

ISSN : 2356-1297

d.h. Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri
Bulletin of Research on Spice and Industrial Crops
ISSN : 2085-1685

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops

Volume 1, Nomor 3, November 2014

Terakreditasi No. 504/AU1/P2MI-LIPI/10/2012
Tanggal 1 Oktober 2012

J. TIDP	Vol. 1	No. 3	Halaman 125-184	Bogor, November 2014	ISSN : 2356-1297
----------------	---------------	--------------	------------------------	-----------------------------	-------------------------



BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
Indonesian Agency for Agricultural Research and Development
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
Indonesian Center for Estate Crops Research and Development
Bogor, Indonesia

Jurnal TANAMAN INDUSTRI DAN PENYEGAR

Journal of Industrial and Beverage Crops

Dahulu **Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri**, terbit pertama kali tahun 2008 memuat karya tulis ilmiah hasil penelitian dan tinjauan hasil penelitian tentang tanaman rempah dan industri. Sejak tahun 2014 berganti nama menjadi **Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar** yang melaporkan hasil penelitian tanaman industri dan penyegar yang belum pernah dipublikasikan. Terbit tiga nomor dalam setahun, setiap bulan Maret, Juli, dan November.

Volume 1, Nomor 3, November 2014

Terakreditasi No. 504/AU1/P2MI-LIPI/10/2012

Tanggal 1 Oktober 2012

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

DEWAN EDITOR

Ketua

Dr. Ir. Rubiyo, M.Si - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Budidaya Tanaman)

Anggota

Dr. Ir. Rr. Sri Hartati, MP - Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (Pemuliaan)

Dr. Ir. Samsudin, M.Si - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Entomologi)

Dr. Rita Harni, M.Si - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Fitopatologi)

Ir. Edi Wardiana, M.Si - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Metodologi/Statistika)

EDITOR PELAKSANA

Abdul Muis Hasibuan, SP, M.Si - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Widi Amaria, SP, MP - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Dani, M.Sc - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Arifa Nofriyaldi Chan - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

MITRA BESTARI

Prof. Ir. I. G. A. Mas Sri Agung, M.Rur.Sc, PhD - Universitas Udayana (Ekofisiologi)

Prof. Dr. Ir. Sudarsono, M.Sc - Institut Pertanian Bogor (Biologi Molekuler/Pemuliaan)

Prof (R). Dr. Ir. I Wayan Rusastra, MS - Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (Agroekonomi)

Prof. Dr. Ir. Rita Nurmalina, MS - Institut Pertanian Bogor (Agribisnis)

Prof (R). Dr. Supriadi, M.Sc - Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Fitopatologi)

Prof (R). Dr. Elna Karmawati, MS - Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (Entomologi)

Prof. Dr. Ir. Sutrisno, M.Agr - Institut Pertanian Bogor (Pasca Panen)

Dr. Ir. Agus Wahyudi, MS - Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Agroekonomi)

Alamat Redaksi

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Jl. Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357

Telp. (0266)7070941/533283 Faks. (0266) 6542087

e-mail: balittri@litbang.deptan.go.id

<http://balittri.litbang.deptan.go.id>

Sumber Dana

DIPA 2014 Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

PENERBIT

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

PENGANTAR EDITOR

Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar sebagai media komunikasi penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, menyajikan hasil-hasil penelitian yang menjadi mandat institusi di bidang pemuliaan dan bioteknologi, agronomi, fisiologi, ekologi, entomologi dan fitopatologi tanaman industri dan penyegar.

Pada Volume 1 Nomor 3 ini menyajikan 7 makalah yang meliputi: 3 makalah kakao di bidang sosial ekonomi dan hama penyakit, 1 makalah kopi di bidang pemuliaan, dan 3 makalah karet di bidang sosial ekonomi dan budidaya.

Semoga Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar ini dapat memberikan sumbangan yang nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta teknologi terapannya di bidang perkebunan.

Ketua Dewan Editor

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 1, Nomor 3, November 2014

UDC 633.74:338.43(594.25)

Ermianti, Abdul Muis Hasibuan, dan Agus Wahyudi

Profil dan Kelayakan Usahatani Kakao di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara*J. TIDP 1 (3), 125-132*

November, 2014

Penguasaan lahan dan produktivitas kakao di tingkat petani masih sangat rendah sehingga berdampak pada rendahnya pendapatan petani. Kabupaten Kolaka merupakan salah satu sentra utama kakao dengan jumlah petani kakao sangat besar di Sulawesi Tenggara. Penelitian bertujuan mengetahui profil dan kelayakan usahatani kakao di tingkat petani. Penelitian dilaksanakan di Desa Atula dan Desa Dangia, Kecamatan Ladongi, Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara pada bulan April sampai Juli 2012. Pengambilan data menggunakan metode survei dengan wawancara langsung terhadap 30 orang petani kakao yang diambil secara acak sederhana. Data dianalisis secara deskriptif dan kelayakan usahatani melalui analisis *benefit cost ratio* (B/C ratio), *net present value* (NPV), dan *internal rate of return* (IRR). Hasil analisis dengan *discount factor* 18% per tahun diketahui nilai NPV Rp19.646.384,00; B/C ratio 2,87; dan IRR 51% sehingga diketahui usahatani layak untuk diusahakan. Pendapatan petani Rp7.697.674,00/tahun (Rp641.743,00/bulan). Jika produktivitas tetap (773 kg/ha) diperoleh *break even point* (BEP) harga sebesar Rp8.043,00/kg. Jika harga tetap (Rp18.000,00/kg), BEP produktivitas adalah 345,5 kg/ha/tahun. Periode pengembalian modal pada tahun keenam. Hal ini menunjukkan usahatani kakao di lokasi penelitian dapat memberikan sumbangan pendapatan ke petani, meskipun dengan keuntungan relatif kecil. Berdasarkan analisis tersebut, luas areal minimal untuk memenuhi kebutuhan hidup layak petani adalah 2 ha atau produktivitas di atas 1,5 ton/ha/tahun.

Kata kunci: Profil usahatani, pendapatan petani, kelayakan usahatani, kakao

UDC 633.91:546.26

Handi Supriadi dan Yulius Ferry

Perubahan Cadangan Karbon pada Peremajaan Karet Rakyat*J. TIDP 1 (3), 133-140*

November, 2014

Peremajaan tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) memberikan konsekuensi menurunnya cadangan karbon sehingga diperlukan teknik untuk meminimalisasi kehilangan tersebut. Penelitian bertujuan menganalisis perubahan cadangan karbon pada penebangan tanaman karet tua sebanyak 30%, 50%, 70%, dan 100% yang diikuti oleh penanaman karet muda dengan tanaman sela (jagung dan kacang tanah). Penelitian dilaksanakan bulan Januari sampai Desember 2013 pada pertanaman karet rakyat umur 25 tahun di Kecamatan Way Tuba, Kabupaten Way Kanan, Lampung. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok dengan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji adalah penebangan tanaman karet tua 30%, 50%, 70%, dan 100% yang masing-masing diikuti dengan penanaman karet muda dan tanaman sela (jagung dan kacang tanah). Variabel yang diamati: (1) bobot segar dan kering (biomassa); (2) kandungan karbon terikat (*fixed carbon*); dan (3) cadangan karbon pada pertanaman karet, jagung, kacang tanah, dan tanaman karet muda. Hasil penelitian menunjukkan penebangan karet sebanyak 30%–100% dari populasi menurunkan cadangan karbon sebesar 7,4–24,29 ton C/ha. Penanaman karet muda dan tanaman sela (jagung dan kacang tanah) dapat berkontribusi terhadap penambahan karbon sebesar 0,98–3,28 ton C/ha sehingga kehilangan karbon akibat penebangan tanaman karet tua berkurang menjadi 6,29–22,92 ton C/ha.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*, peremajaan, cadangan karbon, tanaman sela

Journal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 1, Nomor 3, November 2014

UDC 633.91-154.13

Rusli, Nana Heryana, dan Saefudin

Pertumbuhan Batang Bawah dan Keberhasilan Okulasi Hijau Tanaman Karet pada Beberapa Ukuran Polybag dan Media Tumbuh yang Berbeda*J. TIDP 1(3), 141-148*

November, 2014

Volume dan jenis media tumbuh sangat penting dalam mendukung pertumbuhan bibit karet (*Hevea brasiliensis*) untuk batang bawah. Penelitian bertujuan mengetahui pertumbuhan batang bawah dan keberhasilan okulasi hijau tanaman karet pada beberapa ukuran polybag dan komposisi media tumbuh. Pelaksanaan penelitian mulai bulan Januari sampai Desember 2013 di Kebun Percobaan Pakuwon, Kecamatan Parungkuda, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah ukuran polybag yang terdiri dari tiga ukuran: (1) 30 × 20 cm, (2) 35 × 20 cm, dan (3) 40 × 20 cm. Faktor kedua adalah media tumbuh yang terdiri dari tanah dan pupuk kandang sapi dengan empat komposisi: (1) 1 : 0, (2) 3 : 1, (3) 2 : 1, dan (4) 1 : 1. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan bibit batang bawah pra okulasi, meliputi tinggi bibit, diameter bibit batang bawah, jumlah daun, dan persentase keberhasilan okulasi hijau. Hasil penelitian menunjukkan ukuran polybag berpengaruh positif terhadap pertumbuhan batang bawah tanaman karet umur 6 bulan setelah tanam. Semakin besar ukuran polybag (30 x 20–40 x 20 cm), semakin baik pertumbuhan batang bawah. Media tumbuh bibit yang terdiri dari tanah dengan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 1 : 1 menghasilkan pertumbuhan batang bawah serta persentase keberhasilan okulasi hijau tanaman karet yang tertinggi. Tidak terdapat interaksi yang nyata antara ukuran polybag dengan media tumbuh terhadap pertumbuhan batang bawah dengan keberhasilan okulasi hijau.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*, polybag, media tumbuh, bibit batang bawah, okulasi hijau

UDC 633.74-27

Ardiyanti Purwaningsih, Gatot Mudjiono, dan Sri Karindah

Pengaruh Pengelolaan Habitat terhadap Serangan *Conopomorpha cramerella* dan Kepik *Helopeltis antonii* pada Kakao*J. TIDP 1(3), 149-156*

November, 2014

Pengelolaan habitat dengan menerapkan teknologi budidaya kakao yang baik harus dilakukan untuk memperbaiki kesuburan tanah, meningkatkan keanekaragaman hayati dan meningkatkan kesehatan tanaman. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh pengelolaan habitat terhadap serangan penggerek buah kakao (PBK) *Conopomorpha cramerella* dan kepik pengisap buah *Helopeltis antonii*. Penelitian dilaksanakan bulan Oktober 2013 sampai April 2014 di kebun kakao rakyat di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Desain penetapan sampel tanaman kakao ditentukan berdasarkan metode kuadran sistematis dua dimensi. Perlakuan terdiri dari petak pengelolaan habitat berupa aplikasi rorak, irigasi tetes dengan teh kompos, penambahan bahan organik, dan biopori cacing, dan petak konvensional yang dikelola berdasarkan kebiasaan petani. Masing-masing blok terdiri dari 24 sub blok pengamatan dan jumlah tanaman per sub blok adalah 4 pohon. Pengamatan meliputi jumlah buah, bobot biji basah, kelimpahan serangga, persentase dan intensitas serangan *C. cramerella* dan *H. antonii*. Hasil penelitian menunjukkan pengelolaan habitat secara signifikan meningkatkan jumlah buah kakao, meningkatkan keanekaragaman serangga terutama serangga yang menjadi musuh alami, serta menurunkan persentase dan intensitas serangan *C. cramerella* dan *H. antonii*.

Kata kunci: Pengelolaan habitat, kakao, *Conopomorpha cramerella*, *Helopeltis antonii*

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 1, Nomor 3, November 2014

UDC 633.91-403.142

Dewi Listyati dan Yulius Ferry

Analisis Pendapatan Petani Karet pada Sistem Peremajaan Bertahap*J. TIDP 1(3), 157-166*

November, 2014

Peremajaan merupakan salah satu upaya meningkatkan produktivitas tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) tua dan rusak. Kendala peremajaan di perkebunan rakyat adalah terbatasnya modal petani dan kekhawatiran petani kehilangan pendapatan selama peremajaan. Penelitian bertujuan mendapatkan sistem peremajaan yang lebih murah dan efisien, serta menjamin kesinambungan pendapatan petani. Penelitian dilaksanakan Januari 2012 – Juni 2014 di Kecamatan Way Tuba, Kabupaten Way Kanan, Lampung. Penelitian dirancang menggunakan 8 sistem peremajaan, yaitu (1) 30%-30%-40% + jagung, (2) 30%-30%-40% + kacang tanah, (3) 50%-50% + jagung, (4) 50%-50% + kacang tanah, (5) 70%-30% + jagung, (6) 70%-30% + kacang tanah, (7) 100% + jagung, (8) 100% + kacang tanah. Data yang dikumpulkan meliputi penerimaan dari hasil penjualan lump tanaman karet tua, penjualan kayu tanaman karet yang ditebang, penjualan produksi tanaman sela selama dua kali musim tanam/tahun, biaya usaha tani dan pendapatan petani. Hasil penelitian menunjukkan model peremajaan tebang 100% memberikan pendapatan yang terbesar pada umur karet TBM, namun memerlukan biaya tunai yang juga lebih besar. Jumlah pendapatan atas biaya tunai selama 3 tahun dari model peremajaan 100% antara Rp46.412.000,00 (R/C=3,83)–Rp55.080.000,00 (R/C=3,83). Berdasarkan nilai R/C yang diperoleh maka alternatif model peremajaan dipilih model peremajaan 70%-30% atau 50%-50%. Jumlah pendapatan biaya tunai yang diperoleh dari model peremajaan 70%-30% sebesar Rp45.035.000,00 (R/C=4,88)–Rp52.144.000,00 (R/C=4,87), sedangkan model peremajaan 50%-50%, sebesar Rp44.213.000,00 (R/C=5,07)–Rp50.944.000,00 (R/C=4,90). Pada peremajaan karet rakyat, peran tenaga kerja dalam keluarga sangat penting, selain mempercepat pekerjaan juga lebih hemat.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*, peremajaan, tebang bertahap, pendapatan petani

UDC 633.74-24

Rita Harni dan Baharuddin

Keefektifan Minyak Cengkeh, Serai Wangi, dan Ekstrak Bawang Putih terhadap Penyakit *Vascular Streak Dieback* (*Ceratobasidium theobromae*) pada Kakao*J. TIDP 1(3), 167-174*

November, 2014

Ceratobasidium theobromae merupakan patogen penyebab penyakit *vascular streak dieback* (VSD) pada tanaman kakao, dapat menurunkan produksi bahkan kematian tanaman. Penyakit ini sulit dikendalikan karena berada dalam jaringan pembuluh. Penelitian bertujuan menguji keefektifan minyak cengkeh dan serai wangi serta ekstrak bawang putih terhadap *C. theobromae* penyebab penyakit VSD. Penelitian telah dilakukan pada perkebunan kakao rakyat hasil sambung samping berumur 2 tahun yang terserang penyakit VSD di Desa Andomesinggo, Kecamatan Besututu, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara dari bulan April sampai Desember 2013. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok (RAK) 6 perlakuan dengan 6 ulangan, masing-masing perlakuan diamati 15 tanaman. Perlakuannya adalah minyak cengkeh, serai wangi, cengkeh + serai wangi, ekstrak bawang putih, fungisida kimia ditiokarbamat (sebagai pembanding) dan kontrol (tanpa perlakuan). Ekstrak dan minyak diaplikasikan setiap bulan dengan konsentrasi 5 ml/l, dengan cara menyemprotkan suspensi ke seluruh bagian tanaman (250 ml/pohon). Pengamatan gejala serangan, perkembangan penyakit, persentase dan intensitas serangan dilakukan setiap bulan, sedangkan tingkat keefektifan fungisida nabati dihitung pada akhir pengamatan. Hasil penelitian memperlihatkan minyak cengkeh, serai wangi, dan bawang putih dapat menurunkan persentase dan intensitas serangan penyakit VSD pada tanaman kakao. Persentase penurunan intensitas serangan terbesar dan nyata diperoleh pada perlakuan minyak cengkeh dan serai wangi, masing-masing 38,6% dan 31,6% dan keduanya potensial digunakan sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit VSD.

Kata kunci: Kakao, VSD, minyak cengkeh, minyak serai wangi, ekstrak bawang putih

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 1, Nomor 3, November 2014

UDC 663.93(594.53)

Enny Randriani, Dani, Indah Sulistiyorini, dan Edi Wardiana

Identifikasi Karakter yang Berpengaruh terhadap Hasil Biji Beras Kopi Arabika di Kabupaten Garut Menggunakan Analisis Lintasan Bertahap

J. TIDP 1(3), 175-184

November, 2014

Keterkaitan antara karakter vegetatif, komponen buah, komponen biji, dan hasil biji beras pada tanaman kopi merupakan hal penting dalam program pemuliaan dan seleksi. Model saling keterkaitan antar karakter tersebut adalah model sebab-akibat dan dapat dianalisis melalui analisis lintasan bertahap (ALB). Penelitian bertujuan mengidentifikasi karakter-karakter yang berpengaruh terhadap hasil biji beras kopi Arabika di daerah Garut, Jawa Barat melalui penggunaan analisis lintasan bertahap (ALB) dan model persamaan struktural (MPS). Penelitian dilaksanakan di Desa Marga Mulya, Kecamatan Cikajang, Kabupaten Garut, Jawa Barat, bulan Januari sampai Desember 2013 pada ketinggian tempat 1.300 m di atas permukaan laut dengan jenis tanah Andosol. Penelitian menggunakan metode survei dengan pengambilan contoh secara acak terhadap lima genotipe kopi Arabika, yaitu ABP-1, ABP-2, ABP-3, AGK-1, dan S 795. Hasil penelitian menunjukkan terdapat tiga karakter yang berpengaruh positif secara langsung, yaitu jumlah ruas pada batang, tebal buah, dan bobot 100 biji gabah. Karakter panjang cabang primer berpengaruh positif secara tidak langsung, sedangkan karakter jumlah cabang sekunder dan jumlah ruas cabang primer berpengaruh negatif secara tidak langsung. Karakter-karakter tersebut dapat digunakan sebagai kriteria seleksi pada populasi kopi Arabika di daerah Garut, Jawa Barat.

Kata kunci: Kopi Arabika, seleksi karakter, analisis lintasan bertahap, model persamaan struktural

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 1, Nomor 3, November 2014

UDC 633.74:338.43(594.25)

Ermianti, Abdul Muis Hasibuan, dan Agus Wahyudi

Profile and Feasibility of Cocoa Farming System in Kolaka, Southeast Sulawesi

J. TIDP 1 (3), 125-132

November, 2014

Limitation of land tenure and productivity in farmers' level causing lower farmers income. Kolaka District is one of cocoa main producers in Southeast Sulawesi with a large number of farmers. The objective of this study was to investigate the profile and feasibility of cocoa farming system in farmers level. The research was conducted at Atula and Dangia Village, Ladongi Subdistrict, Kolaka Regency, Southeast Sulawesi, in April to July 2012. Data was collected by survey method and direct interview with 30 farmers. Data was analyzed descriptively and feasibility analysis method with criteria of benefit cost ratio (B/C ratio), net present value (NPV), and internal rate of return (IRR). The result showed that cocoa farming system is feasible (NPV of IDR19,646,384.00; B/C ratio of 2,87 and IRR of 51%). Farmers income was of IDR7,697,674.00 per year (IDR641,743.00 per month). If the yield is constant (773 kg/ha), then price break even point (BEP) is IDR8,043.00/kg. If the price is constant (IDR18,000.00/kg), then BEP of yield is 345,5 kg/ha/year. This result showed that cocoa farming gives a relatively low level of income for farmers, even though it is feasible. Based on those analysis, minimum area of 2 ha per households or productivity of 1.5 ton/ha/yr required to meet income decent life.

