel produksi maupun mutu hasil kopi robusta dengan pupuk organik, produksi buah terbanyak dihasilkan pupuk organik yang dikomposkan dengan kascing (P1), dengan rata-rata jumlah buah per pohon 9.913 biji. Hasil tersebut berbeda secara nyata terhadap pupuk yang dikomposkan dengan *R.bacillus* (P2) maupun pupuk kompos dengan cara petani berturut-turut menghasilkan rata-rata jumlah biji 6.955 dan 6.423 butir.

Produksi kopi gelondong kering/pohon terberat dihasilkan oleh tanaman kopi yang dipupuk dengan kascing (2,80 kg), sedangkan kopi yang dipupuk dengan kotoran kambing yang dikomposkan dengan *R.bacillus* menghasilkan bobot gelondong kering rata-rata 2,67 kg, yang secara statistik tidak ada perbedaan yang nyata. Tanaman kopi yang dipupuk dengan kompos cara petani menghasilkan bobot paling ringan yaitu rata-rata bobot gelondong kopi 1,60 kg. Hasil ini bila dibandingkan dengan dua jenis pupuk yang lainnya (kascing dan bacillus) menunjukkan perbedaan yang nyata ditinjau dari aspek bobot kering gelondong.

Tabel 2. Rata-rata Produksi dan Mutu Hasil Kopi Robusta dengan Beberapa Pupuk Organik di Desa Bungacina, Kecamatan Busung biu, Kabupaten Buleleng, Tahun 2001-2002

Variabel	P0 (cara petani)	P1(pupuk kascing)	P2(pupuk <i>R.bacillus</i>)
Produksi buah/phn	6.423 b	9.913 a	6.955 b
Kopi gelondong kering/phn (kg)	1.60 a	2,80 b	2,67 b
Produksi kopi beras/ha (kg)	550,40 a	940,80 b	948,80 b
Rendemen (%)	21,50 ab	21,00 a	22,20 b
Jumlah biji normal (%)	62,80 a	89,38 b	91,70 b
Jumlah biji gajah (%)	3,98	4,59	1,38
Jumlah biji tunggal (%)	33,22	6,03	6,92

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncant pada aras 5 persen

Dilihat dari kopi beras yang dihasilkan, ditunjukkan tidak terjadi perbedaan yang nyata antara tanaman kopi yang dipupuk dengan kascing dan *R.bacillus*. masing-masing menghasilkan kopi beras tiap rata-rata 940,80 kg dan 948,80 kg per hektar. Produksi terendah kopi beras (produksi kopi kering/ha) dihasilkan oleh tanaman kopi yang dipupuk dengan kompos cara petani yaitu rata-rata 550,40 kg. Hasil ini berbeda nyata bila dibandingkan dengan tanaman kopi yang dipupuk dengan jenis pupuk kascing maupun *R.bacillus*

Berdasarkan rendemen kopi yang dihasilkan, rendemen tertinggi dihasilkan oleh kopi yang diberi pupuk dengan *R.bacillus* yaitu rata-rata 22,20 persen. Kopi yang dipupuk dengan kompos teknologi petani menghasilkan rendemen 21,55 persen dan terkecil kopi yang dipupuk dengan kascing rata-rata 21,00 persen. Apabila dalam usaha tani kopi rendemen menjadi penentu produksi maka pupuk kompos dengan *R.bacillus* mempunyai peluang untuk dikembangkan menjadi pupuk organik pada tanaman kopi.

Berdasarkan hasil rata-rata jumlah biji normal yang dihasilkan maka hasil pengamatan pengkajian menunjukkan bahan pupuk kompos dengan *R.bacillus* menghasilkan biji normal tertinggi yaitu 91,70 persen, kemudian tanaman kopi yang dipupuk dengan kascing 89,38 persen. Sedangkan terkecil dihasilkan oleh pupuk yang dikomposkan dengan cara petani sebenar 62,80

persen. Biji normal merupakan salah satu aspek yang diperhatikan dalam perdagangan kopi, semakin banyak biji normal yang dihasilkan maka kopi tersebut kualitasnya semakin baik.

Berdasarkan jumlah biji gajah, terbanyak dihasilkan tanaman kopi yang dipupuk dengan kascing rata-rata (4,59%) dan terkecil dihasilkan tanaman kopi yang menggunakan pupuk *R. bacillus* (1,38%). Sedangkan pupuk organik yang dikomposkan dengan teknologi petani di peringkat kedua dengan menghasilkan rata-rata biji gajah mencapai 3,98 persen. Konsumen dan pabrikan sangat membatasi jumlah biji gajah karena jumlah biji gajah akan sangat mengganggu dalam proses pengolahan, terutama pada saat penyangraian dan akan menghasilkan mutu yang tidak standar bila disangrai bersama dengan biji normal. Biji tunggal dari ketiga pupuk yang diberikan rata-rata menghasilkan antara 6,92 persen untuk tanaman kopi yang dipupuk dengan kompos *R.bacillus*, sedangkan pupuk kascing rata-rata menghasilkan jumlah biji tunggal 6,03 persen. Jumlah biji tunggal terbanyak dihasilkan oleh pupuk yang dikomposkan dengan cara petani yaitu mencapai rata-rata 33,22 persen. Penelitian yang dilakukan Pujiyanto (1996) dan Wibawa, (1987) menyebutkan bahwa kandungan BOT (bahan organik tanah) berpengaruh terhadap produktivitas kebun kopi. Hal ini disebabkan kandungan yang BOT mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Kandungan BOT yang

cukup dapat meningkatkan stabilitas agregat dan kemantapan struktur tanah. Penelitian serupa yang dilakukan Erwiyono *et al.* (2000), mendapatkan bahwa dari berbagai jenis pupuk organik yang digunakan dengan memberikan pupuk kompos sebanyak 25 liter/phn/thn dapat meningkatkan produksi kopi 16-49 persen. Perlakuan ini telah meningkatkan kandungan bahan organik tanah yang pada akhirnya meningkatkan hasil tanaman kopi. Hal ini menegaskan dugaan semula bahwa kandungan bahan organik tanah di pertanaman kopi tersebut masih perlu ditingkatkan. Pengembalian sisa-sisa tanaman, limbah hewan ternak termasuk kambing dan industri pertanian lainnya dalam bentuk kompos perlu dipertimbangkan guna mengurangi dampak penyusutan kandungan BOT terhadap produksi tanaman.

Berdasarkan hasil analisis usahatani kopi robusta dengan 3 macam pupuk organik, diketahui bahwa keuntungan bersih tertinggi

diperoleh oleh pupuk yang dikomposkan dengan *R.bacillus* (P2) yaitu Rp 863.800, disusul oleh pupuk yang dikomposkan dengan cacing (P1) sebesar Rp.388.800. Sebaliknya bila petani menggunakan pengomposan biasa, maka akan mengalami kerugian sebesar Rp. 237.600 (Tabel 3). Kerugian ini disebabkan karena produksi yang dihasilkan sangat rendah yaitu 550,40 kg.

Rasio pendapatan total terhadap seluruh biaya yang dikeluarkan mencapai 0,89 sampai dengan 1,35. Nilai R/C ratio yang terendah yaitu P0 (teknologi biasa) sebesar 0,89. Dapat dikatakan bahwa usahatani kopi robusta dengan menggunakan pupuk dengan cara ini kurang layak untuk diusahakan karena nilai R/C ratio-nya lebih kecil dari satu (<1). Sedangkan untuk pemupukan dengan perlakuan P1 dan P2 lebih baik dari cara petani karena R/C masing-masing 1,13 dan 1,35 meskipun keuntungan yang dicapai sangat kecil. Usahatani ini layak bila R/C = 2 yang akan diperoleh apabila harga kopi minimal

Tabel 3. Analisa Usahatani Kopi Robusta dengan Beberapa Pupuk Organik dengan Populasi Tanaman 1600 pohon/ha di Desa Bungancina, Busungbiu, Kabupaten Buleleng, Tahun 2001-2002

Uraian	P0	P1	P2
A. Biaya			
Upah			
Pemupukan	250.000	250.000	250.000
Pengendalian Hama/penyakit	100.000	100.000	100.000
Pemeliharaan teras	50.000	50.000	50.000
Pangkas Kopi	150.000	150.000	150.000
Pangkas Penaung	50.000	50.000	50.000
Upah panen dan Prosesing	500.000	500.000	500.000
Beli Cacing	-	500.000	-
Beli <i>R.bacillus</i>	-	-	119.000
Upah pembuatan pupuk	100.000	200.000	150.000
Beli kotoran kambing	1.064.000	1.104.000	1.088.000
Total biaya (Rp)	2.164.000	2.904.000	2.457.000
Produksi kopi (kg)/ha	550,4	940,8	948,8
B. Penerimaan Harga Kopi/@Rp 3500/kg,-	1.926.400	3.292.800	3.320.800
Keuntungan bersih(B-A)	(237.600)	388.800	863.800
R/C	0,89	1,13	1,35

Rp. 5000/kg atau produktivitas kopi mencapai 1 ton/ha. Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya pendapatan dalam usahatani kopi ini dikarenakan harga jual kopi di pasar relatif rendah yaitu Rp 3500/kg. Susila (1998) menyimpulkan bahwa faktor harga merupakan faktor dominan yang akan mempengaruhi perluasan tanaman kopi di Indonesia. Dengan kata lain, perubahan harga direspon oleh petani dengan respon jangka panjang keputusan investasi.