Keywords: Farming system profile, farmer's income, farming system feasibility, cocoa

UDC 633.91:546.26

Handi Supriadi dan Yulius Ferry

The Changes of Carbon Stocks on Rejuvenation of Smallholder Rubber Plantation

J. TIDP 1 (3), 133-140

November, 2014

Rejuvenation of rubber tree (Hevea brasiliensis) can lead to a reduction of carbon stocks. Therefore, appropriate methods are needed to minimize such losses. The objective of this study was to analyze the changes on carbon stocks in the rejuvenation of rubber with logging system of 30%, 50%, 70%, and 100% and intercrops between the young rubber plantation (maize and peanuts). The research was conducted from January to December 2013 at smallholder rubber plantation in Way Tuba District, Way Kanan Regency, Lampung when the trees were 25 years old. The design used was a randomized block design with three replications. The tested treatments were logging of old rubber plants at 30%, 50%, 70%, and 100%, which then followed by planting of young rubber plants and intercropped (maize and peanut). The variables measured were: (1) fresh weight and dry weight (biomass); (2) fixed carbon content; and (3) carbon stocks on rubber plantation, maize, peanuts, and young rubber plants. The results showed that rubber logging at about 30%–100% could reduce carbon stocks by 7.4–24.29 ton C/ha. However, planting of young rubber plants as well as intercropped (maize and peanut) may contributed to the carbon enrichment up to 0.98–3.28 ton C/ha. Hence, the loss of carbon due to logging system turn out to be 6.29–22.92 ton C/ha.

Keywords: Hevea brasiliensis, rejuvenation, carbon stocks, intercrop

Journal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 1, Nomor 3, November 2014

UDC 633.91-154.13

Rusli, Nana Heryana, dan Saefudin

Rootstock Growth and Green Budding Success of Rubber Plant in Different Sizes of Polybag and Growing Media*J. TIDP* 1(3), 141-148

November, 2014

Volume and type of growing media is important to support the growth of rubber seedling (*Hevea brasiliensis*) for rootstocks. The objective of this study was to determine the growth of rootstock and green budding success of rubber plants in different size of polybag and growing media. The research was carried out since January to December 2013 at the Pakuwon experimental garden, Parungkuda District, Sukabumi Regency, West Java. The study used a randomized block design (RBD) in factorial with two factors and three replications. The first factor is the sizes of polybag: (1) 30 × 20 cm, (2) 35 × 20 cm, and (3) 40 × 20 cm. Meanwhile, the second factor is the growing medium that consists of the mixture of soil and cow manure with 4 proportions: (1) 1 : 0, (2) 3 : 1, (3) 2 : 1, and (4) 1 : 1. Observations were made on the growth of pre-budding rootstock including seedling height, seedling diameter, number of leaves, and the success percentage of green budding. The results showed that the size of polybag has positive effect on the growth of the rubber seedling as rootstock at 6 months old after planting. Moreover, the use of large sizes of polybag (30 x 20–40 x 20 cm) was good for the growth of rootstocks that would be used for green budding. In addition, growing media that consisted of soil and cow manure at a comparison of 1 : 1 gave the highest effect on the growth of rootstock as well as the highest percentage of green budding success. However, there is no interaction between the size of polybag and growing media to the growth of rootstock and green budding success.

Keywords: *Hevea brasiliensis*, polybag, growing media, rootstock, green budding

UDC 633.74-27

Ardiyanti Purwaningsih, Gatot Mudjiono, dan Sri Karindah

The Influence of Habitat Management on Pod Borer *Conopomorpha cramerella* and Mirid *Helopeltis antonii* Attack on Cocoa*J. TIDP* 1(3), 149-156

November, 2014

Habitat management of cocoa cultivation must be carried out to improve the fertility of soil, increase the biodiversity and the plant's health. The objective of this study was to elucidate the effect of habitat management on the cocoa pod borer *Conopomorpha cramerella* and cocoa mirid *Helopeltis antonii* attack. The research was conducted from October 2013 to April 2014 in Sumbermanjing Wetan District, Malang Regency, East Java. The research was compared cocoa plantation with habitat management and the conventionally managed cocoa plantation as a control. Habitat manipulation techniques used in this research were providing ditch and worm biopores, applying organic matter and compost tea drip irrigation. There were 24 sub blocks for each plot and 4 plants per sub block. The results showed that the habitat management was capable to increase the number of cocoa pods, stimulate an increasing in the diversity of insects, particularly the number of natural enemies, and decrease the percentage and intensity of *C. cramerella* and *H. antonii* attack.

Keywords: *Habitat management*, cocoa, *Conopomorpha cramerella*, *Helopeltis antonii*

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
 DAN PENYEGAR**
 Journal of Industrial and Beverage Crops
 Volume 1, Nomor 3, November 2014

UDC 633.91-403.142

Dewi Listyati dan Yulius Ferry

Analysis of Rubber Farmers' Income in Gradual Rejuvenation System*J. TIDP* 1(3), 157-166

November, 2014

Rejuvenation is one of the efforts to increase the productivity of rubber tree (*Hevea brasiliensis*) that already old and damaged. The obstacle encountered during rejuvenation in smallholder rubber plantations is limited costs and losing of revenue. The objective of this study was to obtain the rejuvenation system which is cheaper and more efficient, as well as to ensure the continuity of farmers' income. This research was carried out in Way Tuba District, Way Kanan Regency, Lampung from January 2012 – June 2014. The study was designed using eight rejuvenation systems, namely: (1) 30%-30%-40% + corn, (2) 30%-30%-40% + peanut, (3) 50%-50% + corn, (4) 50%-50% + peanut, (5) 70%-30% + corn, (6) 70%-30% + peanut, (7) 100% + corn, and 8) 100% + peanut. The collected data including revenue from lump of old rubber plant, revenue from timber, revenue from intercroops (two times during growing season/year), farming cost and farmers' income. The results showed that the rejuvenation model at 100% of logging provide the highest revenue at immature rubber plantation, but require high cash costs. Total revenue for the cash costs for 3 years obtained from 100% rejuvenation model is IDR46,412,000.00–(R/C=3.83)–IDR55,080,000.00 (R/C=3.83). However, based on the R/C value, an alternative model of rejuvenation that can be selected are 70%-30% or 50%-50%. Total revenue at cash cost obtained from the rejuvenation model of 70%-30% is IDR45,035,000.00 (R/C=4.88)–IDR52,144,000.00 (R/C=4.87). Meanwhile, rejuvenation model of 50%-50% gives cash cost revenue of IDR44,213,000.00 (R/C=5.07)–IDR50,944,000.00 (R/C=4.90). The role of family member as a labour in the rejuvenation system is important to speed up the work, which would be more efficient.

Keywords: *Hevea brasiliensis, rejuvenation, gradually cutting, farmer's income*

UDC 633.74-24

Rita Harni dan Baharuddin

The Effectiveness of Clove Oil, Citronella Oil, and Garlic Extract Against Vascular Streak Dieback Disease (Ceratobasidium theobromae) of Cocoa*J. TIDP* 1(3), 167-174

November, 2014

Vascular streak dieback disease caused by *Ceratobasidium theobromae* is a major disease that causes yield loss and even kill a mature cocoa tree. This disease is difficult to control due to located inside the vascular tissue. The objective of this research was to study the antifungal activity of clove oil, citronella oil and garlic extract against *C. theobromae* causing VSD disease. The research was carried out at cocoa plantations which derived from side grafting and attacked by VSD disease in Andomesinggo Village, Besulutu District, Konawe Regency, Southeast Sulawesi, from April to December 2013. The design used in this study was a randomized block design with 6 treatments and 6 replications, each treatment consisted of 15 plants. The treatments used were clove oil, citronella, clove + citronella, garlic extract, chemical fungicide (as a comparison) and control (without treatment). The extracts and oil applied every month at a concentration of 5 ml/l, by spraying the suspension onto all parts of the plant (250 ml/tree). Observation of attack symptoms, progression of the disease, the percentage and intensity of the attacks were carried out every month, whereas the level of effectiveness of botanical fungicides is calculated at the end of experiment. The results showed that clove oil, citronella and garlic extract can reduce the percentage and intensity of VSD disease attacks on cocoa plant. The highest percentage of the reduction of disease intensity were obtained in the use of clove oil and citronella at about 38.6% and 31.6% respectively, and both of them are potential to be used as botanical fungicide to control VSD disease.

Keywords: *Cocoa, VSD, clove oil, citronella oil, garlic extracts*

Journal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 1, Nomor 3, November 2014

UDC 663.93(594.53)

Enny Randriani, Dani, Indah Sulistiyorini, dan Edi Wardiana

Identification of Characters Affecting on Green Bean Yield of Arabica Coffee in Garut Regency by Using Sequential Path Analysis

J. TIDP 1(3), 175-184

November, 2014

The linkage between the vegetative characters, fruit components, production seeds component and rice seeds of the coffee plant is important in breeding and selection programs. Models of interrelations between these characters are causal models and can be analyzed through sequential path analysis (SPA). The objective of this study was to identify of several characters affecting on green bean yield of Arabica coffee in Garut, West Java by using sequential path analysis (SPA) and structural equation modeling (SEM). This research was conducted in the Marga Mulya Village, Cikajang District, Garut Regency, West Java, with altitude about 1300 m above sea level and Andosol type of soil, starting from January to December 2013. The research was conducted in survey method with random sampling method on the Arabica coffee genotypes such as ABP-1, ABP-2, ABP-3, AGK-1, and S795. The results showed that there are three characters having directly positive effect on green bean yield: number of internodes on stem, fruits thickness, and weight of 100 beans. On the other hand, length of primary branches has indirectly positive influence, while number of secondary branches and number of internodes on primary branches has indirectly negative influence. These characters can be used as selection criteria on the population of Arabica coffee in Garut, West Java.

Keywords: *Arabica coffee, character selection, sequential path analysis, structural equation models*

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops

Volume 1, Nomor 3, November 2014

Profil dan Kelayakan Usahatani Kakao di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara <i>(Ermiati, Abdul Muis Hasibuan, dan Agus Wahyudi)</i>	125-132
Perubahan Cadangan Karbon pada Peremajaan Karet Rakyat <i>(Handi Supriadi dan Yulius Ferry)</i>	133-140
Pertumbuhan Batang Bawah dan Keberhasilan Okulasi Hijau Tanaman Karet pada Beberapa Ukuran Polybag dan Media Tumbuh yang Berbeda <i>(Rusli, Nana Heryana, dan Saefudin)</i>	141-148
Pengaruh Pengelolaan Habitat terhadap Serangan <i>Conopomorpha cramerella</i> dan Kepik <i>Helopeltis antonii</i> pada Kakao <i>(Ardiyanti Purwaningsih, Gatot Mudjiono, dan Sri Karindah)</i>	149-156
Analisis Pendapatan Petani Karet pada Sistem Peremajaan Bertahap <i>(Dewi Listyati dan Yulius Ferry)</i>	157-166
Keefektifan Minyak Cengkeh, Serai Wangi, dan Ekstrak Bawang Putih terhadap Penyakit <i>Vascular Streak Dieback (Ceratobasidium theobromae)</i> pada Kakao <i>(Rita Harni dan Baharuddin)</i>	167-174
Identifikasi Karakter yang Berpengaruh terhadap Hasil Biji Beras Kopi Arabika di Kabupaten Garut Menggunakan Analisis Lintasan Bertahap <i>(Enny Randriani, Dani, Indah Sulistiyorini, dan Edi Wardiana)</i>	175-184

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
Indonesian Center for Estate Crops Research and Development
Bogor, Indonesia

PROFIL DAN KELAYAKAN USAHATANI KAKAO DI KABUPATEN KOLAKA, SULAWESI TENGGARA

PROFILE AND FEASIBILITY OF COCOA FARMING SYSTEM IN KOLAKA, SOUTHEAST SULAWESI

* Ermianti¹⁾, Abdul Muis Hasibuan²⁾, dan Agus Wahyudi¹⁾

¹⁾Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Jl. Tentara Pelajar No. 3, Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16111 Indonesia

*erfaz99@yahoo.com

²⁾Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia

(Tanggal diterima: 18 Juli 2014, direvisi: 2 Agustus 2014, disetujui terbit: 22 Oktober 2014)

ABSTRAK

Penguasaan lahan dan produktivitas kakao di tingkat petani masih sangat rendah sehingga berdampak pada rendahnya pendapatan petani. Kabupaten Kolaka merupakan salah satu sentra utama kakao dengan jumlah petani kakao sangat besar di Sulawesi Tenggara. Penelitian bertujuan mengetahui profil dan kelayakan usahatani kakao di tingkat petani. Penelitian dilaksanakan di Desa Atula dan Desa Dangia, Kecamatan Ladongi, Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara pada bulan April sampai Juli 2012. Pengambilan data menggunakan metode survei dengan wawancara langsung terhadap 30 orang petani kakao yang diambil secara acak sederhana. Data dianalisis secara deskriptif dan kelayakan usahatani melalui analisis *benefit cost ratio* (B/C ratio), *net present value* (NPV), dan *internal rate of return* (IRR). Hasil analisis dengan *discount factor* 18% per tahun diketahui nilai NPV Rp19.646.384,00; B/C ratio 2,87; dan IRR 51% sehingga diketahui usahatani layak untuk diusahakan. Pendapatan petani Rp7.697.674,00/tahun (Rp641.743,00/bulan). Jika produktivitas tetap (773 kg/ha) diperoleh *break even point* (BEP) harga sebesar Rp8.043,00/kg. Jika harga tetap (Rp18.000,00/kg), BEP produktivitas adalah 345,5 kg/ha/tahun. Periode pengembalian modal pada tahun keenam. Hal ini menunjukkan usahatani kakao di lokasi penelitian dapat memberikan sumbangan pendapatan ke petani, meskipun dengan keuntungan relatif kecil. Berdasarkan analisis tersebut, luas areal minimal untuk memenuhi kebutuhan hidup layak petani adalah 2 ha atau produktivitas di atas 1,5 ton/ha/tahun.

Kata kunci: Profil usahatani, pendapatan petani, kelayakan usahatani, kakao

ABSTRACT

Limitation of land tenure and productivity in farmers' level causing lower farmers income. Kolaka District is one of cocoa main producers in Southeast Sulawesi with a large number of farmers. The objective of this study was to investigate the profile and feasibility of cocoa farming system in farmers level. The research was conducted at Atula and Dangia Village, Ladongi Subdistrict, Kolaka Regency, Southeast Sulawesi, in April to July 2012. Data was collected by survey method and direct interview with 30 farmers. Data was analyzed descriptively and feasibility analysis method with criteria of benefit cost ratio (B/C ratio), net present value (NPV), and internal rate of return (IRR). The result showed that cocoa farming system is feasible (NPV of IDR19,646,384.00; B/C ratio of 2,87 and IRR of 51%). Farmers income was of IDR7,697,674.00 per year (IDR641,743.00 per month). If the yield is constant (773 kg/ha), then price break even point (BEP) is IDR8,043.00/kg. If the price is constant (IDR18,000.00/kg), then BEP of yield is 345,5 kg/ha/year. This result showed that cocoa farming gives a relatively low level of income for farmers, eventhough it is feasible. Based on those analysis, minimum area of 2 ha per households of productivity or 1.5 ton/ha/yr required to meet income decent life.

Keywords: Farming system profile, farmer's income, farming system feasibility, cocoa

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tanaman kakao paling luas di dunia. Dalam satu dasawarsa terakhir perkembangan luas areal kakao Indonesia meningkat dengan pesat. Pada tahun 2000, total luas perkebunan kakao Indonesia 749.917 ha dengan total produksi 421.142 ton, kemudian pada tahun 2010 meningkat dengan tajam (54,57%) menjadi 1.650.621 ha dengan total produksi 837.918 ton, dan diperkirakan pada tahun 2014 meningkat sekitar 8% menjadi 1.805.986 ha dengan total produksi 1.054.137 ton (Karmawati *et al.*, 2010; Direktorat Jenderal Perkebunan [Ditjenbun], 2012). Namun demikian, perkembangan areal perkebunan besar negara dan swasta cenderung mengalami penurunan. Hal ini menandakan usahatani kakao tetap menarik untuk diusahakan petani walaupun sudah kurang menarik bagi perusahaan perkebunan besar (Wahyudi & Misnawi, 2007). Peningkatan luas areal yang didorong oleh perkebunan rakyat sangat penting mengingat lebih dari 95% luas areal kakao nasional dikuasai oleh perkebunan rakyat. Hal ini menyebabkan strategi pengembangan kakao nasional tidak dapat dipisahkan dari peran perkebunan rakyat karena peran strategis yang dimilikinya (Arsyad & Kawamura, 2011).

Sulawesi Tenggara merupakan daerah sentra produksi kakao kedua terbesar setelah Sulawesi Selatan dengan total luas areal 260.458 ha dan produksi 142.156 ton (Ditjenbun, 2012). Di daerah ini, kakao merupakan komoditas perkebunan unggulan yang berperan penting bagi perekonomian daerah dan telah menjadi titik berat pembangunan daerah (Nurasa & Muslim, 2005). Perkembangan sektor perkebunan diarahkan untuk mengembangkan struktur ekonomi daerah dengan meningkatkan pertumbuhan ekonomi regional dan penanggulangan kemiskinan melalui peningkatan pendapatan penduduk dalam bidang agribisnis dan kesempatan kerja (Abidin, 2000). Oleh karena itu, perkembangan tanaman kakao dari tahun ke tahun terus meningkat, baik dari segi luas areal maupun total produksi.

Perkebunan kakao di Sulawesi Tenggara merupakan perkebunan rakyat yang berkembang secara turun temurun karena kesesuaian dengan agroklimat dan faktor sosial ekonomi masyarakat. Sebanyak 33,25% dari areal perkebunan rakyat Sulawesi Tenggara merupakan perkebunan kakao. Areal perkebunan rakyat Sulawesi Tenggara tahun 2012 seluas 257.277 ha, total produksi 141.523 ton dengan produktivitas 779 kg/ha, naik $\pm$ 20% dari produktivitas tahun 2009 (620 kg/ha), dengan jumlah petani 155.313 kepala keluarga. Banyaknya petani yang terlibat membuat penguasaan lahan rata-rata untuk setiap petani relatif kecil, yaitu

hanya 1,66 ha/kepala keluarga. Pada tahun yang sama, produktivitas perkebunan rakyat Indonesia hanya sebesar 767 kg/ha (Ditjenbun, 2012), masih di bawah produksi rata-rata Sulawesi Tenggara pada tahun 2002 sebesar 986,99 kg/ha. Rendahnya produktivitas diduga disebabkan oleh pengelolaan usahatani belum optimal, diindikasikan oleh penggunaan input produksi yang masih beragam, terutama dalam hal pemupukan, bahkan ada beberapa petani yang tidak melakukan pemupukan pada usahatannya. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian yang menunjukkan faktor produksi yang berpengaruh nyata terhadap produksi kakao adalah luas lahan serta pemupukan N dan K (Sahara, Dahya, & Syam, 2006). Secara keseluruhan, produktivitas tersebut masih tergolong rendah, jika dibandingkan produksi optimal pada hasil penelitian yang mencapai 2-3 ton/ha.

Rendahnya produktivitas perkebunan kakao rakyat tidak terlepas dari belum diterapkannya teknologi budidaya anjuran, terutama oleh perkebunan rakyat serta belum digunakannya varietas unggul, di samping banyaknya serangan hama dan penyakit (Rubiyo & Siswanto, 2012; Siswanto & Karmawati, 2012). Oleh karena itu, perlu diketahui kondisi perkebunan kakao di tingkat petani serta kaitannya dengan tingkat kelayakan usahatani kakao secara ekonomi. Penelitian bertujuan mengetahui profil dan kelayakan usahatani kakao tingkat petani di Kabupaten Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian ditentukan secara sengaja (*purposive sampling*), yaitu di Kabupaten Kolaka karena daerah ini merupakan sentra produksi utama kakao di Provinsi Sulawesi Tenggara. Setelah itu, dipilih kecamatan yang merupakan sentra utama sehingga terpilih Kecamatan Ladongi dengan 2 desa, yaitu Desa Atula dan Desa Dangia. Dasar pertimbangan pemilihan lokasi tersebut adalah usahatani kakao merupakan sumber pendapatan utama dari sub sektor tanaman perkebunan dengan pengalaman sekitar 15–20 tahun. Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 2012.

Pengumpulan Data

Pengambilan sampel petani dilakukan dengan teknik penarikan contoh acak sederhana terhadap 30 orang petani yang mempunyai lahan kakao sendiri. Data primer diperoleh dari petani dengan menggunakan metode wawancara melalui pengisian daftar pertanyaan (kuisisioner) yang telah disiapkan. Data yang dikumpulkan adalah semua data penggunaan input

produksi yang meliputi luas areal, pupuk, pestisida, dan tenaga kerja berikut harga dan biaya, sedangkan data produksi meliputi jumlah dan harga kakao. Harga yang dipakai adalah harga yang berlaku di lokasi penelitian pada saat penelitian dilaksanakan. Data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik, Direktorat Jenderal Perkebunan, Dinas Perkebunan, dan Kantor Kepala Desa setempat.