KESIMPULAN

1. Dari hasil pengkajian diketahui bahwa dengan menggunakan pupuk organik yang dikomposkan dengan *Rummino bacillus* menghasilkan jumlah produksi kopi tertinggi rata-rata 948,80 kg kopi beras/ha dengan keuntungan Rp. 863.800 /tahun dan R/C = 1,35. Hasil produksi terendah diperoleh dengan aplikasi pupuk dari kotoran kambing dengan cara kompos biasa, dimana produksi kopi beras 550,40 kg/ha dengan tingkat kelayakan usahatani 0,89.
2. Pengomposan dengan *R.bacillus* membutuhkan waktu 2 minggu untuk mendekomposisi kotoran kambing menjadi pupuk yang siap diaplikasikan. Namun demikian, secara keseluruhan lebih hemat waktu 4-6 minggu bila dibandingkan dengan kascing maupun cara kompos biasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Baon, J.B. 1994. Growth of mycorrhizal cocoa on a red yellow podzolic soil. *Pelita Perkebunan*, 9: 148-154.
- Baon, J.B., R. Sukasih, Nurkolis dan S. Sutanto. 2000. Role of inorganic and bio-activator and raw material composition in the rate of decomposition and quality of coffee shell chomposts. Paper presented at the International Congress and Symposium on South-east Asian Agricultural Sciences. Bogor, Indonesia.
- Baon, J.B, S. Wiryadiputra dan E. Sulistyowati. 1998. Pengaruh infeksi mikoriza terhadap serangan nematoda *Prtylenchus coffeae* pada tanaman kopi. *Pelita Perkebunan*, 4:22-30.
- Bouma, J. 2002. Land quality indicators of sustainable land management across scales. *Agriculture, Ecosystems and Enviroment*, 88, 129-136.
- Erwiyono, R.; A.Wibawa; Pujiyanto; J.B. Baon dan S.Abdullah 2000. Pengaruh sumber bahan organik terhadap keefektifan pemupukan kompos pada kakao dan kopi. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*. 16, 45-49.
- Eswaran, H., S.M.Virmani & L.D. Spivey Jr. 1993. Sustainable agriculture in developing countries: Constraints, chalanges, and choices.pp 7-24. *In* J. Ragland & R. Lal (Eds) *Technologgies for Sustainable Agriculture in the Tropics*. ASA Spec. Pub. No. 56. ASA-CSSA-SSSA, Medison, WI.
- Hulupi, R. ; P. Rahardjo dan S. Mawardi. 1997. Pewarisan Abnormalitas biji pada kopi Arabika, *Pelita Perkebunan*, 13920, 53-62.
- Lukner, L. 1996. Zoo host sustainable coffee congress. *Tea & Coffee Trade Journal*, 168 (11): 84-86.
- Mawardi S dan Atmawinata. 1997. Kopi spesial makin disukai konsumen. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*. 13 (1): 65-67.
- Mukti Nur A. 1998. Perkembangan teknologi dalam pengelolaan perkebunan kopi arabika. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*.
- Mukti Nur. 1998. Perbanyak kopi dengan teknik stek sambung akar. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*. 14(3): 302-308.
- Pujiyanto 1996. Status bahan organik tanah pada perkebunan kopi dan kakao di Jawa Timur. *Warta Puslit Kopi Kakao*. 12: 115-119.
- Susila, W.R. 1998. Dampak pelaksanaan putaran Uruguay terhadap beberapa aspek perdagangan kopi dunia dan domestik. *Pelita Perkebunan*. 15(1), 33-55.
- Timorii, G., G. Rosu and V. Cubana 1964. Contributions to the study of the influence of bsterial fertilizers on the yield of certain

- varieties of autumn wheat. *Soil and Fert.*, 27, 306.
- Verma, L.N. 1993. Biofertilizer in agriculture. *In Organics in Soil Health and Crop Production* (Ed. P. K. Thampam). Peekay Crops Dev. Found., India.
- Wibawa, A. 1987. Tinjauan Status hara tanah di beberapa kebun kopi di daerah Besuki. *Pelita Perkebunan*. 3, 14-18.
- Wibawa, A. 1996. Status kalium serta imbangannya dengan kalsium dan magnesium pada perkebunan kopi di Jawa Timur. *Pelita Perkebunan*. 12: 78-82.
- Wormer, T.M. 1964. Normal and abnormal development of coffee berries. *Kenya Coffee*, 29, 91-106.