Metode Analisis

Metode analisis yang digunakan adalah analisis pendapatan dan investasi. Analisis pendapatan bertujuan mengetahui besarnya pendapatan petani dari usahatani kakao (Adnyana, 1989), dengan cara tabulasi dan diuraikan secara deskriptif. Secara matematis pendapatan petani dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$I = Y \cdot H_y - \sum_{i=1}^n X_i \cdot H_{xi}$$

Keterangan:

- I = pendapatan petani (Rp)
Y = produksi (kg)
H_y = harga produk (Rp/kg)
X_i = jumlah faktor produksi (i = 1,2,3.....n)
H_{xi} = harga masing-masing faktor produksi (Rp)

Analisis investasi bertujuan mengetahui tingkat kelayakan usahatani kakao dengan melihat tingkat imbalan yang diterima dari modal yang sudah diinvestasikan. Kriteria investasi yang digunakan, yaitu *net present value* (NPV), *benefit cost ratio* (B/C ratio), dan *internal rate of return* (IRR). Selain itu, dilakukan juga analisis *break even point* (BEP) dan analisis sensitivitas. Persamaan yang digunakan merujuk pada Kadariah & Gray (1988), sebagai berikut:

a. Net present value (NPV):

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{R_t - C_t}{(1+i)^t}$$

Keterangan:

- R_t = penerimaan tahun ke- t
C_t = pengeluaran tahun ke- t
i = tingkat bunga

Kriteria NPV:

- (1) NPV > 0, berarti usahatani layak
- (2) NPV < 0, berarti usahatani tidak layak
- (3) NPV = 0, berarti tambahan manfaat yang diterima sama dengan tambahan biaya yang dikeluarkan

b. Net benefit/cost ratio (Net B/C ratio)

$$\text{Net B/C ratio} = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

Keterangan:

- B_t = keuntungan tahun ke- t
C_t = pengeluaran tahun ke- t

Kriteria Net B/C ratio:

- (1) Net B/C ratio > 1, berarti usahatani menguntungkan
- (2) Net B/C ratio < 1, berarti usahatani tidak menguntungkan
- (3) Net B/C ratio = 1, berarti usahatani pada kondisi impas (penerimaan = pengeluaran), atau terjadinya *break event point* (BEP)

c. Internal rate of return (IRR), yaitu menunjukkan kemampuan suatu proyek untuk menghasilkan suatu *returns* atau tingkat keuntungan yang akan dicapai.

$$IRR = i' + \frac{NPV'}{NPV' + NPV''} (i' - i'')$$

Keterangan:

- i' = tingkat bunga yang menghasilkan NPV positif
i'' = tingkat bunga yang menghasilkan NPV negatif
NPV' = NPV positif
NPV'' = NPV negatif
NPV' + NPV'' = merupakan penjumlahan mutlak

Kriteria IRR:

1. IRR > *social discount rate* berarti usahatani layak
2. IRR < *social discount rate* berarti usahatani tidak layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Usahatani Kakao

a. Identitas Petani

Umur petani responden antara 40–48 tahun yang masih tergolong usia produktif dan semua sudah berumah tangga. Kelompok umur tersebut tergolong bukan generasi muda pertanian yang secara nasional

masih mendominasi tenaga kerja di sektor pertanian, termasuk di subsektor perkebunan yang mencapai 76,56% (Kementerian Pertanian, 2012). Tingkat umur petani sangat penting dalam kaitannya dengan adopsi teknologi. Hasil penelitian Habib, Zafarullah, Iqbal, Nawab, & Ali (2007) menyebutkan umur petani memiliki peranan penting dalam proses diseminasi, adopsi, dan difusi inovasi teknologi, sedangkan menurut Rehman *et al.* (2013) umur petani tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan akses terhadap informasi teknologi pertanian.

Pendidikan petani responden umumnya SD (mencapai 95%) dan hanya 2 orang yang berpendidikan SMA, keduanya berperan sebagai ketua gapoktan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan pendidikan memiliki peranan yang sangat penting terhadap keberhasilan usahatani. Alane & Manyong (2007) menyebutkan pendidikan petani memberikan kontribusi penting terhadap adopsi teknologi yang berdampak pada peningkatan produktivitas. Uematsu & Mishra (2010) menyebutkan rendahnya tingkat pendidikan petani merupakan penghambat adopsi teknologi. Bahkan menurut Gille (2011) tingkat pendidikan petani dapat memberikan dampak yang lebih luas.

Luas kepemilikan lahan kebun kakao petani di lokasi penelitian 1–4 ha dengan rata-rata 1,35 ha/KK. Areal pertanaman yang lebih luas akan lebih efisien karena menghemat biaya produksi terutama dari segi penggunaan tenaga kerja. Modal petani berasal dari modal sendiri dan terbatas, terutama petani yang mempunyai lahan sempit (hanya 1 ha) dengan tanaman kakao yang sudah tua (>20 tahun). Luas kepemilikan lahan dan umur usahatani juga penting dalam kaitannya dengan adopsi teknologi. Menurut Aneani, Anchirinah, Owusu-Ansah, & Asamoah (2012) semakin luas lahan yang dimiliki maka petani cenderung menggunakan teknologi budidaya anjuran untuk dapat meningkatkan produktivitas dan pendapatannya. Sebaliknya, semakin tua tanaman kakao yang dimiliki maka adopsi teknologi oleh petani semakin rendah.

Secara umum, responden hanya menggunakan tenaga kerja keluarga. Tenaga luar hanya untuk kegiatan pembukaan lahan, pembuatan lubang tanam, penanaman, dan panen. Dalam analisis biaya tenaga kerja, tenaga kerja keluarga diperhitungkan sama dengan tenaga kerja luar keluarga.

b. Teknologi Budidaya

Usahatani kakao di Kecamatan Ladongi merupakan mata pencaharian pokok dan sumber pendapatan utama bagi seluruh responden. Sumber pendapatan sampingannya adalah bersawah, berdagang, pegawai negeri, tukang, dan buruh tani. Kepemilikan lahan rata-rata 1,35 ha/KK dengan umur tanaman

sekitar 3–25 tahun. Penerapan teknologi budidaya kakao masih sangat sederhana, bahkan ada yang tidak melakukan pemeliharaan sama sekali. Sebagian besar responden tidak melakukan kegiatan pemupukan dan pengendalian hama dan penyakit. Petani belum menggunakan benih unggul bersertifikat, tetapi menggunakan benih dari kebun sendiri atau kebun tetangga yang tidak jelas varietasnya. Rata-rata produktivitas yang dicapai hanya 773 kg/ha, masih jauh di bawah potensinya. Salah satu penyebabnya menurut Herman, Hutagaol, Sutjahjo, Rauf & Priyarsono (2006) adalah lambatnya adopsi teknologi pengendalian hama penggerek buah kakao (PBK) yang menyebabkan penurunan produktivitas rata-rata mencapai 50% dengan kisaran 10%–90%.

c. Panen

Kegiatan panen kakao dilakukan dengan cara sederhana. Umumnya panen dilakukan saat buah sudah matang berumur 153–160 hari. Buah yang dipanen terlalu matang akan menyebabkan persentase biji cacat meningkat dan biji-biji cenderung mulai berkecambah. Sementara itu, buah yang dipanen terlalu muda, bijinya memiliki rendemen lemak rendah, banyak menghasilkan biji pipih, dan cita rasa khas cokelat tidak maksimal. Panen dilakukan dengan cara memetik atau memotong tangkai buah dengan menyisakan 1/3 bagian tangkai buah. Pemetikan sampai pangkal buah akan merusak bantalan bunga sehingga pembentukan bunga terganggu. Jika hal ini dilakukan terus menerus maka produksi buah akan menurun. Buah yang dipetik dimasukkan ke dalam karung dan dikumpulkan dekat rorak. Pemetikan dilakukan pada pagi hari dan pemecahan buah dilakukan siang hari. Pemecahan buah masih dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan memukulkan pada batu atau memukul buah dengan balok kayu. Selanjutnya, biji dimasukkan ke dalam karung, sedangkan kulitnya dimasukkan ke dalam rorak yang tersedia bersamaan dengan hasil pangkasan dan gulma untuk dijadikan kompos. Setelah rorak penuh kemudian ditutup dengan tanah, dan kompos yang dihasilkan dari rorak ini ditaburkan ke piringan tanaman sebagai pupuk organik.

d. Pasca Panen

Pengolahan biji kakao masih dilakukan dengan cara sederhana dan beragam. Proses yang dilakukan adalah dengan memasukkan biji kakao yang baru dikupas ke dalam karung dan dibiarkan selama satu malam, kemudian dijemur pada keesokan harinya selama 1 sampai 5 hari. Jika proses penyimpanan di dalam karung dilakukan selama dua malam kemudian baru dijemur selama 4–5 hari dapat dikategorikan biji kering semi fermentasi. Lama proses penjemuran yang dilakukan oleh petani sangat tergantung pada kondisi cuaca dan

juga desakan kebutuhan. Apabila ada kebutuhan mendesak, petani dapat menjual biji semi basah dengan lama penjemuran hanya 1–2 hari. Dengan kondisi tersebut, harga jual yang diterima petani menjadi sangat rendah. Pada saat penelitian, penjualan biji kakao dengan kondisi tersebut hanya mencapai Rp14.000,00 sampai Rp16.000,00 per kg, jauh lebih rendah dibandingkan biji kakao kering yang mencapai Rp20.000,00 per kg. Penjemuran atau pengeringan yang baik adalah dengan mengurangi kadar air biji dari 60% menjadi 6%–7% sehingga aman selama pengangkutan dan pengapalan (Karmawati *et al.*, 2010).

Di lokasi penelitian, belum ada petani yang melakukan fermentasi dengan alasan terlalu lama, tidak praktis, dan kebutuhan mendesak. Di samping itu, biaya proses fermentasi dinilai cukup tinggi, yaitu Rp1.750,00/kg kakao, sedangkan harga yang diterima oleh petani tidak berbeda secara signifikan. Kondisi tersebut juga terjadi di beberapa daerah sentra produksi kakao seperti di Sulawesi Barat (Arsyad, Nuddin & Yusuf, 2013). Menurut pihak eksportir, walaupun ada yang melakukan fermentasi, tetapi jumlahnya hanya sedikit sehingga menyulitkan untuk memisahkan antara biji fermentasi dengan non fermentasi dalam proses pengirimannya. Biji kakao fermentasi dan nonfermentasi akhirnya tercampur. Hal ini menyebabkan eksportir tidak bisa membayar lebih untuk biji kakao yang difermentasi, kecuali dalam jumlah besar, dan itu pun hanya dengan selisih harga paling tinggi Rp1.500,00/kg. Pihak eksportir umumnya membeli biji kakao dengan tingkat kekeringan yang beragam sehingga harus dilakukan penjemuran kembali sampai mencapai tingkat kekeringan optimal dan seragam.

e. Harga Jual

Para pedagang melakukan pembelian biji kakao dari petani dengan tingkat kekeringan yang bervariasi, dan penentuan harga sangat tergantung kepada informasi harga yang diperoleh dari pedagang besar atau Gapoktan yang bersumber dari Eksportir. Dalam hal ini, struktur pasar yang terjadi cenderung oligopsoni, dan petani memiliki posisi tawar relatif lemah. Kecenderungan tersebut terjadi di beberapa sentra produksi kakao seperti di Sulawesi Tengah (Yantu, Juanda, Siregar, Gonarsyah & Hadi, 2010; Sisfahyuni, Saleh & Yantu, 2011). Harga jual biji kakao tergantung pada tingkat kekeringan biji kakao itu sendiri. Biji kakao yang dijemur 1–2 hari akan mengalami penyusutan sekitar 8%–20% dengan harga jual Rp14.000,00–Rp16.000,00/kg. Biji kakao yang dijemur 3–4 hari, mengalami penyusutan sekitar 20%–40% dengan harga Rp16.000,00–Rp18.000,00/kg. Jika biji kakao dijemur sampai 5 hari atau tingkat kekeringannya sudah mencapai 6%–7%, harga jual mencapai

Rp20.000,00/kg. Harga kakao yang berlaku pada saat penelitian adalah Rp16.000,00; Rp18.000,00; dan Rp20.000,00/kg dengan beberapa cara pembayaran, yaitu (1) sebelum transaksi (ijon), (2) pada saat transaksi terjadi, dan (3) setelah biji kakao dijual oleh Gapoktan ke eksportir. Analisis harga yang digunakan adalah harga rata-rata dari total harga yang berlaku saat penelitian dilaksanakan, yaitu Rp18.000,00/kg biji kering non-fermentasi.

Eksportir memegang peranan sentral dalam praktek penentuan harga. Hal ini terjadi karena harga di pasar internasional akan diterjemahkan oleh eksportir menjadi harga pembelian yang berlaku sampai pada tingkat petani termasuk pajak ekspor yang ditetapkan oleh pemerintah sebesar 15% selama 4 tahun terakhir. Di lain pihak, keterbukaan informasi pasar internasional dan kurs nilai tukar, serta tingginya persaingan antar eksportir untuk mendapatkan pasokan biji kakao membuat persaingan harga menjadi sangat ketat sehingga harga di tingkat eksportir relatif sama.

Struktur Biaya dan Pendapatan Usahatani Kakao

Tanaman kakao bisa menghasilkan sampai umur lebih dari 20 tahun, tergantung bibit yang dipakai dan perawatannya. Produktivitasnya juga sangat bervariasi sesuai dengan umur tanaman. Selama 20 tahun, usahatani kakao dengan kondisi eksisting di tingkat petani mampu menghasilkan biji kakao kering sebanyak 13,14 ton/ha. Produktivitas tertinggi dicapai pada tahun ke-7 sampai ke-15, yaitu 975 kg/ha/tahun. Jumlah tersebut terus menurun sampai tahun ke-20 (Tabel 1). Jumlah produksi berkaitan langsung dengan biaya produksi yang dikeluarkan oleh petani dan juga penerimaan dari hasil penjualan kakao. Sebagian besar biaya yang dikeluarkan oleh petani kakao adalah biaya tenaga kerja terutama untuk proses panen dan pascapanen sehingga semakin tinggi produksi kakao, biaya yang dibutuhkan menjadi semakin besar. Dalam penelitian ini, tenaga kerja keluarga petani dimasukkan ke dalam struktur biaya dengan standar upah yang berlaku di lokasi penelitian. Akumulasi biaya yang dibutuhkan selama periode usahatani (20 tahun) mencapai Rp105.695.550,00; sedangkan akumulasi penerimaan petani mencapai Rp236.556.000,00. Dengan demikian, selama periode usahatani, pendapatan yang dapat diperoleh petani adalah Rp130.860.450,00. Jika dihitung dengan nilai sekarang (tingkat suku bunga 18%) maka nilai bersih pendapatan petani adalah Rp19.646.384,00.

Akumulasi pendapatan petani sebesar Rp130.860.450,00 atau rata-rata Rp7.697.674,00 per tahun atau Rp641.473,00 per bulan untuk satu keluarga tentu sangat tidak mencukupi karena masih jauh di

bawah upah minimum regional (UMR) Provinsi Sulawesi Tenggara, yaitu Rp1.400.000,00/bulan/orang pada tahun 2014. Jika sumber pendapatan petani hanya berasal dari usahatani kakao dengan produktivitas minimal 779 kg/ha/tahun (Ditjenbun, 2012) maka untuk mencapai hidup layak petani harus memiliki lahan kakao seluas 2 ha. Upaya perluasan areal atau

ekstensifikasi untuk petani akan sulit dilakukan sehingga upaya intensifikasi atau meningkatkan produktivitas harus lebih diutamakan. Hal tersebut cukup potensial mengingat produktivitas yang ada masih jauh di bawah potensi produktivitas klon unggul kakao yang mencapai 2–3 ton/ha/tahun.

Tabel 1. Struktur biaya dan pendapatan usahatani kakao per ha dengan produk akhir biji kering non-fermentasi

Table 1. Cost and income structure of cocoa farming per hectare for unfermented cocoa bean

Tahun	Produksi (Kg)	Penerimaan (Rp)	Biaya (Rp)	Pendapatan (Rp)	Penerimaan Bersih (Rp.)	Biaya Bersih (Rp.)	Pendapatan Bersih (Rp.)
0	0	0	1.464.300	-1.464.300	0	1.464.300	-1.464.300
1	0	0	5.064.750	-5.064.750	0	4.292.161	-4.292.161
2	0	0	1.528.200	-1.528.200	0	1.097.529	-1.097.529
3	200	3.600.000	2.438.600	1.161.400	2.191.071	1.484.207	706.864
4	325	5.850.000	2.943.600	2.906.400	3.017.365	1.518.276	1.499.089
5	500	9.000.000	3.928.600	5.071.400	3.933.983	1.717.227	2.216.756
6	750	13.500.000	4.865.000	8.635.000	5.000.826	1.802.149	3.198.676
7	975	17.550.000	6.547.500	11.002.500	5.509.384	2.055.424	3.453.960
8	975	17.550.000	6.547.500	11.002.500	4.668.970	1.741.885	2.927.085
9	975	17.550.000	6.547.500	11.002.500	3.956.754	1.476.174	2.480.580
10	975	17.550.000	6.547.500	11.002.500	3.353.181	1.250.995	2.102.187
11	975	17.550.000	6.547.500	11.002.500	2.841.679	1.060.165	1.781.514
12	975	17.550.000	6.547.500	11.002.500	2.408.203	898.445	1.509.758
13	975	17.550.000	6.547.500	11.002.500	2.040.850	761.394	1.279.456
14	975	17.550.000	6.547.500	11.002.500	1.729.534	645.249	1.084.285
15	975	17.550.000	6.547.500	11.002.500	1.465.706	546.821	918.885
16	830	14.940.000	6.105.000	8.835.000	1.057.398	432.089	625.309
17	663	11.934.000	5.450.000	6.484.000	715.800	326.891	388.910
18	530	9.540.000	5.015.000	4.525.000	484.922	254.915	230.008
19	345	6.210.000	4.090.000	2.120.000	267.506	176.183	91.322
20	224	4.032.000	3.875.000	157.000	147.191	141.459	5.731
Jumlah	13.142	236.556.000	105.695.550	130.860.450	44.790.323	25.143.939	19.646.384

Tabel 2. Kriteria kelayakan usahatani kakao di Kabupaten Kolaka, 2012

Table 2. Feasibility criteria for cocoa farming system in Kolaka District, 2012

No	Kriteria	Nilai
1.	NPV	Rp19.646.384,00
2.	IRR	51%
3.	B/C	2,87
4.	DF (Discount factor)	18%
5.	Produktivitas	773 kg/ha/tahun
6.	Besar pendapatan petani	Rp130.860.450,00 atau Rp7.697.674,00/tahun atau Rp641.743,00/bulan
7.	Rata-rata harga jual biji asal	Rp18.000,00/kg
8.	Harga minimum (18%)	Rp9.490,00/kg
9.	BEP harga	Rp8.043,00
10.	BEP produksi	345,5 kg/ha/tahun
11.	BEP waktu	5,24 tahun atau pada tahun ke 6

Kelayakan Usahatani Kakao

Hasil analisis usahatani kakao dengan “discount factor” sebesar 18% menunjukkan usahatani kakao di Kabupaten Kolaka dengan teknik budidaya dan pengelolaan yang masih sederhana dapat memberikan pendapatan dengan keuntungan yang belum optimal. Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui NPV dari usahatani ini lebih besar dari nol, yaitu Rp19.646.384,00. Sementara itu, nilai B/C Ratio sebesar 2,87 dan IRR sebesar 51% (Tabel 2). Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, usahatani kakao masih menguntungkan dan layak untuk diusahakan.

Hasil analisis usahatani kakao, ternyata sejalan dengan hasil analisis harga minimum kakao. Harga minimum kakao dengan tingkat keuntungan 18% (sesuai dengan tingkat suku bunga bank yang berlaku) dari harga pokok proses Rp8.043,00/kg, yaitu Rp9.490,00/kg (Tabel 2). Harga tersebut jauh lebih kecil dari harga aktual, yaitu Rp18.000,00/kg sehingga selisih harga tersebut merupakan tingkat keuntungan bagi petani. Hal ini berarti dengan tingkat budidaya yang masih tradisional, petani sudah mendapat keuntungan dari hasil usahatannya di atas tingkat suku bunga bank yang berlaku.

Analisis titik impas (BEP) dilakukan terhadap harga, produksi, dan waktu. Hasil perhitungan menunjukkan jangka waktu titik impas (BEP) terjadi setelah tanaman kakao berumur 5,24 tahun atau pada tahun ke 6 (Tabel 2). Sementara itu, BEP harga yang diperoleh adalah Rp. 8.043,00/kg dan BEP produksi 345,5 kg/ha/tahun. Informasi tentang taksiran jangka waktu titik impas suatu usaha, penting diketahui oleh pengusahanya karena dengan ini bisa diketahui berapa lama modalnya tertanam dan kapan baru bisa kembali.

Secara umum dapat dilihat rendahnya tingkat produktivitas berdampak pada rendahnya pendapatan petani, bahkan tidak memenuhi kebutuhan hidup layak jika usahatani kakao merupakan sumber tunggal pendapatan rumah tangga petani. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Hidayanto, Supiandi, Yahya, & Amien (2009) yang menyimpulkan rendahnya penguasaan lahan dan produktivitas kakao belum dapat memenuhi kebutuhan hidup layak petani sehingga untuk menjaga keberlanjutan usahatani kakao secara ekonomi diperlukan upaya peningkatan produktivitas dan luas areal usahatani. Di sisi lain, rendahnya tingkat pendapatan petani juga berdampak pada minimnya modal yang dapat digunakan untuk pemeliharaan tanaman sehingga produktivitas menjadi rendah. Padahal, pupuk, pestisida, dan pemeliharaan memberikan efek yang sangat signifikan terhadap produksi kakao (Effendy, Hanani, Setiawan, & Muhaimin, 2013; Fahmid, 2013) sehingga memerlukan investasi dari petani. Namun, hasil penelitian

Syamsinar, Mappangaja, Rukmana, Nursisi, & Amal (2014) menunjukkan hanya 4,6% hasil penjualan kakao yang diinvestasikan kembali oleh petani terhadap usahatannya. Oleh karena itu, diperlukan dukungan kebijakan dari pemerintah untuk memberikan bantuan permodalan kepada petani baik dalam bentuk kredit maupun bantuan sarana dan prasarana pendukung usahatani kakao rakyat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Usahatani kakao rakyat di Sulawesi Tenggara (kasus di Kecamatan Ladongi, Kabupaten Kolaka) dengan teknik budidaya masih tradisional dan pengelolaan serta pengolahan hasil yang sederhana, dapat memberikan sumbangan pendapatan kepada petani, walaupun dengan keuntungan yang belum optimal. Usahatani kakao di lokasi tersebut masih dinilai layak dan menguntungkan untuk diusahakan (NPV Rp19.646.384,00; B/C ratio 2,87; dan IRR 51%), walaupun tingkat pendapatan petani Rp7.697.674,00 per tahun (Rp641.743,00 per bulan) masih belum dapat memenuhi kebutuhan hidup layak akibat rendahnya produktivitas dan kepemilikan lahan.

Saran

Upaya untuk meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani dapat dilakukan melalui intensifikasi dan ekstensifikasi. Upaya intensifikasi dengan mengikuti teknologi anjuran, yaitu menggunakan varietas unggul, namun masih terkendala oleh keterbatasan modal petani sehingga diperlukan dukungan kebijakan dari pemerintah untuk memberikan bantuan permodalan kepada petani baik dalam bentuk kredit maupun bantuan sarana dan prasarana pendukung. Rendahnya tingkat fermentasi di tingkat petani juga perlu mendapat perhatian yang serius karena biji kakao fermentasi sangat dibutuhkan oleh industri pengolahan dan ekspor sehingga perlu ada insentif harga kakao fermentasi yang layak dibandingkan biji kakao non-fermentasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Program Insentif Peneliti dan Perekayasa, Kementerian Riset dan Teknologi T.A 2012 yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. (2000). Kebijakan pembangunan pertanian di Provinsi Sulawesi Tenggara. *Prosiding Seminar Sehari Lustrum 1 BPTP Kendari*.

- Adnyana, O.M. (1989). *Analisa ekonomi dalam penelitian sistem usahatani: Latihan metodologi penelitian sistem usahatani* (p. 12). Jakarta: Badan Litbang Pertanian.
- Alane, A.D., & Manyong, V. M. (2007). The effects of education on agricultural productivity under traditional and improved technology in northern Nigeria: an endogenous switching regression analysis. *Empirical Economics*, 32(1), 141–159. doi:10.1007/s00181-006-0076-3.
- Aneani, F., Anchirinah, V. M., Owusu-Ansah, F., & Asamoah, M. (2012). Adoption of some cocoa production technologies by cocoa farmers in Ghana. *Sustainable Agriculture Research*, 1(1), 103–117. doi: 10.5539/sar.v1n1p103.
- Arsyad, M., & Kawamura, Y. (2011). Reducing poverty of cocoa smallholders in Indonesia: Is agricultural economic activity still the pioneer?. *Economics and Finance in Indonesia*, 58(2), 217–238.
- Arsyad, M., Nuddin, A., & Yusuf, S. (2013). Strengthening institutional towards smallholders welfare: Evidence from existing condition of cocoa smallholders in Sulawesi, Indonesia. *Ryukoku Journal of Economic Studies*, 52(1), 71–86.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2012). *Statistik perkebunan 2010–2012: Kakao*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Effendy, Hanani, N., Setiawan, B., & Muhaimin, A.W. (2013). Characteristics of farmers and technical efficiency in cocoa farming at Sigi Regency-Indonesia with approach stochastic frontier production function. *Journal of Economics and Sustainable Development*, 4(14), 154–160.
- Fahmid, I.M. (2013). Cocoa farmers performance at highland area in South Sulawesi, Indonesia. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 3(6), 360–370.
- Gille, V. (2011). Education spillovers in farm productivity: Empirical evidence in rural India. *Indian Growth and Development Review*, 5(1), 4–24. doi: 10.1108/17538251211224114.
- Habib, M., Zafarullah, M., Iqbal, M., Nawab, K., & Ali, S. (2007). Effect of farmer field schools on sugar cane productivity in Malakand Agency. *Sarhad J. Agric*, 23(4), 1133–1137.
- Herman, Hutagaol, M.P., Sutjahjo, S.H., Rauf, A., & Priyarsono, D.S. (2006). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi teknologi pengendalian hama penggerek buah kakao: Studi kasus di Sulawesi Barat. *Pelita Perkebunan*, 22(3), 222–236.
- Hidayanto, M., Supiandi, S., Yahya, S., & Amien, L.I. (2009). Analisis keberlanjutan perkebunan kakao rakyat di kawasan perbatasan Pulau Sebatik, Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Agro Ekonomi*, 27(2), 213–229.
- Kadariah, L.K., & Gray. (1988). *Pengantar evaluasi proyek. Analisa ekonomis Edisi Kedua* (p. 122). Jakarta: LPFE-UII.
- Karmawati, E., Mahmud, Z., Syakir, M., Munarso, S.J., Ardana, K., & Rubiyo. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen Kakao* (p. 92). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Kementerian Pertanian. (2012). *Perencanaan tenaga kerja sektor pertanian 2012–2014*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Nurasa, T., & Muslim, C. (2005). Perkembangan kakao Indonesia dan dampak penerapan kebijakan eskalasi tarif dipasaran dunia: Kasus Kabupaten Kolaka, Provinsi Sulawesi Selatan. *SOCA*, 2(3).
- Rehman, F., Muhammad, S., Ashraf, I., Mahmood Ch, K., Ruby, T., & Bibi, I. (2013). Effect of farmers' socioeconomic characteristics on access to agricultural information: Empirical evidence from Pakistan. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 23(1), 324–329.
- Rubiyo, & Siswanto. (2012). Peningkatan produksi dan pengembangan kakao (*Theobroma cacao* L.) di Indonesia. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 3(1), 33–48.
- Sahara, D., Dahya, & Syam, A. (2006). *Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keuntungan usahatani kakao di Sulawesi Tenggara*. Retrieved from <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=13000&val=926>.
- Sisfahyuni, Saleh, M.S, & Yantu, M.R. (2011). Kelembagaan pemasaran kakao biji di tingkat petani Kabupaten Parigi Moutong Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Agro Ekonomi*, 29(2), 191–216.
- Siswanto, & Karmawati, E. (2012). Pengendalian hama utama kakao (*Conopomorpha cramerella* dan *Helopeltis* spp.) dengan pestisida nabati dan agens hayati. *Perspektif*, 11(2), 103–112.
- Syamsinar, Mappangaja, R., Rukmana, D., Nursini, & Amal. (2014). Reinvestment acceptance behavior of cocoa farming (Case study of cocoa farmer in Luwu Regency). *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 3(5), 339–343.
- Uematsu, H., & Mishra, A.K. (2010). *Can education be a barrier to technology adoption?*. Paper presented at the Agricultural & Applied Economics Association 2010 AAEA, CAES, & WAEA Joint Annual Meeting, Denver, Colorado.
- Wahyudi, T., & Misnawi. (2007). Fasilitasi perbaikan mutu dan produktivitas kakao Indonesia. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 23(1), 32–43.
- Yantu, M.R., Juanda, B., Siregar, H., Gonarsyah, I., & Hadi, S. (2010). Integrasi pasar kakao biji perdesaan Sulawesi Tengah dengan pasar dunia. *Jurnal Agro Ekonomi*, 28(2), 201–225.

PERUBAHAN CADANGAN KARBON PADA PEREMAJAAN KARET RAKYAT

THE CHANGES OF CARBON STOCKS ON REJUVENATION OF SMALLHOLDER RUBBER PLANTATION

* Handi Supriadi dan Yulius Ferry

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia
* supriadihandi@gmail.com

(Tanggal diterima: 14 Juli 2014, direvisi: 4 Agustus 2014, disetujui terbit: 4 November 2014)

ABSTRAK

Peremajaan tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) memberikan konsekuensi menurunnya cadangan karbon sehingga diperlukan teknik untuk meminimalisasi kehilangan tersebut. Penelitian bertujuan menganalisis perubahan cadangan karbon pada penebangan tanaman karet tua sebanyak 30%, 50%, 70%, dan 100% yang diikuti oleh penanaman karet muda dengan tanaman sela (jagung dan kacang tanah). Penelitian dilaksanakan bulan Januari sampai Desember 2013 pada pertanaman karet rakyat umur 25 tahun di Kecamatan Way Tuba, Kabupaten Way Kanan, Lampung. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok dengan tiga ulangan. Perlakuan yang diuji adalah penebangan tanaman karet tua 30%, 50%, 70%, dan 100% yang masing-masing diikuti dengan penanaman karet muda dan tanaman sela (jagung dan kacang tanah). Variabel yang diamati: (1) bobot segar dan kering (biomassa); (2) kandungan karbon terikat (*fixed carbon*); dan (3) cadangan karbon pada pertanaman karet, jagung, kacang tanah, dan tanaman karet muda. Hasil penelitian menunjukkan penebangan karet sebanyak 30%–100% dari populasi menurunkan cadangan karbon sebesar 7,4–24,29 ton C/ha. Penanaman karet muda dan tanaman sela (jagung dan kacang tanah) dapat berkontribusi terhadap penambahan karbon sebesar 0,98–3,28 ton C/ha sehingga kehilangan karbon akibat penebangan tanaman karet tua berkurang menjadi 6,29–22,92 ton C/ha.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*, peremajaan, cadangan karbon, tanaman sela

ABSTRACT

Rejuvenation of rubber tree (Hevea brasiliensis) can lead to a reduction of carbon stocks. Therefore, appropriate methods are needed to minimize such losses. The objective of this study was to analyze the changes on carbon stocks in the rejuvenation of rubber with logging system of 30%, 50%, 70%, and 100% and intercrops between the young rubber plantation (maize and peanuts). The research was conducted from January to December 2013 at smallholder rubber plantation in Way Tuba District, Way Kanan Regency, Lampung when the trees were 25 years old. The design used was a randomized block design with three replications. The tested treatments were logging of old rubber plants at 30%, 50%, 70%, and 100%, which then followed by planting of young rubber plants and intercropped (maize and peanut). The variables measured were: (1) fresh weight and dry weight (biomass); (2) fixed carbon content; and (3) carbon stocks on rubber plantation, maize, peanuts, and young rubber plants. The results showed that rubber logging at about 30%–100% could reduce carbon stocks by 7.4–24.29 ton C/ha. However, planting of young rubber plants as well as intercropped (maize and peanut) may contributed to the carbon enrichment up to 0.98–3.28 ton C/ha. Hence, the loss of carbon due to logging system turn out to be 6.29–22.92 ton C/ha.

Keywords: *Hevea brasiliensis*, rejuvenation, carbon stocks, intercrop

PENDAHULUAN

Produktivitas karet rakyat di Indonesia 989 kg/ha/tahun, lebih rendah dibandingkan produktivitas karet pada perkebunan negara dan swasta yang masing-masing mencapai 1.315 dan 1.867 kg/ha/tahun (Direktorat Jenderal Perkebunan [Ditjenbun], 2012).

Rendahnya produktivitas karet rakyat salah satunya disebabkan banyaknya tanaman yang sudah tua (umur di atas 25 tahun) dan dikategorikan tidak produktif lagi, yaitu lebih dari 300.000 ha. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas karet rakyat adalah melalui peremajaan (Boerhendhy & Amypalupy, 2011).

Kegiatan peremajaan karet umumnya dilakukan melalui penebangan. Kondisi ini mengakibatkan kehilangan biomassa dan cadangan karbon yang cukup besar pada wilayah perkebunan karet. Sebagai ilustrasi, total biomassa dan cadangan karbon bekas tebangan pada tanaman kehutanan menunjukkan penurunan sekitar 23,40% (Fitri, 2013).

Tanaman karet menyerap gas karbondioksida (CO_2) dari udara melalui proses fotosintesis. Gas tersebut kemudian diubah menjadi karbon (C) dalam bentuk biomassa (jumlah bahan organik hidup yang dinyatakan dalam bobot kering daun, bunga, buah, cabang, ranting, batang, dan akar per satuan luas) dengan menggunakan energi cahaya (Maggiotto *et al.*, 2014). Besarnya kandungan karbon absolut dalam biomassa pada waktu tertentu dikenal dengan istilah cadangan karbon (*carbon stock*). Cadangan karbon yang disimpan dalam tubuh tanaman hidup (biomassa) pada suatu lahan dapat menggambarkan banyaknya gas CO_2 di udara yang diserap oleh tanaman (Monde, 2009). Peremajaan dengan menebang seluruh tanaman karet yang ada menyebabkan cadangan karbon berkurang sehingga jumlah gas CO_2 di udara meningkat.

Peremajaan dengan sistem tebang 30%, 40%, 50%, 70%, dan 100% yang diikuti dengan penanaman karet muda dan tanaman sela merupakan salah satu cara untuk mengurangi kehilangan (emisi) cadangan karbon pada kegiatan peremajaan karet. Model peremajaan tersebut dilakukan dengan cara menebang tanaman karet tahap demi tahap sehingga masih tersisa tanaman karet yang dapat dimanfaatkan getahnya (Ferry, Pranowo, & Rusli, 2013). Hadirnya tanaman karet muda dan tanaman sela di antara tanaman karet akan menambah jumlah biomassa pada pertanaman karet. Semakin besar jumlah biomassa maka cadangan karbon dan penyerapan CO_2 di udara akan meningkat (Supriadi, 2012; Ferry *et al.*, 2013).

Penelitian bertujuan menganalisis perubahan cadangan karbon pada penebangan tanaman karet tua sebanyak 30%, 50%, 70%, dan 100% yang diikuti oleh penanaman karet muda dengan tanaman sela (jagung dan kacang tanah).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada lahan perkebunan karet rakyat di Kecamatan Way Tuba, Kabupaten Way Kanan, Lampung, mulai bulan Januari sampai Desember 2013. Lokasi penelitian berada pada ketinggian tempat 150 m dpl, tipe iklim B (Schmidt dan Ferguson) dengan jenis tanah Podsolik. Pertanaman karet klon PB 260 umur 25 tahun, karet muda klon PB 260, jagung Bisi 2, dan kacang tanah jenis lokal.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan 3 ulangan. Perlakuan yang diuji terdiri dari:

- C_1 = penebangan karet 30%, diikuti penanaman karet muda dan tanaman sela jagung-jagung
- C_2 = penebangan karet 30%, diikuti penanaman karet muda dan tanaman sela kacang tanah-kacang tanah
- C_3 = penebangan karet 50%, diikuti penanaman karet muda dan tanaman sela jagung-jagung
- C_4 = penebangan karet 50%, diikuti penanaman karet muda dan tanaman sela kacang tanah-kacang tanah
- C_5 = penebangan karet 70%, diikuti penanaman karet muda dan tanaman sela jagung-jagung
- C_6 = penebangan karet 70%, diikuti penanaman karet muda dan tanaman sela kacang tanah-kacang tanah
- C_7 = penebangan karet 100%, diikuti penanaman karet muda dan tanaman sela jagung-jagung
- C_8 = penebangan karet 100%, diikuti penanaman karet muda dan tanaman sela kacang tanah-kacang tanah

Penebangan tanaman karet 30%, yaitu penebangan yang dilakukan pada jumlah baris tanaman karet secara berurutan sebanyak 30%, demikian juga untuk penebangan tanaman karet 50% dan 70%. Pada penebangan tanaman karet 100%, seluruh tanaman karet yang ada ditebang habis. Pada lahan karet yang telah dilakukan penebangan kemudian ditanami karet muda dengan jarak tanaman 3×6 m dengan ukuran lubang tanaman $60 \times 60 \times 60$ cm. Pada jarak 150 cm dari tanaman karet, ditanami jagung dan kacang tanah masing-masing dengan jarak tanam 20×75 cm dan 20×40 cm. Penanaman tanaman sela dilakukan sebanyak dua kali dengan tanaman yang sama. Ukuran setiap plot penelitian adalah 0,25 ha sehingga luas areal penelitian seluruhnya mencapai 6 ha.

Variabel yang diamati: (1) bobot segar dan bobot kering (biomassa) tanaman karet, jagung, kacang tanah, dan tanaman karet muda; (2) kandungan karbon terikat (*fixed carbon*) tanaman karet, jagung, kacang tanah, dan tanaman karet muda; dan (3) cadangan karbon pada pertanaman karet, jagung, kacang tanah, dan tanaman karet muda.

Pengukuran Bobot Segar dan Biomassa

Pengumpulan data bobot segar dan biomassa tanaman karet dilakukan pada saat penebangan tanaman karet dengan cara membuat plot dengan ukuran 20×100 m untuk setiap model peremajaan. Pohon sampel yang ditebang pada setiap plot berjumlah 10 pohon karet tua sehingga jumlah pohon yang ditebang

seluruhnya 240 pohon. Keseluruhan organ tanaman, meliputi batang, cabang, daun, dan akar (diperoleh dengan cara menggali) ditimbang bobot segarnya. Sampel tanaman jagung dan kacang tanah diambil pada saat panen (umur masing-masing 72 dan 70 hari setelah tanam), sebanyak masing-masing 10 dan 20 tanaman per plot. Bagian tanaman jagung yang ditimbang bobot segarnya terdiri dari batang, daun, bunga, tongkol, dan akar, sedangkan kacang tanah meliputi batang, daun, bunga, akar, dan polong. Tanaman karet muda yang dijadikan sampel sebanyak 4 pohon per plot pada umur 10 bulan setelah tanam. Organ tanaman karet muda yang ditimbang bobot segarnya meliputi organ batang, cabang, daun, dan akar.

Bobot biomassa dari tanaman karet tua, jagung, kacang tanah, dan tanaman karet muda ditentukan dengan mengambil sampel masing-masing sebanyak 300 g contoh yang dimasukkan ke dalam kantong kertas. Sampel tanaman kemudian dimasukkan ke dalam oven bersuhu 100 °C selama 24 jam (sampai bobotnya tetap).

Pengukuran Kadar Karbon Terikat

Kadar karbon terikat ditentukan berdasarkan pengukuran kadar zat terbang dan kadar abu.

1. Kadar zat terbang

Kadar zat terbang ditentukan dengan metode *American society for testing material* (ASTM) D 5832-98 (Elias & Wistara, 2009).

2. Kadar abu

Besarnya kadar abu dihitung menggunakan metode ASTM D 286694 (Elias & Wistara, 2009).

3. Kadar karbon terikat

Penentuan kadar karbon terikat (*fixed carbon*) menggunakan Standar nasional Indonesia (SNI) 06-3730-1995, dengan persamaan: Kadar karbon terikat = 100% - kadar zat terbang - kadar abu.

Pengukuran Cadangan Karbon

Cadangan karbon dihitung dengan cara konversi dari biomassa ke dalam bentuk karbon dengan persamaan Brown (1997) sebagai berikut:

$$CK = BT \times KK$$

Keterangan:

CK	= cadangan karbon (ton/ha)
BT	= biomassa total tanaman (ton/ha)
KK	= kadar karbon terikat tanaman (%)

Perubahan Cadangan Karbon

Perubahan cadangan karbon ditentukan dengan persamaan (*Intergovernmental panel on climate change* [IPCC], 2006) sebagai berikut:

$$C_B = C_G - C_L$$

Keterangan:

C_B	= perubahan cadangan karbon
C_G	= penambahan cadangan karbon
C_L	= pengurangan cadangan karbon

Cadangan Karbon Setelah Peremajaan

Cadangan karbon setelah peremajaan merupakan pertambahan antara cadangan karbon sebelum peremajaan dengan perubahan cadangan karbon.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis berdasarkan analisis ragam yang dilanjutkan dengan perbandingan antar perlakuan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cadangan Karbon Sebelum Dilakukan Peremajaan

Cadangan karbon awal merupakan cadangan karbon sebelum dilakukan penebangan dan penanaman karet muda serta tanaman sela. Cadangan karbon pertanaman karet pada semua plot nilainya tidak berbeda nyata secara statistik. Total cadangan karbon 23,65–25,49 ton C/ha (Tabel 1). Hasil analisis kadar karbon terikat batang, cabang, daun, dan akar tanaman karet terdapat pada Lampiran 1.

Hasil penelitian Ginoga *et al. cited in* Supriadi (2012) menunjukkan cadangan karbon pada perkebunan karet rakyat yang menggunakan benih asalan hanya 19,8 ton C/ha, sedangkan pada perkebunan besar yang menggunakan benih dari klon unggul (PB 260, BPM 24, PB 217, dan lain-lain) dapat mencapai 42,4 ton C/ha. Sebagai pembanding, rata-rata cadangan karbon pada perkebunan karet di Thailand mencapai 39,85 ton C/ha (Saengruksawong, Khamyong, Anongrak, & Pinthong, 2012), di Brasil 42 ton C/ha (Wauters, Coudert, Grallien, Jonard, & Ponette, 2008), dan di China pada ketinggian tempat di bawah 800, antara 800-1.000, dan di atas 1.000 m dpl masing-masing 61,48; 35,09; dan 15,31 ton C/ha (Li, Ma, Aide, & Liu, 2008).

Tabel 1. Cadangan karbon pada pertanaman karet sebelum dilakukan penebangan

Table 1. Carbon stocks on rubber plantations before logging treatment

Plot	Cadangan karbon (ton C/ha) pertanaman karet				
	Batang	Cabang	Daun	Akar	Total
1	14,99	4,19	1,17	3,86	24,22
2	15,67	4,35	1,25	3,83	25,10
3	14,82	4,47	1,04	3,99	24,32
4	13,92	4,46	1,20	4,07	23,65
5	14,69	4,12	1,01	4,14	23,97
6	15,86	4,40	1,21	4,03	25,49
7	15,08	4,05	1,01	3,66	23,80
8	15,74	4,34	1,15	3,54	24,78
Rata-rata	15,10	4,30	1,13	3,89	24,42

Tabel 2. Pengurangan cadangan karbon pada persentase penebangan karet yang berbeda

Table 2. Reduction of carbon stocks on different percentage of rubber logging

Persentase Penebangan	Pengurangan cadangan karbon (ton C/ha)
30%	7,40 d
50%	12,00 c
70%	17,32 b
100%	24,29 a
KK (%)	2,39

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Notes : Numbers followed by the same letter are not significantly different at 5% level

Pengurangan Cadangan Karbon Akibat Penebangan Karet Tua

Penebangan tanaman karet menyebabkan pengurangan cadangan karbon. Pengurangan cadangan karbon pada perlakuan penebangan tanaman karet 100% nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan penebangan karet 30%, 50%, dan 70% (Tabel 2). Pada perlakuan penebangan tanaman karet 100% menyebabkan kehilangan biomassa dan cadangan karbon secara sekaligus, sedangkan pada perlakuan penebangan 30%, 50%, dan 70% masih tersisa cadangan karbon.

Aktivitas penebangan memberikan dampak cukup besar terhadap terjadinya pengurangan cadangan karbon. Penurunan cadangan karbon di Indonesia akibat aktivitas penebangan kayu diperkirakan 38%-75% (Lasco, 2002). Penebangan karet dengan rotasi yang lebih lama akan menghasilkan cadangan karbon yang lebih tinggi dibandingkan penebangan tanpa rotasi (ditebang habis) (Egbe, Tabot, Fonge, & Bechem, 2012). Penebangan tanaman hutan sebesar 48,35% per tahun mampu mempertahankan cadangan karbon 122.001 ton C/tahun, lebih tinggi dibandingkan penebangan hutan 65,20% per tahun yang hanya

menyisakan cadangan karbon 58.198 ton C/tahun (Fitri, 2013).

Penambahan Cadangan Karbon karena Tanaman Karet Muda dan Tanaman Sela

Total nilai pertambahan cadangan karbon terbesar terdapat pada perlakuan C_7 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, kecuali dengan perlakuan C_8 (Tabel 3). Pada penebangan tanaman karet 100% seluruh tanaman karet tua ditebang dan diganti dengan tanaman karet muda dan tanaman sela jagung serta kacang tanah. Populasi tanaman karet muda dan tanaman sela pada perlakuan C_7 lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya sehingga penambahan biomassa dan cadangan karbon yang dihasilkan lebih besar. Penanaman karet muda (umur 1 tahun) dapat menambah biomassa 1,54 ton/ha atau setara dengan 0,77 ton C/ha (Saengruksawong *et al.*, 2012), sedangkan penanaman tanaman sela jagung dan kacang tanah dapat menambah cadangan karbon sebesar masing-masing 5,50 dan 2,71 ton C/ha/musim (Andora, 2012).

Tabel 3. Pertambahan cadangan karbon dari tanaman karet muda dan tanaman sela
Table 3. Addition of carbon stocks obtained from young rubber plant and intercrops

Perlakuan	Pertambahan cadangan karbon (ton C/ha)
C ₁ = Penebangan karet 30% : penanaman karet muda + jagung-jagung	0,98 e
C ₂ = Penebangan karet 30% : penanaman karet muda + kacang tanah-kacang tanah	0,53 f
C ₃ = Penebangan karet 50% : penanaman karet muda + jagung-jagung	1,52 cd
C ₄ = Penebangan karet 50% : penanaman karet muda + kacang tanah-kacang tanah	0,87 ef
C ₅ = Penebangan karet 70% : penanaman karet muda + jagung-jagung	2,31 b
C ₆ = Penebangan karet 70% : penanaman karet muda + kacang tanah-kacang tanah	1,12 cd
C ₇ = Penebangan karet 100% : penanaman karet muda + jagung-jagung	3,28 a
C ₈ = Penebangan karet 100% : penanaman karet muda + kacang tanah-kacang tanah	1,86 c
KK (%)	9,71

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Notes : Numbers followed by the same letter are not significantly different at 5% level

Tabel 4. Perubahan penurunan cadangan karbon akibat penebangan karet dan penanaman tanaman karet muda dan tanaman sela
Table 4. Changes of carbon stocks reduction due to rubber logging as well as planting of young rubber trees and intercrops

Perlakuan	Penurunan cadangan karbon (ton C/ha)
C ₁ = Penebangan karet 30% : penanaman karet muda + jagung-jagung	6,29 d
C ₂ = Penebangan karet 30% : penanaman karet muda + kacang tanah-kacang tanah	7,00 d
C ₃ = Penebangan karet 50% : penanaman karet muda + jagung-jagung	10,64 c
C ₄ = Penebangan karet 50% : penanaman karet muda + kacang tanah-kacang tanah	10,96 c
C ₅ = Penebangan karet 70% : penanaman karet muda + jagung-jagung	14,47 b
C ₆ = Penebangan karet 70% : penanaman karet muda + kacang tanah-kacang tanah	16,73 b
C ₇ = Penebangan karet 100% : penanaman karet muda + jagung-jagung	20,52 a
C ₈ = Penebangan karet 100% : penanaman karet muda + kacang tanah-kacang tanah	22,92 a
KK (%)	8,47

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Notes : Numbers followed by the same letter are not significantly different at 5% level

Perubahan Cadangan Karbon Setelah Penanaman Tanaman Karet Muda dan Tanaman Sela

Penebangan tanaman karet yang diikuti penanaman karet muda dan tanaman sela (jagung dan kacang tanah) menyebabkan penurunan cadangan karbon pada semua perlakuan. Penurunan cadangan karbon terbesar terdapat pada perlakuan C₇ dan C₈, kemudian diikuti perlakuan C₅ dan C₆, C₃ dan C₄, serta C₁ dan C₂ (Tabel 4). Data yang terdapat pada Tabel 4 merupakan data penurunan dari cadangan karbon awal dikurangi dengan cadangan karbon sebelum dilakukan penebangan (Tabel 1). Penurunan cadangan karbon terjadi karena biomassa tanaman karet awal jauh lebih tinggi dibandingkan tanaman pengganti, yaitu tanaman karet muda dan tanaman sela (jagung dan kacang tanah). Penurunan tersebut paling rendah pada perlakuan dengan penebangan 30%.

Penurunan cadangan karbon terjadi karena pengalihan dari tanaman karet tua menjadi tanaman karet muda dan tanaman sela jagung serta kacang tanah.

Menurut Prasetyo, Hikmat, & Prasetyo (2011) dan Monde (2009), alih guna lahan menyebabkan terjadinya penurunan cadangan karbon karena terjadi pengalihan dari pohon/tanaman dengan biomassa tinggi ke pohon/tanaman dengan biomassa lebih rendah seperti pengalihan dari hutan primer menjadi hutan sekunder.

Peremajaan dengan sistem penebangan serempak 100% berdampak hilangnya seluruh cadangan karbon pada pertanaman karet sehingga akan mengurangi serapan CO₂ dari udara. Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak tersebut maka penebangan pada peremajaan karet tidak dilakukan secara serempak (100%), melainkan dilakukan secara bertahap.

KESIMPULAN

Penebangan tanaman karet tua sebanyak 30%-100% dari populasi yang ada dapat menurunkan cadangan karbon sebesar 7,40–24,29 ton C/ha. Semakin tinggi persentase penebangan, makin besar kehilangan karbon dari lahan pertanaman karet.

Penanaman karet muda dan tanaman sela dapat berkontribusi terhadap penambahan karbon sebesar 0,98–3,28 ton C/ha. Dengan demikian, kehilangan karbon akibat penebangan tanaman karet tua berkurang menjadi 6,29–22,92 ton C/ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Badan Litbang Pertanian, TA. 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Andora, V.D.K. (2012). *Emisi gas CO₂ dan neraca karbon pada lahan jagung, kacang tanah dan singkong di Kecamatan Ranca Bungur Bogor* (Skripsi Sarjana, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor).
- Boerhendhy, I. & Amypalupy, K. (2011). Optimalisasi produktivitas karet melalui penggunaan bahan tanam, pemeliharaan, sistem eksploitasi, dan peremajaan tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1), 22–30.
- Brown, S. (1997). *Estimating biomass and biomass change of tropical forest. A Primer. FAO Forestry Paper No. 134* (p.55). Rome: FAO.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2012). *Statistik perkebunan 2010–2012: Karet* (p. 46). Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Egbe, A.E., Tabot, P.T., Fonge, B. A., & Bechem, E. (2012). Simulation of the impacts of three management regimes on carbon sinks in rubber and oil palm plantation ecosystems of South-Western Cameroon. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 4(6), 154–162.
- Elias, N.J., & Wistara. (2009). Metode estimasi massa karbon pohon jeunjing (*Paraserianthes falcata* L Nielsen) di hutan rakyat. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 15(1), 75–82.
- Ferry, Y., Pranowo, D., & Rusli. (2013). Pengaruh tanaman sela terhadap pertumbuhan tanaman karet muda pada sistem penebangan bertahap. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 4(3), 225–230.
- Fitri, R.M.N. (2013). Reduksi emisi karbon melalui pengelolaan hutan alam produksi lestari. *Jurnal Hutan Tropis*, 1(1), 76–84.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2006). Prepared by the national greenhouse gas inventories programme. Vol. 4. Agriculture, forestry and other land use. In Egglestone S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K (eds), *IPCC Guidelines For National Greenhouse Gas Inventories* (p. 673). Hayama: Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- Lasco, R.D. (2002). Forest carbon budget in Southeast Asia following harvesting and land cover change. *Science in China (series C)*, 45, 55–64.
- Li, H., Ma, Y., Aide, T.M., & Liu, W. (2008). Past present and future land-use in Xishuangbanna, China and the implications for carbon dynamics. *Forest Ecology and Management*, 255, 16–24.
- Maggiotto, S.R., de Oliveira, D., Marur, C.J., Stivari, S.M.S., Leclerc, M., & Wagner-Riddle, C. (2014). Potential carbon sequestration in rubber tree plantations in the northwestern region of the Paraná State, Brazil. *Acta Scientiarum Agronomy*, 36(2), 239–245.
- Monde, A. (2009). Degradasi stok karbon (C) akibat alih guna lahan hutan menjadi lahan kakao di Das Nopu, Sulawesi Tengah. *J. Agroland*, 16(2), 110–117.
- Prasetyo, A., A. Hikmat, & L.B. Prasetyo. (2011). Pendugaan perubahan cadangan karbon di Tambling Wildlife Nature Conservation Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Media Konservasi*, 16(2), 87–91.
- Saengruksawong, C., Khamyong, S., Anongrak, N, & Pinthong, J. (2012). Growths and carbon stocks of pararubber plantations on phonpisai soil series in northeastern Thailand. *Rubber Thai Journal*, 1, 1–18.
- Supriadi, H. (2012). Peran tanaman karet dalam mitigasi perubahan iklim. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 3(1), 79–90.
- Wauters, J.B., Coudert, S., Grallien, E., Jonard, M., & Ponette, Q. (2008). Carbon stock in rubber tree plantations in Western Ghana and Mato Grosso (Brazil). *Forest Ecology and Management*, 255, 2347–2361.

Lampiran 1. Kadar karbon terikat tanaman karet

Appendix 1. Fixed carbon content of rubber plants

Perlakuan	Kadar karbon terikat (%)			
	Akar	Batang	Cabang	Daun
C1	16,84	17,52	17,44	16,82
C2	16,85	17,80	17,80	17,01
C3	17,15	17,70	17,62	16,93
C4	17,11	17,45	17,23	17,24
C5	17,01	18,11	17,34	16,50
C6	17,00	17,82	17,52	16,61
C7	16,85	17,23	17,61	16,72
C8	16,50	17,91	18,12	16,81

Lampiran 2. Kadar karbon terikat tanaman jagung, kacang tanah, dan karet muda

Appendix 2. Fixed carbon content of maize, peanuts, and young rubber

Perlakuan	Kadar karbon terikat (%)		
	Jagung	Kacang tanah	Karet muda
C1	18,43	17,76	18,24
C2	18,33	17,25	18,25
C3	17,47	17,65	18,33
C4	17,48	17,55	18,11
C5	18,41	17,45	18,28
C6	19,12	17,13	18,34
C7	18,45	16,89	18,35
C8	18,23	17,00	18,15

Lampiran 3. Cadangan karbon tanaman jagung, kacang tanah dan karet muda

Appendix 3. Carbon stocks of maize, peanuts, and young rubber

Perlakuan	Cadangan karbon (ton C/ha)		
	Jagung	Kacang tanah	Karet muda
C1	0,89	-	0,09
C2	-	0,43	0,10
C3	1,35	-	0,17
C4	-	0,72	0,15
C5	2,09	-	0,22
C6	-	0,92	0,20
C7	2,95	-	0,33
C8	-	1,52	0,34

Keterangan:

C1= penebangan karet 30% : penanaman karet muda + jagung-jagung
C2= penebangan karet 30% : penanaman karet muda + kacang tanah-kacang tanah
C3= penebangan karet 50% : penanaman karet muda + jagung-jagung
C4= penebangan karet 50% : penanaman karet muda + kacang tanah-kacang tanah
C5= penebangan karet 70% : penanaman karet muda + jagung-jagung
C6= penebangan karet 70% : penanaman karet muda + kacang tanah-kacang tanah
C7= penebangan karet 100% : penanaman karet muda + jagung-jagung
C8= penebangan karet 100% : penanaman karet muda + kacang tanah-kacang tanah

Notes:

C1= logging rubber plants 30% : planting young rubber + maize-maize
C2= logging rubber plants 30% : planting young rubber + peanut-peanut
C3= logging rubber plants 50% : planting young rubber + maize-maize
C4= logging rubber plants 50% : planting young rubber + peanut-peanut
C5= logging rubber plants 70% : planting young rubber + maize-maize
C6= logging rubber plants 70% : planting young rubber + peanut-peanut
C7= logging rubber plants 100% : planting young rubber + maize-maize
C8= logging rubber plants 100% : planting young rubber + peanut-peanut

PERTUMBUHAN BATANG BAWAH DAN KEBERHASILAN OKULASI HIJAU TANAMAN KARET PADA BEBERAPA UKURAN POLYBAG DAN MEDIA TUMBUH YANG BERBEDA

ROOTSTOCK GROWTH AND GREEN BUDDING SUCCESS OF RUBBER PLANT IN DIFFERENT SIZES OF POLYBAG AND GROWING MEDIA

* Rusli, Nana Heryana, dan Saefudin

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia

* rusli_balittri@yahoo.com

(Tanggal diterima: 17 Juni 2014, direvisi: 4 Juli 2014, disetujui terbit: 29 Oktober 2014)

ABSTRAK

Volume dan jenis media tumbuh sangat penting dalam mendukung pertumbuhan bibit karet (*Hevea brasiliensis*) untuk batang bawah. Penelitian bertujuan mengetahui pertumbuhan batang bawah dan keberhasilan okulasi hijau tanaman karet pada beberapa ukuran polybag dan komposisi media tumbuh. Pelaksanaan penelitian mulai bulan Januari sampai Desember 2013 di Kebun Percobaan Pakuwon, Kecamatan Parungkuda, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah ukuran polybag yang terdiri dari tiga ukuran: (1) 30 × 20 cm, (2) 35 × 20 cm, dan (3) 40 × 20 cm. Faktor kedua adalah media tumbuh yang terdiri dari tanah dan pupuk kandang sapi dengan empat komposisi: (1) 1 : 0, (2) 3 : 1, (3) 2 : 1, dan (4) 1 : 1. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan bibit batang bawah pra okulasi, meliputi tinggi bibit, diameter bibit batang bawah, jumlah daun, dan persentase keberhasilan okulasi hijau. Hasil penelitian menunjukkan ukuran polybag berpengaruh positif terhadap pertumbuhan batang bawah tanaman karet umur 6 bulan setelah tanam. Semakin besar ukuran polybag (30 × 20–40 × 20 cm), semakin baik pertumbuhan batang bawah. Media tumbuh bibit yang terdiri dari tanah dengan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 1 : 1 menghasilkan pertumbuhan batang bawah serta persentase keberhasilan okulasi hijau tanaman karet yang tertinggi. Tidak terdapat interaksi yang nyata antara ukuran polybag dengan media tumbuh terhadap pertumbuhan batang bawah dengan keberhasilan okulasi hijau.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*, polybag, media tumbuh, bibit batang bawah, okulasi hijau

ABSTRACT

Volume and type of growing media is important to support the growth of rubber seedling (*Hevea brasiliensis*) for rootstocks. The objective of this study was to determine the growth of rootstock and green budding success of rubber plants in different size of polybag and growing media. The research was carried out since January to December 2013 at the Pakuwon experimental garden, Parungkuda District, Sukabumi Regency, West Java. The study used a randomized block design (RBD) in factorial with two factors and three replications. The first factor is the sizes of polybag: (1) 30 × 20 cm, (2) 35 × 20 cm, and (3) 40 × 20 cm. Meanwhile, the second factor is the growing medium that consists of the mixture of soil and cow manure with 4 proportions: (1) 1 : 0, (2) 3 : 1, (3) 2 : 1, and (4) 1 : 1. Observations were made on the growth of pre-budding rootstock including seedling height, seedling diameter, number of leaves, and the success percentage of green budding. The results showed that the size of polybag has positive effect on the growth of the rubber seedling as rootstock at 6 months old after planting. Moreover, the use of large sizes of polybag (30 × 20–40 × 20 cm) was good for the growth of rootstocks that would be used for green budding. In addition, growing media that consisted of soil and cow manure at a comparison of 1 : 1 gave the highest effect on the growth of rootstock as well as the highest percentage of green budding success. However, there is no interaction between the size of polybag and growing media to the growth of rootstock and green budding success.

Keywords: *Hevea brasiliensis*, polybag, growing media, rootstock, green budding

PENDAHULUAN

Sampai saat ini, untuk memproduksi bibit karet umumnya masih menggunakan cara okulasi. Berdasarkan umur batang bawah yang digunakan, cara

okulasi dibedakan menjadi tiga, yaitu okulasi cokelat (umur batang bawah 7–18 bulan), okulasi hijau (umur 4–6 bulan), dan okulasi dini (umur 2–3 bulan) (Boerhendy, 2013). Dibandingkan okulasi cokelat, okulasi hijau memiliki beberapa kelebihan, antara lain

(1) pelaksanaan okulasi bisa lebih awal, (2) masa hidup di pembibitan lebih pendek sehingga penyediaan bahan tanaman bisa lebih cepat, (3) perakaran tidak terganggu saat bibit dipindahkan ke lapangan, (4) pertautan okulasi lebih baik, (5) pertumbuhan lebih seragam, (6) biaya lebih murah, dan (7) masa matang sadap bisa dipercepat enam bulan. Namun demikian, masih dijumpai beberapa kekurangan okulasi hijau, di antaranya (1) kayu entres atau batang atasnya tidak dapat disimpan dan dikirim ke tempat lain, (2) bibit okulasi hijau tidak boleh ditanam di lapangan dalam bentuk stum mata tidur atau stum yang belum bertunas, (3) ukuran polybag yang ideal dan media tumbuh yang optimal untuk mendukung pertumbuhan bibit batang bawah belum diketahui (Siagian & Sunarwidi, 1987; Siagian, 1993; Permadi, 2010; Siagian, 2012; Boerhendy, 2013).

Pada okulasi hijau tanaman karet, batang bawah merupakan tanaman penopang yang berfungsi sebagai sumber pemasok nutrisi bagi batang atas (Wahid, 2011; Siagian, 2012). Oleh sebab itu, perlu dilakukan pemilihan batang bawah yang cukup umur, sehat, dan kuat. Tanaman yang dijadikan batang bawah umumnya diperoleh dari hasil perbanyakan biji yang memiliki pertumbuhan kuat (Kuswanhadi, 1992) serta memiliki sistem perakaran kokoh dan relatif tahan terhadap kekeringan (Prastowo & Roshetko, 2006). Di samping faktor genetik, faktor lingkungan diduga juga memberikan kontribusi yang cukup dominan terhadap komponen pertumbuhan serta sistem perakaran batang bawah. Oleh karena itu, diperlukan perhatian khusus terhadap berbagai faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan batang bawah untuk okulasi hijau tanaman karet.

Faktor lingkungan tumbuh pada pembibitan karet yang cukup penting di antaranya adalah media tumbuh dan kebutuhan unsur hara. Pertumbuhan serta sistem perakaran yang baik dan kokoh berhubungan erat dengan komposisi dan volume media tumbuh yang digunakan. Media tumbuh yang baik adalah media yang mampu menyediakan kebutuhan tumbuh dan berkembangnya bibit karet sehingga menghasilkan bibit yang seragam dan cepat dapat diokulasi pada umur 4–6 bulan (Munthe & Manurung, 2002). Di samping itu, ukuran polybag diduga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan batang bawah karena berkaitan erat dengan volume media tumbuh serta proporsi bahan-bahan yang menjadi penyusunnya (tanah dan pupuk kandang). Penelitian bertujuan mengetahui pertumbuhan batang bawah serta keberhasilan okulasi hijau tanaman karet pada beberapa ukuran polybag dan proporsi media tumbuh yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP.) Pakuwon, Parungkuda, Sukabumi, mulai bulan Januari sampai dengan Desember 2013. Lokasi penelitian berada pada ketinggian tempat 450 m dpl., dengan jenis tanah Latosol dan tipe iklim B (Oldeman). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bibit karet klon GT1 untuk batang bawah umur 6 bulan setelah tanam dan klon PB 260 sebagai sumber entres. Mata entres diambil dari kebun entres KP. Pakuwon yang telah ditetapkan instansi berwenang. Batang entres berumur 3–4 bulan setelah pemangkasan dan berwarna hijau.

Penelitian disusun dalam rancangan acak kelompok faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Jumlah tanaman per petak sebanyak 25 pohon. Faktor pertama adalah ukuran polybag: (1) 30 × 20 cm, (2) 35 × 20 cm, dan (3) 40 × 20 cm, sedangkan faktor kedua adalah proporsi media tumbuh: (1) tanah : pupuk kandang sapi (1 : 0), (2) tanah : pupuk kandang sapi (3 : 1), (3) tanah : pupuk kandang sapi (2 : 1), dan (4) tanah : pupuk kandang sapi (1 : 1).

Pengamatan pertumbuhan batang bawah dilakukan pada bibit umur 6 bulan setelah tanam. Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun. Keberhasilan okulasi diamati pada umur tiga minggu setelah okulasi. Kriteria keberhasilan okulasi adalah apabila pada saat pengamatan mata tempel entres berwarna hijau. Data hasil pengamatan kemudian diolah menggunakan analisis ragam, analisis korelasi, serta analisis regresi antara kedua faktor yang dicoba dengan peubah respon yang diamati. Pada analisis regresi, perlakuan ukuran polybag diberi bobot masing-masing 1, 2, dan 3, sedangkan perlakuan media tumbuh diberi bobot masing-masing 1, 2, 3, dan 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam, tidak terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara faktor ukuran polybag dengan faktor proporsi media tumbuh terhadap keempat peubah yang diamati. Sebaliknya, masing-masing faktor menunjukkan pengaruh nyata terhadap peubah yang diamati. Ukuran polybag berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun batang bawah, tetapi tidak berpengaruh terhadap keberhasilan okulasi. Perlakuan media tumbuh berpengaruh sangat nyata terhadap keempat peubah respon yang diamati (Tabel 1).

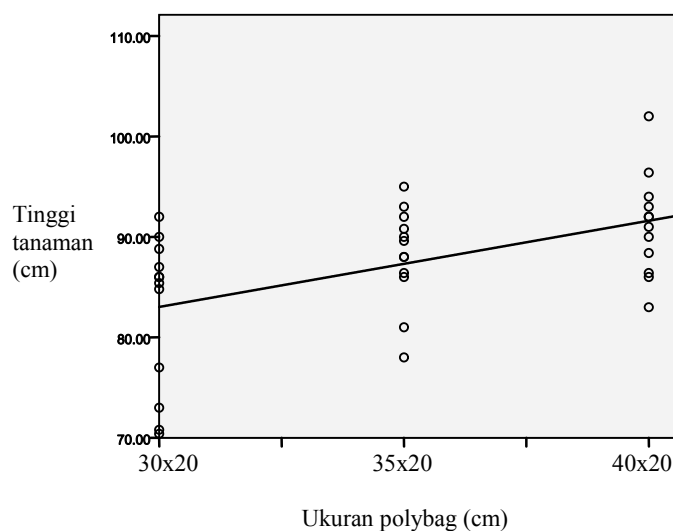
Tabel 1. Hasil analisis ragam
Table 1. Variance analysis result

Perlakuan	Peubah respon yang diamati	Signifikansi
Ukuran polybag	- Tinggi tanaman	**
	- Diameter batang	**
	- Jumlah daun	**
	- Keberhasilan okulasi	tn.
Media tumbuh	- Tinggi tanaman	**
	- Diameter batang	**
	- Jumlah daun	**
	- Keberhasilan okulasi	**
Interaksi	- Tinggi tanaman	tn.
	- Diameter batang	tn.
	- Jumlah daun	tn.
	- Keberhasilan okulasi	tn.

Keterangan : ** nyata pada taraf 1%; tn. = tidak nyata

Notes : ** significant at 1% level; tn. = not significant

$$Y = 78,28 + 4,29 X (R^2 = 0,27^{**})$$



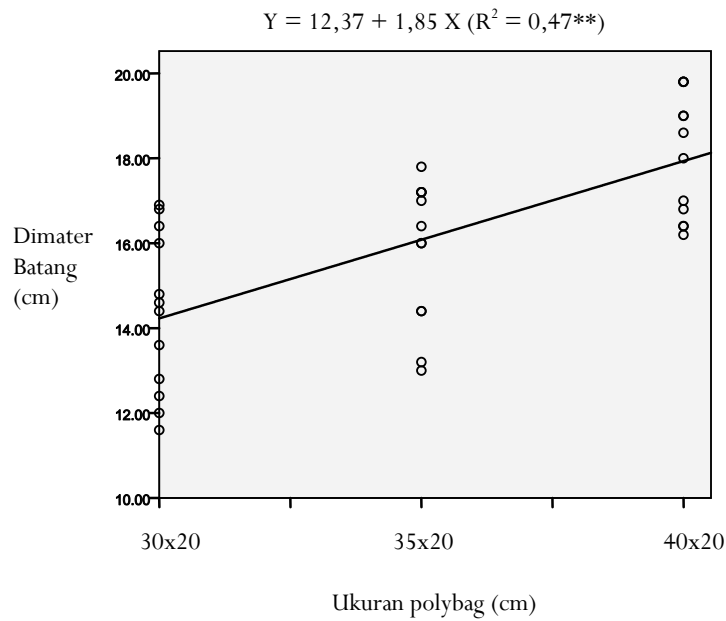
Gambar 1. Regresi antara ukuran polybag dengan tinggi tanaman
Figure 1. Regression between polybag size and plant height

Ukuran Polybag

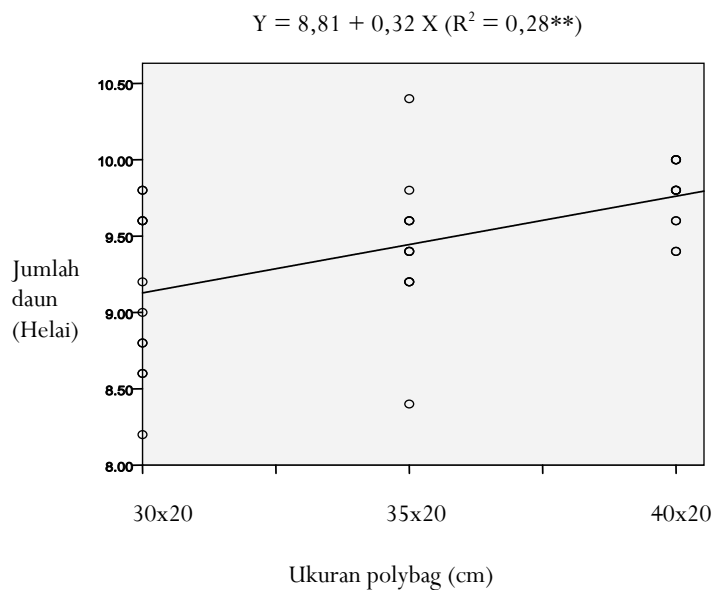
Berdasarkan hasil analisis regresi antara perlakuan ukuran polybag dengan tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun ternyata hubungannya sangat nyata secara linier. Untuk masing-masing peubah yang diamati, nilai R^2 regresi berturut-turut adalah 0,27; 0,47; dan 0,48 (Gambar 1–3). Hal ini mengindikasikan semakin besar ukuran polybag (dalam hal ini tinggi polybag), makin cepat pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun batang bawah tanaman karet. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian Seneviratne, Nugawela, & Samarakoon (1994) yang menyimpulkan semakin besar ukuran polybag maka pertumbuhan tanaman hasil

okulasi dini pada tanaman karet cenderung semakin baik.

Ukuran polybag terkait dengan volume media tumbuh bibit. Polybag berukuran lebih besar memiliki kemampuan menampung media tumbuh lebih banyak. Volume media tumbuh yang lebih besar memungkinkan perkembangan perakaran bibit lebih baik serta pertumbuhan bibit lebih jagur. Menurut Purba & Lubis (1987), perakaran yang baik dapat mengaktifkan penyerapan unsur hara sehingga metabolisme berlangsung dengan baik dan pertumbuhan tanaman akan lebih cepat. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan, bobot media tumbuh untuk masing-masing ukuran polybag berturut-turut adalah 2,50; 2,75; dan 3,00 kg per polybag.



Gambar 2. Regresi antara ukuran polybag dengan diameter batang
Figure 2. Regression between polybag size and diameter of stem



Gambar 3. Regresi antara ukuran polybag dengan jumlah daun
Figure 3. Regression between polybag size and number of leaves

Media Tumbuh

Berdasarkan hasil analisis regresi diketahui hubungan yang nyata hingga sangat nyata antara perlakuan media tumbuh dengan keempat peubah respon pertumbuhan bibit yang diamati. Hubungan regresi tersebut bersifat non-linier (Gambar 4–7). Secara umum, dapat dikemukakan penambahan bahan organik berupa pupuk kandang sapi memberikan

pengaruh yang nyata positif, baik bagi pertumbuhan batang bawah maupun bagi keberhasilan okulasi hijau pada tanaman karet.

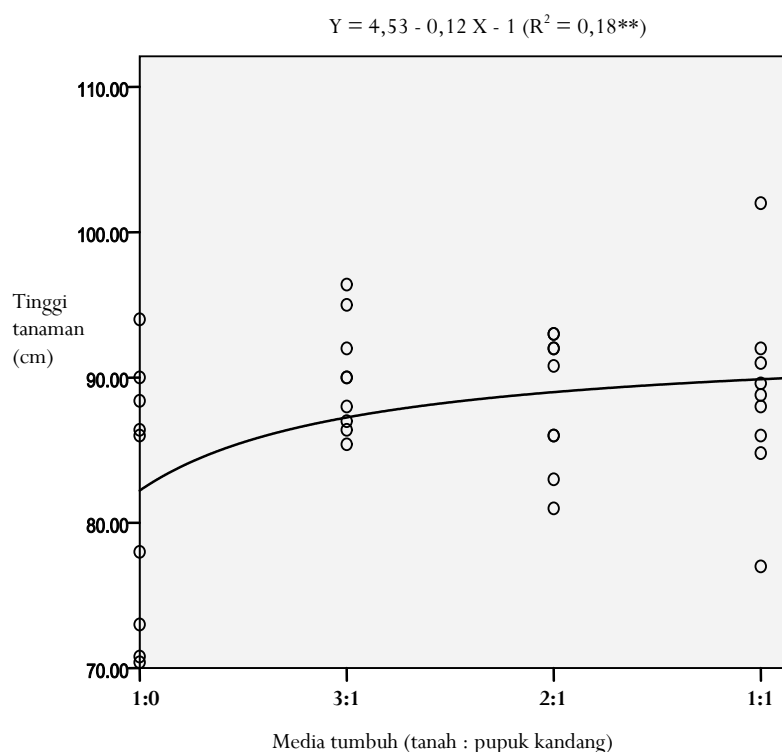
Sumbangan bahan organik terhadap pertumbuhan tanaman adalah melalui perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Bahan organik seperti limbah tanaman, pupuk hijau, dan kotoran ternak, dalam hubungan tanah-tanaman, dapat memperbaiki

struktur tanah, membantu perkembangan mikroorganisme tanah (Belay, Classens, Wehner, & De Beer, 2001), serta meningkatkan hara P tersedia (Sukristiyonubowo, Mulyadi, Wigena, & Kasno, 1993). Penambahan pupuk kandang sapi ke dalam media tumbuh bibit diduga telah memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, yaitu menambah porositas media tumbuh dan ketersediaan unsur hara makro, terutama nitrogen (N). Porositas media yang lebih baik dan peningkatan kadar dan ketersediaan unsur hara N akan memacu pertumbuhan tanaman (Wardiana & Herman, 2009). Unsur nitrogen berfungsi merangsang pertumbuhan tinggi tanaman dan pertunasan, serta dalam jumlah yang cukup dapat berperan dalam mempercepat pertumbuhan batang dan daun (Lingga, 2006). Selain itu, status kadar hara bibit batang bawah, terutama N dan Mg, akan berpengaruh positif terhadap keberhasilan okulasi (Muthe & Manurung, 2002).

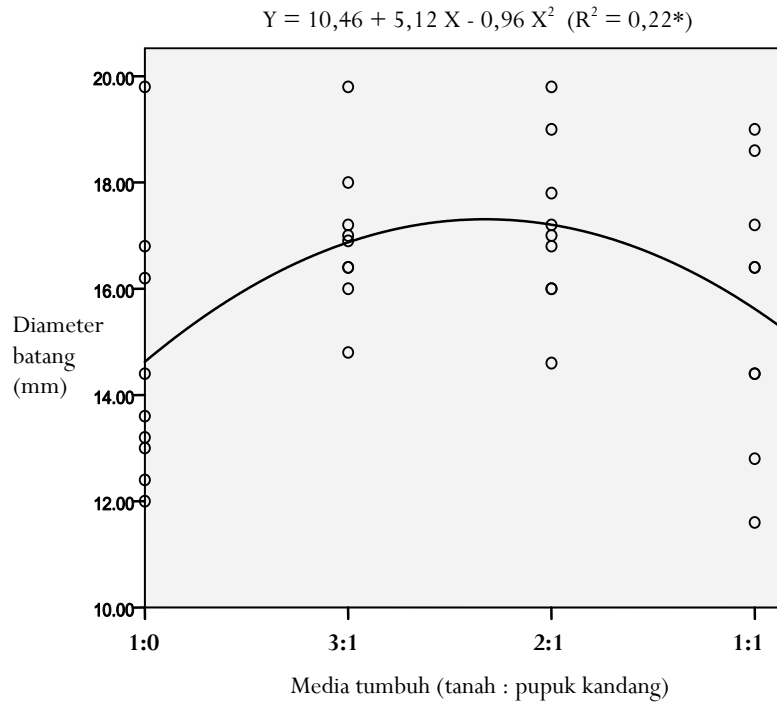
Hasil penelitian lainnya menunjukkan media tumbuh tanah yang diberi bahan organik dari (*bokashi*)

memberikan pengaruh yang nyata lebih baik terhadap jumlah daun bibit karet umur 3 bulan (Purwati, 2013). Pengaruh positif pemberian pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil berbagai jenis tanaman telah banyak dilaporkan (Suhartatik & Sismiati, 2000; Adimihardja, Juarsah, & Kurnia, 2000; Djazuli & Pitono, 2009; Mayadewi, 2007; Jumiarti, 2009; Yulanda, Nopsagiarti, & Rover, 2012).

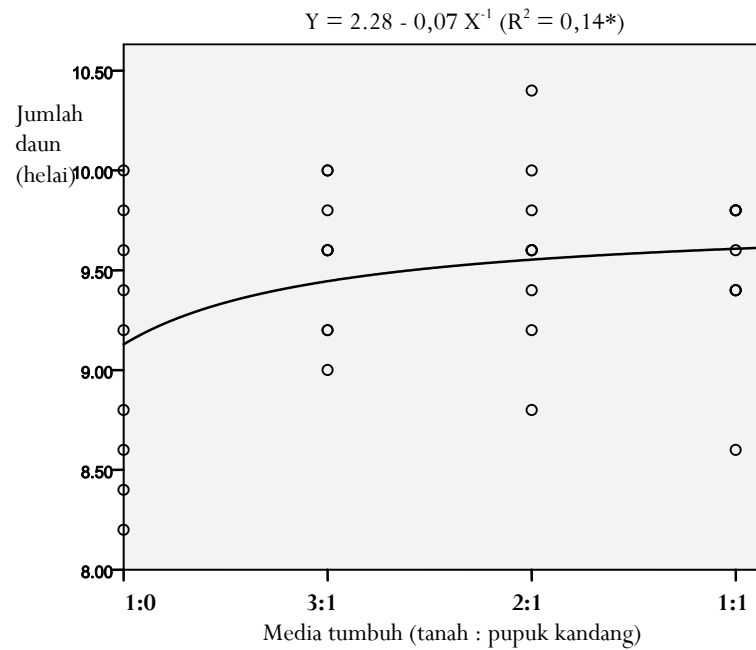
Tingkat keberhasilan okulasi hijau pada tanaman karet sebagai akibat perlakuan media tumbuh (Gambar 7) tidak terlepas dari pengaruh peningkatan pertumbuhan tinggi, diameter batang, dan jumlah daun batang bawah yang digunakan. Hal ini dapat dilihat dari nilai korelasi positif yang sangat nyata antara parameter pertumbuhan batang bawah dengan persentase keberhasilan okulasi (Tabel 2). Pertumbuhan batang bawah yang baik akan meningkatkan laju fotosintesis menjadi optimal sehingga dapat mendukung terhadap keberhasilan okulasi (Notosusanto, 1982 cited in Yusra, 1995).



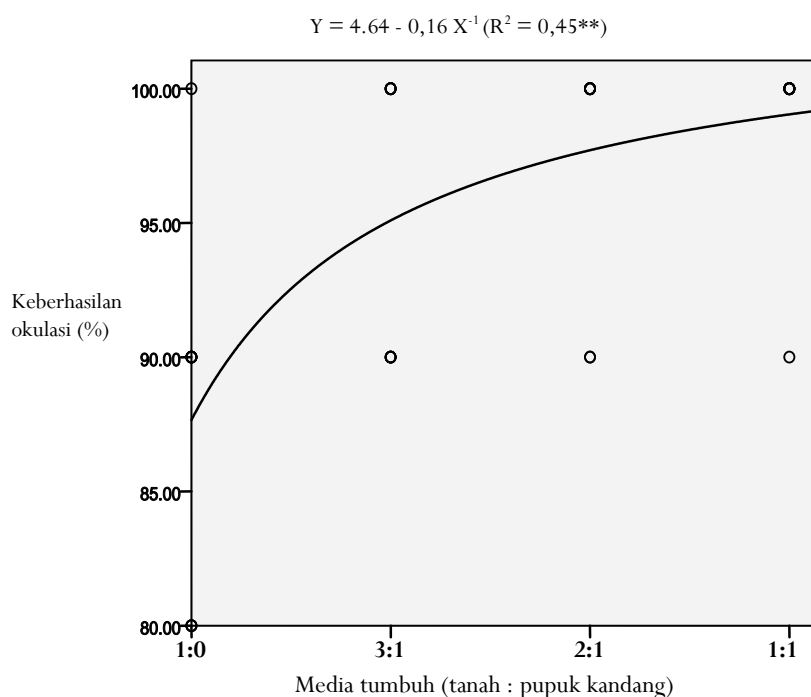
Gambar 4. Regresi antara komposisi media tumbuh dengan tinggi tanaman
Figure 4. Regression between growing media compositions and plant height



Gambar 5. Regresi antara media tumbuh dengan diameter batang
Figure 5. Regression between growing media and diameter of stem



Gambar 6. Regresi antara media tumbuh dengan jumlah daun
Figure 6. Regression between growing media and number of leaves



Gambar 7. Regresi antara media tumbuh dengan keberhasilan okulasi
Figure 7. Regression between growing media and budding success

Tabel 2. Matriks korelasi antar komponen pertumbuhan tanaman dan keberhasilan okulasi
Table 2. Correlation matrix between plant growth components and budding success

	Tinggi	Diameter batang	Jumlah daun	Keberhasilan okulasi
Tinggi	-	0,87**	0,84**	0,79**
Diameter batang	-	-	0,92**	0,82**
Jumlah daun	-	-	-	0,75**
Keberhasilan okulasi	-	-	-	-

Keterangan : ** nyata pada taraf 1%

Notes : ** significant at 1% levels

KESIMPULAN

Ukuran polybag berpengaruh positif terhadap pertumbuhan batang bawah tanaman karet umur 6 bulan setelah tanam. Semakin besar ukuran polybag (30 × 20–40 × 20 cm), semakin baik pertumbuhan batang bawah. Media tumbuh bibit yang terdiri dari tanah dengan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 1 : 1 menghasilkan pertumbuhan batang bawah serta persentase keberhasilan okulasi hijau tanaman karet yang tertinggi. Tidak terdapat interaksi yang nyata antara ukuran polybag dengan media tumbuh terhadap pertumbuhan batang bawah dengan keberhasilan okulasi hijau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ir. Edi Wardiana, M.Si, yang telah memberikan masukan dalam penulisan KTI. Penelitian ini didanai oleh DIPB Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Badan Litbang Pertanian, TA. 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja, A., Juarsah, I., & Kurnia, U. (2000). Pengaruh berbagai jenis dan takaran pupuk kandang terhadap produktivitas tanah ultisol terdegradasi di desa Batin, Jambi. In *Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Tanah, iklim dan pupuk* (pp. 303-319). Lido, Bogor, 6–8 Desember 1999: Puslittanak.

- Belay, A., Classens, A.S., Wehner, F.C., & De Beer, J. M. (2001). Influence of residual manure on selected nutrient elements and microbial composition of soil under long term crop rotation. *South Africa J. Plant and Soil*, 18, 1–6.
- Boerhendy, I. (2013). Prospek perbanyak bibit karet unggul dengan teknik okulasi dini. *Jurnal Litbang Pertanian*, 32(2), 85–90.
- Djazuli, M., & Pitono, J. (2009). Pengaruh jenis dan taraf pupuk organik terhadap produksi dan mutu purwoceng. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 15(1), 40–45.
- Jumiati. (2009). Pengaruh pemberian pupuk kompos dan urea terhadap pembenihan kakao (*Theobroma cacao*. L) (Skripsi, Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru).
- Kuswanhadi. (1992). Pengaruh batang bawah pada pertumbuhan dan produksi batang atas. *Lateks*, 7(1), 21–25.
- Lingga, P. (2006). *Petunjuk penggunaan pupuk*. Depok: Penebar Swadaya.
- Mayadewi, N.N.A. (2007). Pengaruh jenis pupuk kandang dan jarak tanam terhadap pertumbuhan gulma dan hasil jagung manis *Agrotrop*, 26(4), 178–183.
- Munthe, H., & Manurung, A. (2002). Pengaruh pemupukan nitrogen dan magnesium terhadap keberhasilan okulasi benih karet. *Warta Pusat Penelitian Karet*, 21(1–3), 44–50.
- Purba, & Lubis. (1987). *Pemupukan tanaman kelapa sawit*. Medan: Kumpulan Makalah Pertanian Teknis Kelapa Sawit.
- Permadi, G. (2010). Kurangi biaya investasi lewat okulasi hijau. *Havea*, 2(2), 70–72.
- Prastowo, N., & Roshetko, J. M. (2006). *Teknik pembenihan dan perbanyak vegetatif tanaman buah*. World Agroforestry Centre. Bogor Agricultural University.
- Purwati, M. S. (2013). Pertumbuhan bibit karet (*Hevea brasiliensis* L.) asal okulasi pada pemberian bokashi dan pupuk organik cair bintang kuda laut. *Jurnal Agrifor*, 12(1), 35–44.
- Seneviratne, P., Nugawela, A., & Samarakoon, S.M.A. (1994). Factors affecting the budgrafting success and the scion growth of young budding of *Hevea*. *J. Rubb. Res. Inst. Sri Lanka*, 74, 24–41.
- Siagian, N., & Sunarwidi. (1987). Okulasi dini tanaman karet di polybag. *Buletin Perkaratan*, 5(2), 44–49.
- Siagian, N. (1993). Penggunaan batang bawah yang jagur untuk mempersingkat masa TBM dan meningkatkan produksi tanaman karet. *Warta Perkaratan*, 12(3), 30–34.
- Siagian, N. (2012). *Pembibitan dan pengadaan bahan tanam karet unggul*. Medan: Balai Penelitian Sungai Putih, Pusat Penelitian Karet.
- Suhartatik, E., & Sismiyati, R. (2000). Pemanfaatan pupuk organik dan agens hayati pada padi sawah. In Suwarno et al. (Eds.), *Tonggak kemajuan teknologi produksi tanaman pangan. Paket dan komponen teknologi produksi padi* (p. 57). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Sukristiyonubowo, Mulyadi, P., Wigena, & Kasno, A. (1993). Pengaruh penambahan bahan organik, kapur, dan pupuk NPK terhadap sifat kimia tanah dan hasil kacang tanah. *Pember. Pen. Tanah dan Pupuk*, 11, 1–6.
- Wardiana, E., & Herman, M. (2009). Pengaruh naungan dan media tanam terhadap pertumbuhan bibit kemiri sunan (*Reutealis trisperma* (BLANCO) Airy Shaw. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 1(4), 197–205.
- Wahid, A. (2011). *Kompatibilitas sambungan beberapa akses jarak pagar (Jatropha curcas L.) unggulan untuk memacu produksi pada lahan masam* (Master Theses, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor). Retrieved from Bogor Agricultural University Scientific Repository.
- Yulanda, A., Nopsagiarti, T., & Rover. (2012). Kombinasi berbagai media tumbuh dan pemberian pupuk gandasil d terhadap pertumbuhan benih kakao (*Theobroma cacao*. L). *Jurnal Green Swarnadwipa*, 3(1), 1–6.
- Yusra, H. (1995). Pengaruh pemberian pupuk fertimel terhadap pertumbuhan bibit karet (*Hevea brasiliensis* Muell) Klon GT 1. (Skripsi, Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UNAND, Padang).

PENGARUH PENGELOLAAN HABITAT TERHADAP SERANGAN PENGGEREK BUAH *Conopomorpha cramerella* DAN KEPIK *Helopeltis antonii* PADA KAKAO

THE INFLUENCE OF HABITAT MANAGEMENT ON POD BORER *Conopomorpha cramerella* AND MIRID *Helopeltis antonii* ATTACK ON COCOA

*Ardiyanti Purwaningsih¹⁾, Gatot Mudjiono²⁾, dan Sri Karindah²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Ilmu Tanaman, Pasca Sarjana Universitas Brawijaya

Jalan Veteran Malang 65145 Indonesia

*tiweek1979@gmail.com

²⁾Program Studi Ilmu Tanaman, Pasca Sarjana Universitas Brawijaya

Jalan Veteran Malang 65145 Indonesia

(Tanggal diterima: 12 Agustus 2014, direvisi: 29 Agustus 2014, disetujui terbit: 4 November 2014)

ABSTRAK

Pengelolaan habitat dengan menerapkan teknologi budidaya kakao yang baik harus dilakukan untuk memperbaiki kesuburan tanah, meningkatkan keanekaragaman hayati dan meningkatkan kesehatan tanaman. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh pengelolaan habitat terhadap serangan penggerek buah kakao (PBK) *Conopomorpha cramerella* dan kepik pengisap buah *Helopeltis antonii*. Penelitian dilaksanakan bulan Oktober 2013 sampai April 2014 di kebun kakao rakyat di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Desain penetapan sampel tanaman kakao ditentukan berdasarkan metode kuadran sistematis dua dimensi. Perlakuan terdiri dari petak pengelolaan habitat berupa aplikasi rorak, irigasi tetes dengan teh kompos, penambahan bahan organik, dan biopori cacing, dan petak konvensional yang dikelola berdasarkan kebiasaan petani. Masing-masing blok terdiri dari 24 sub blok pengamatan dan jumlah tanaman per sub blok adalah 4 pohon. Pengamatan meliputi jumlah buah, bobot biji basah, kelimpahan serangga, persentase dan intensitas serangan *C. cramerella* dan *H. antonii*. Hasil penelitian menunjukkan pengelolaan habitat secara signifikan meningkatkan jumlah buah kakao, meningkatkan keanekaragaman serangga terutama serangga yang menjadi musuh alami, serta menurunkan persentase dan intensitas serangan *C. cramerella* dan *H. antonii*.

Kata kunci: Pengelolaan habitat, kakao, *Conopomorpha cramerella*, *Helopeltis antonii*

ABSTRACT

Habitat management of cocoa cultivation must be carried out to improve the fertility of soil, increase the biodiversity and the plant's health. The objective of this study was to elucidate the effect of habitat management on the cocoa pod borer *Conopomorpha cramerella* and cocoa mirid *Helopeltis antonii* attack. The research was conducted from October 2013 to April 2014 in Sumbermanjing Wetan District, Malang Regency, East Java. The research was compared cocoa plantation with habitat management and the conventionally managed cocoa plantation as a control. Habitat manipulation techniques used in this research were providing ditch and worm biopores, applying organic matter and compost tea drip irrigation. There were 24 sub blocks for each plot and 4 plants per sub block. The results showed that the habitat management was capable to increase the number of cocoa pods, stimulate an increasing in the diversity of insects, particularly the number of natural enemies, and decrease the percentage and intensity of *C. cramerella* and *H. antonii* attack.

Keywords: Habitat management, cocoa, *Conopomorpha cramerella*, *Helopeltis antonii*

PENDAHULUAN

Luas areal pertanaman kakao Indonesia mengalami perkembangan pesat sampai tahun 2012, yaitu mencapai 1,665,190 ha dan hampir 90% di antaranya dikelola oleh rakyat. Peningkatan areal tersebut ternyata tidak diikuti dengan peningkatan produktivitas. Produktivitas kakao di Indonesia

menurun dari 1.065 kg/ha pada tahun 2003 menjadi 903 kg/ha pada tahun 2012 (Pusat Data dan Informasi, 2013). Penurunan produktivitas kakao disebabkan oleh umur tanaman yang sudah tua, menipisnya unsur hara, dan rusaknya kondisi lahan (Maswadi, 2011; Baon, 2013), serta serangan hama dan penyakit.

Hama utama kakao adalah penggerek buah (*Conopomorpha cramerella*) dan pengisap buah (*Helopeltis*

antonii). Akibat serangan kedua hama ini dapat menurunkan hasil mencapai 30% (Karmawati *et al.*, 2010). Selama ini upaya pengendalian hama tersebut umumnya menggunakan insektisida kimia yang terbukti menimbulkan efek negatif bagi lingkungan dan menurunkan tingkat kesuburan lahan pertanaman kakao (Chowdhury, Pradhan, Saha, & Sanyal, 2008).

Salah satu upaya untuk memperbaiki kondisi lahan pertanaman kakao adalah melalui pengelolaan habitat yang dapat mengembalikan keseimbangan agroekosistem, memperbaiki keadaan tanah, dan meningkatkan kuantitas hasil kakao (Nurindah, 2006; Altieri, Nicholls, & Ponti, 2009). Pengelolaan habitat merupakan upaya menciptakan agroekosistem yang sehat dengan mengelola areal pertanaman dan lingkungan sekitarnya (Kumar, Yogi, & Jagdish, 2013). Dengan pengelolaan habitat, jumlah musuh alami dapat dipertahankan ketika populasi hama dalam keadaan rendah dan menekan serangan serangga hama (Setiani *et al.*, 2010). Menurut Sulistyowati (1997) manipulasi habitat dan sanitasi lahan dapat dimanfaatkan untuk menekan serangan hama kakao.

Pengelolaan habitat dilakukan berdasarkan teknik budidaya kakao yang baik sesuai dengan standar yang telah dibuat oleh pemerintah. Teknik budidaya tersebut meliputi pembuatan rorak, pemberian teh kompos, serta pembuatan biopori cacing yang digunakan untuk memperbaiki keadaan tanah di areal pertanaman kakao (Direktorat Jenderal Perkebunan [Ditjenbun], 2013). Menurut Altieri (2012), perbaikan habitat ini secara signifikan akan meningkatkan kesuburan tanah dan menciptakan agroekosistem yang sehat. Terbentuknya kembali keanekaragaman hayati dan keseimbangan ekosistem akan berdampak pada perbaikan produktivitas tanaman yang berkelanjutan (Nurindah, 2006).

Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh pengelolaan habitat terhadap serangan hama penggerek buah kakao (*C. cramerella*) dan kepik pengisap buah (*H. antonii*).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di pertanaman kakao rakyat di Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang, Jawa Timur, pada bulan Oktober 2013 sampai April 2014.

Desain penetapan sampel tanaman kakao ditentukan berdasarkan metode kuadran sistematis dua dimensi. Blok perlakuan adalah kebun yang menggunakan paket teknologi pengelolaan habitat berupa aplikasi rorak, irigasi tetes dengan teh kompos, penambahan bahan organik, dan biopori cacing. Blok konvensional merupakan kebun yang dikelola

berdasarkan kebiasaan petani. Masing-masing blok terdiri dari 24 sub blok pengamatan. Jumlah tanaman per sub blok adalah 4 pohon. Antar sub blok dibatasi dengan 1 baris pohon kakao.

(a) Pembuatan rorak

Rorak dibuat dengan ukuran $0,8 \times 0,4 \times 0,4$ m, diletakkan di antara 4 sub blok yang berdekatan. Dalam satu blok terdapat 6 rorak. Rorak diisi dengan bahan organik berupa serasah atau sisa-sisa daun kering yang ada di sekitar tanaman, dan ditambahkan kotoran hewan ternak dengan perbandingan 2 : 1 (2 serasah : 1 kotoran ternak). Rorak dibiarkan dalam kondisi terbuka.

(b) Pembuatan irigasi tetes

Irigasi tetes dibuat menggunakan teh yang telah dibuat kompos cair. Aplikasi dilakukan dengan memasang satu buah botol air mineral ukuran 1 liter pada setiap sub blok pengamatan. Botol diisi dengan teh kompos dan diletakkan pada lubang dengan kedalaman 30 cm. Pada bagian bawah botol mineral dibuat lubang kecil sebagai jalan menetesnya air secara perlahan-lahan dan akan membasahi daerah perakaran tanaman. Pengisian teh kompos dilakukan apabila isi botol telah habis.

(c) Pemberian bahan organik

Pemberian bahan organik dilakukan dengan mengaplikasikan pupuk organik sebanyak 1 kg/pohon pada daerah perakaran secara melingkar dengan jarak 1 meter dari leher akar. Pemberian pupuk dilakukan pada setiap tanaman yang ada pada sub blok pengamatan.

(4) Pembuatan biopori cacing

Biopori cacing dibuat dengan cara menggali lubang dengan diameter 15 cm dan kedalaman 500 cm. Selanjutnya setiap lubang diisi bahan organik (kascing, serasah, dan pupuk organik) dan cacing. Penambahan populasi cacing dilakukan bersamaan dengan penambahan bahan organik, kemudian lubang disiram dengan air. Lubang pori dibuat di antara sub blok.

Pengamatan

(a) Hasil kakao

Pengamatan hasil kakao dilakukan dengan menghitung jumlah total buah per pohon dan bobot biji segar pada dua kali panen.

(b) Kelimpahan serangga

Pengambilan serangga dilakukan dengan menggunakan perangkap panci (*pantrap*) kuning dengan diameter 20 cm. Panci perangkap digantung pada penyangga batang bambu dengan tinggi 100 cm. Untuk serangga tanah digunakan perangkap jebakan (*pitfall trap*). Setiap panci perangkap berisi campuran air

deterjen dan gliserin. Perangkat diletakkan secara diagonal pada petak pengelolaan habitat dan petak konvensional masing-masing sebanyak 5 buah. Pengamatan dan pengumpulan hasil dilakukan 2 kali seminggu. Serangga yang tertangkap dimasukkan ke dalam botol film yang berisi cairan pengawet alkohol dan gliserol (9 : 1) (Suyitno, 2004), selanjutnya diamati di laboratorium.

(c) Persentase dan intensitas serangan *C. cramerella* dan *H. antonii*

Persentase serangan *C. cramerella* dan *H. antonii* diamati pada buah kakao sebelum panen dan saat panen. Pengamatan serangan *C. cramerella* sebelum panen dilakukan dengan melihat jumlah buah yang menunjukkan gejala belang pada buah kakao di masing-masing pohon dalam sub blok perlakuan. Pada masing-masing pohon diamati sebanyak 4 buah kakao berdasarkan arah mata angin. Pengamatan serangan *C. cramerella* sesudah panen dilakukan dengan cara membelah buah dan dihitung jumlah biji yang lengket akibat serangan *C. cramerella*.

Pengamatan serangan *H. antonii* dilakukan dengan mengamati adanya bekas tusukan di permukaan kulit buah kakao pada masing-masing pohon dalam 1 sub blok sesuai dengan arah mata angin. Perhitungan persentase serangan *C. cramerella* dan *H. antonii* menggunakan persamaan berdasarkan Pedigo & Buntin (2003):

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = persentase serangan *C. cramerella* dan *H. antonii* pada buah kakao

n = jumlah buah kakao terserang

N = jumlah buah kakao diamati

Intensitas serangan *C. cramerella* dan *H. antonii* dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum(n \times z)}{N \times Z} \times 100\%$$

Keterangan :

P = intensitas serangan (%)

n = jumlah buah pada kategori serangan z

z = kategori serangan pada buah contoh ke-i

N = jumlah total buah contoh yang diamati

Z = kategori serangan tinggi

Kategori serangan *C. cramerella* pada buah kakao mengikuti Sulistyowati, Mufrihati, & Wardani

(2007), yaitu 0 = tidak terserang (biji kakao tidak ada yang lengket), 1 = ringan (biji lengket <10%), 3 = sedang (biji lengket 10%–50%), dan 9 = berat (biji lengket >50%). Kategori serangan *H. antonii* didasarkan pada luas bekas tusukan pada permukaan buah, yaitu 0 = tidak terserang (tidak ada bekas tusukan), 1 = ringan (<25% luas bekas tusukan), 2 = sedang (25%–50% luas bekas tusukan), 3 = berat (>50% luas bekas tusukan).

Analisis data

Data hasil buah kakao, kelimpahan serangga, persentase dan intensitas serangan *C. cramerella* dan *H. antonii* yang diperoleh dianalisis menggunakan uji t pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pengelolaan Habitat terhadap Hasil Kakao

Hasil pengamatan menunjukkan perlakuan pengelolaan habitat berpengaruh terhadap jumlah buah. Jumlah buah kakao pada petak pengelolaan habitat seluas 0,2 ha adalah sebanyak 825 buah yang terdiri dari 17 buah pada panen ke-1, 73 buah panen ke-2, dan tersisa di pohon sebanyak 735 buah, berbeda nyata dengan petak konvensional yang berjumlah 478 buah terdiri dari 36 buah panen ke-1, 66 buah panen ke-2 dan tersisa di pohon sebanyak 376 buah (Tabel 1). Perlakuan pengelolaan habitat, yaitu pemberian pupuk organik, pemberian irigasi tetes, dan pembuatan biopori berisi cacing dapat menambah ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan pembentukan buah kakao. Menurut Doan, Ngo, Rumpel, Nguyen, & Jouquet (2013) pengelolaan habitat melalui aplikasi pupuk organik dan teh kompos akan mempercepat proses dekomposisi dan perombakan tanah menjadi unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Selain itu, pemberian kascing akan meningkatkan jumlah mikroorganisme, kandungan bahan organik, dan anorganik yang dibutuhkan tanaman (Jouquet *et al.*, 2010). Meningkatnya bahan organik akan memacu aktivitas mikroorganisme tanah sehingga tanah menjadi gembur dan memiliki aerasi yang baik. Hal tersebut akan meningkatkan kesehatan tanaman dan produksi tanaman.

Hasil pengamatan terhadap bobot biji segar pada panen ke-1 dan ke-2 menunjukkan pengelolaan habitat tidak berpengaruh terhadap bobot biji kakao. Dua kali panen menunjukkan bobot total yang sama, yaitu 30 kg biji segar, dengan rata-rata bobot biji per buah 0,32 kg (Tabel 2).

Tabel 1. Jumlah buah kakao per 0,2 ha pada perlakuan pengelolaan habitat dan konvensional

Table 1. The number of cocoa pods in habitat manipulation and conventional plots

Perakaran	Jumlah buah/0,2 ha			
	Panen 1	Panen 2	Buah di pohon	Total buah
Pengelolaan Habitat	17 a	73 a	735 a	825 a
Konvensional	36 a	66 a	376 b	478 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji T taraf 5%

Notes : Numbers followed by the different letters on each column are significantly different based on T test of 5%

Tabel 2. Bobot biji kakao basah setelah dipanen

Table 2. The wet weight of cocoa beans harvested

Perakaran	Bobot biji (kg)			
	Panen 1	Panen 2	Total	Rata-rata per buah
Pengelolaan Habitat	5,0 a	25,0 a	30,0 a	0,32 a
Konvensional	10,0 a	20,0 a	30,0 a	0,32 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji T taraf 5%

Notes : Numbers followed by the different letters on each column are significantly different based on T test of 5%

Kelimpahan Serangga pada Kebun Kakao

Berdasarkan analisis nilai keragaman serangga terlihat jumlah spesies yang ada pada petak pengelolaan habitat lebih banyak (62 spesies) dari petak konvensional (59 spesies). Dari seluruh spesies yang ditemukan pada semua kebun, 59 spesies yang ditemukan pada petak konvensional juga ditemukan pada petak pengelolaan habitat (Tabel 3). Demikian juga dengan jumlah individu serangga, pada petak pengelolaan habitat secara nyata lebih tinggi (3.635 ekor) dibandingkan petak konvensional, yaitu 2.664 ekor (Tabel 3).

Serangga-serangga yang ditemukan kemudian dikelompokkan menjadi serangga yang berperan sebagai herbivora, musuh alami, detritivora, dan serangga lain (yang belum diketahui fungsinya). Kelompok-kelompok serangga tersebut nyata lebih banyak pada petak pengelolaan habitat dibandingkan petak konvensional terutama untuk kelompok serangga yang berperan sebagai musuh alami dan herbivora (Gambar 1). Tingginya keanekaragaman dan populasi serangga pada lahan kakao dengan pengelolaan habitat disebabkan tersedianya bahan organik pada lahan tersebut yang menjadi sumber pakan bagi musuh alami. Menurut Widiarta, Kusdianan, & Suprihanto (2006), pemberian bahan organik meningkatkan keberadaan serangga

netral dan musuh alami terutama predator, karena predator akan mendapatkan sumber makanan berupa serangga netral pada saat potensinya sebagai hama belum berkembang.

Musuh alami yang ditemukan di antaranya adalah predator. Predator yang paling dominan pada kebun kakao adalah serangga dari ordo Formicidae, yaitu semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*). Pada petak pengelolaan habitat ditemukan sebanyak 224 ekor semut hitam, sedangkan pada petak konvensional 111 ekor. Menurut Majer (1994) cited in Greenberg (2008), 10%–30% jumlah serangga pertanian kakao adalah anggota famili Formicidae, di antaranya adalah semut hitam. Koloni semut hitam (*D. Thoracicus*) berperan sebagai musuh alami *H. antonii* dan *C. Cramerella* karena dapat mengganggu kehadiran *H. antonii* untuk menghisap buah serta mengganggu imago *C. cramerella* dan *H. antonii* saat meletakkan telur (Wood & Fee, 1982). Selanjutnya, Suparno (2000) dan Wiryadiputra (2007) menjelaskan koloni semut hitam *D. thoracicus* merupakan pemangsa telur dan nimfa *H. theobromae*. Menurut Ho & Kho (1997), kehadiran semut sangat dipengaruhi oleh faktor pakan sehingga dengan melakukan pengelolaan habitat, sumber pakan berupa serangga kecil yang dibutuhkan akan selalu tersedia dan populasi semut dapat dipertahankan.

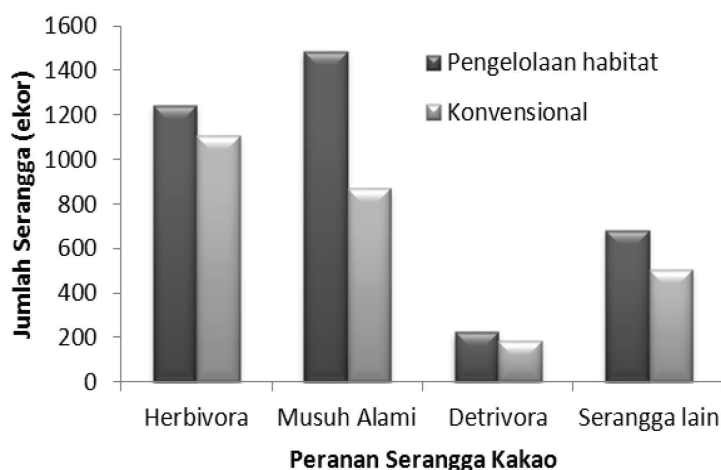
Tabel 3. Jumlah spesies dan jumlah kumulatif arthropoda dalam pitfall trap dan pantrap

Table 3. The number of species and the cumulative number of arthropods in pitfall trap and pantrap

	Jumlah spesies	Jumlah individu
Pengelolaan habitat	62 a	3.635 a
Konvensional	59 a	2.664 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji T taraf 5%

Notes : Numbers followed by the different letters on each column are significantly different based on T test of 5%



Gambar 1. Jumlah serangga dan peranannya pada petak pengelolaan habitat dan konvensional di kebun kakao
Figure 1. The number of insects and their role in habitat manipulation and conventional plots in cocoa plantation

Persentase dan Intensitas Serangan *C. cramerella* dan *H. antonii*

Pengamatan serangan *C. cramerella* dilakukan sebelum panen maupun pada saat panen. Sebelum panen dilakukan pengamatan terhadap jumlah buah terserang dengan gejala belang pada buah. Pada petak pengelolaan habitat, buah terserang hanya dijumpai pada 1 sub blok perlakuan, sedangkan pada sub blok yang lain gejala serangan tidak terlihat. Hal ini dimungkinkan karena gejala serangan *C. cramerella* pada buah yang masih kecil umumnya sulit dilihat dari luar (gejala belang pada kulit buah belum muncul).

Berdasarkan pengamatan serangan pada buah setelah dua kali panen menunjukkan pengelolaan habitat berpengaruh terhadap persentase buah tidak terserang *C. cramerella*. Persentase buah yang tidak terserang pada petak pengelolaan habitat nyata lebih banyak, yaitu 42,56% dibandingkan petak konvensional, yaitu 27,59%. Di samping itu, pengelolaan habitat juga berpengaruh terhadap tingkat keparahan serangan *C. cramerella* pada buah terutama untuk kategori serangan berat. Serangan *C. cramerella* dengan kategori berat pada petak pengelolaan habitat, yaitu 12,67% nyata lebih rendah dibandingkan petak konvensional sebesar 24,74%. Untuk tingkat keparahan serangan *C. cramerella* kategori ringan maupun sedang, pengelolaan habitat tidak berbeda nyata dengan konvensional berdasar uji t taraf 5% (Tabel 4).

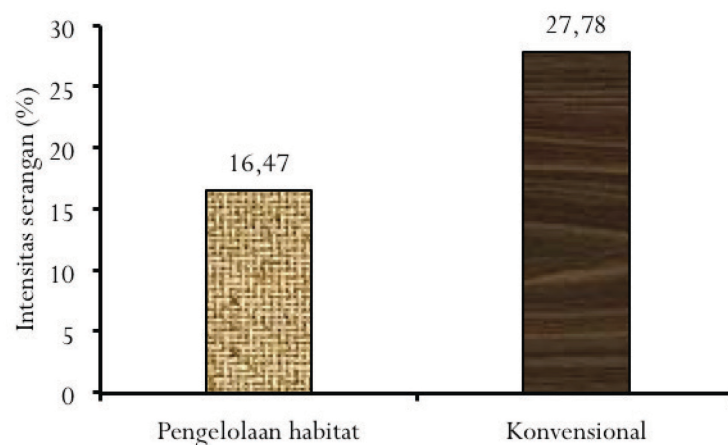
Pengelolaan habitat dapat menurunkan intensitas serangan *C. cramerella* pada kakao dibandingkan konvensional. Intensitas serangan *C. cramerella* pada petak pengelolaan habitat sebesar 16,47%, sedangkan pada petak konvensional 27,78% (Gambar 2). Penurunan intensitas serangan hama tersebut diduga akibat terjadinya peningkatan jumlah buah dan populasi serangga musuh alami pada petak pengelolaan habitat.

Hasil pengamatan terhadap serangan *H. antonii* menunjukkan adanya perbedaan persentase buah yang tidak terserang pada petak pengelolaan habitat dibandingkan petak konvensional. Rata-rata jumlah buah tidak terserang pada petak pengelolaan habitat adalah 31,38%, berbeda nyata dengan petak konvensional, yaitu 8,38% (Tabel 5). Pengelolaan habitat tidak mempengaruhi persentase buah yang terserang berdasarkan kategori tingkat serangan. Serangan *H. antonii* dengan kategori ringan, sedang, dan berat, yaitu masing-masing 45,75%, 17,23% dan 5,64% pada petak pengelolaan habitat, sedangkan pada petak konvensional masing-masing 58,85%, 21,72%, dan 10,86%. Hasil pengamatan terhadap intensitas serangan *H. antonii* menunjukkan penurunan intensitas serangan pada petak pengelolaan habitat dibandingkan petak konvensional. Intensitas serangan *H. antonii* petak pengelolaan habitat sebesar 32,39%, sedangkan pada petak konvensional sebesar 44,94% (Gambar 3).

Tabel 4. Persentase buah kakao terserang *C. cramerella* berdasarkan kategori serangan
Table 4. The percentage of cocoa pods attacked by *C. cramerella* on several level of attack

	Serangan <i>C. cramerella</i> pada setiap kategori (%)			
	Tidak Terserang	Ringan (n<10%)	Sedang (10-50%)	Berat (n>50%)
Pengelolaan Habitat	42,56 a	26,44 a	18,33 a	12,67 a
Konvensional	27,59 b	30,66 a	17,01 a	24,74 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji T taraf 5%
Notes : Numbers followed by the different letters on each column are significantly different based on T test of 5%



Gambar 2. Intensitas serangan *C. cramerella* pada buah kakao
Figure 2. The intensity of *C. cramerella* attacked on cocoa pods

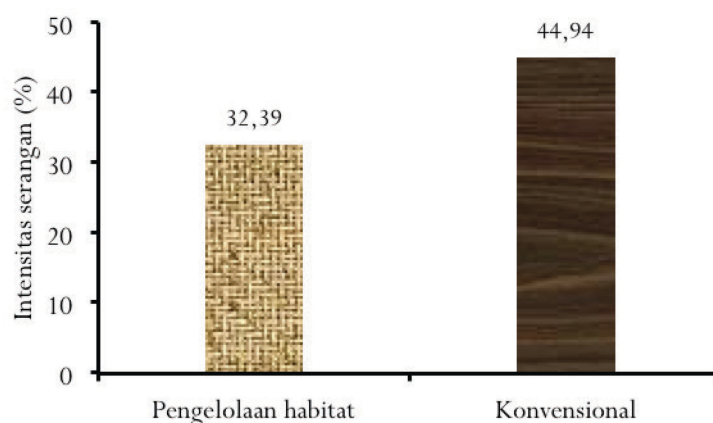
Tabel 5. Persentase buah kakao yang terserang *H. antonii* pada berbagai tingkat serangan

Table 5. The percentage of cocoa pods attacked by *H. antonii* on several level of attack

	Rata-rata buah terserang <i>H. antonii</i> dengan kategori			
	Tidak terserang	Ringan (< 25%)	Sedang (25-50%)	Berat (>50%)
Pengelolaan Habitat	31,38 a	45,75 a	17,23 a	5,64 a
Konvensional	8,58 b	58,85 a	21,72 a	10,86 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan yang nyata menurut uji T taraf 5%

Notes : Numbers followed by the different letters on each column are significantly different based on T test of 5%



Gambar 3. Intensitas serangan *H. antonii* pada petak pengelolaan habitat dan petak konvensional
Figure 3. The intensity of *H. antonii* attack on habitat manipulation and conventional plots

Secara umum, pengelolaan habitat menyebabkan jumlah buah kakao yang tidak terserang *C. cramerella* dan *H. antonii* nyata lebih banyak dibandingkan petak konvensional. Manipulasi habitat yang dilakukan dapat mempengaruhi keanekaragaman fauna tanah. Semakin banyak kandungan bahan organik dalam tanah, makin tinggi aktivitas biologi pada tanah tersebut. Menurut Altieri (2012), pemberian bahan

organik akan memacu populasi detritivora dan serangga lain. Detritivora dan serangga lain dapat digunakan sebagai pakan alternatif dari berbagai jenis predator generalis saat populasi hama rendah (Indriyati & Wibowo, 2008). Kondisi ini menyebabkan semakin kompleks jaring-jaring makanan (*food web*) sehingga dapat mempertahankan diversitas serangga (Nurindah, 2006). Menurut Greenberg (2008), biodiversitas serangga

akibat perbaikan habitat tanaman kakao akan meningkatkan keanekaragaman musuh alami.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan nyata antara jumlah buah terserang *C. cramerella* dengan kategori berat pada petak pengelolaan habitat dengan petak konvensional. Hal ini karena unsur hara yang terabsorpsi oleh tanaman menyebabkan peningkatan ketahanan tanaman dan kemampuan pemulihan tanaman dari serangan hama dan penyakit. Pemberian pupuk organik, teh kompos, biopori cacing dan pembuatan rorak menyebabkan kondisi tanah semakin kondusif untuk perkembangan tanaman. Altieri (1999) menyatakan bahan organik tanah dan keanekaragaman tanaman dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit. Hal serupa dikemukakan oleh Reijntes, Haverkort, & Water-Bayer (1992), dengan siklus nutrisi yang baik pada tanah, tanaman kakao akan mempunyai kemampuan bertahan dari serangan hama dan penyakit. Bentuk ketahanan tanaman kakao terhadap serangan *C. cramerella* dapat berupa ketebalan dan struktur permukaan kulit yang menyebabkan buah kakao tidak dipilih oleh serangga (Anshary & Pasar, 2008). Tanaman kakao sehat juga memiliki daya pulih yang lebih cepat bila diserang serangga herbivora sehingga tidak mempengaruhi produksi tanaman.

Fungsi pembuatan rorak pada petak perlakuan pengelolaan habitat adalah sebagai tempat penampung akumulasi serasah dan lapisan tanah atas yang terangkut oleh aliran permukaan sehingga rorak relatif kaya dengan hara tanaman (Agus, Gintings, & Noordwijk, 2002). Ketersediaan unsur hara dalam tanah akan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Menurut Altieri & Nicholls (2000) ketahanan tanaman terhadap serangan hama berhubungan langsung dengan fisiologi (laju pertumbuhan, akselerasi, dan peningkatan kematangan) dan morfologi tanaman, ukuran dari tanaman, serta ketebalan kutikula.

KESIMPULAN

Pengelolaan habitat melalui pemberian pupuk organik, pemberian irigasi tetes, dan pembuatan biopori cacing dapat meningkatkan produksi kakao dan mampu memacu peningkatan keanekaragaman hayati terutama musuh alami dari hama. Secara tidak langsung pengelolaan habitat mampu menekan persentase dan intensitas serangan hama penggerek buah kakao *C. cramerella* dan kepik pengisap buah *H. antonii*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Jenderal Perkebunan, Direktur Perlindungan Perkebunan, dan Kepala BBPPTP Surabaya yang telah memfasilitasi pelaksanaan kegiatan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., Gintings, A.N., & Noordwijk, M.V. (2002). *Pilihan teknologi agroforestri/konservasi tanah untuk areal pertanian berbasis kopi di Sumberjaya, Lampung Barat*. Bogor: International Centre for Research in Agroforestry.
- Altieri, M.A., & Nicholls, C.I. (2000). *Agroecology and the search for a truly sustainable agriculture*. Berkeley: University of California.
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I., & Ponti, L. (2009). Crop diversification strategies for pest regulation in IPM systems. In E.B. Radcliffe Hutchinson W.D., & R.E. Cancelado (Eds.), *Integrated pest management* (pp. 116–130). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Altieri, M.A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystem. *Agric Ecosys and Environ.*, 74, 19–31.
- Altieri, M.A. (2012). Insect pest management in the agroecosystems of the future. *Anno LX*, 40, 137–144
- Anshary, A., & Pasar, F. (2008). Teknik perbanyakan dan aplikasi predator *Dolichoderus thoracicus* (Smith) (Hymenoptera: Formicidae) untuk pengendalian penggerek buah kakao *Conopomorpha cramerella* (Snellen) di perkebunan rakyat. *Jurnal Agroland*, 15(4), 278–287.
- Baon, J.B. (2013). Renovasi kesuburan tanah kebun kakao. *Jurnal coklat*. Retrieved from <http://www.cspindonesia.or.id/ed4.pdf>.
- Chowdhury, A., Pradhan, S., Saha, M., & Sanyal, N. (2008). Impact of pesticides on soil microbiological parameters and possible bioremediation strategies. *Indian J. Microbiol.*, 48, 114–127.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2013). *Pedoman teknisantisipasi dampak perubahan iklim*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Doan, T.T, Ngo, P.T., Rumpel, C., Nguyen, B.V., & Jouquet, P. (2013). Interactions between compost, vermicompost and earthworms influence plant growth and yield: A one-year greenhouse experiment. *Scientia Horticulturae*, 160, 148–154.
- Greenberg, R. (2008). *Biodiversity in the cacao agroecosystem: Shade management and landscape considerations*. Washington: Smithsonian Migratory Bird Center National Zoological.
- Ho, C.T., & Khoo, K.C. (1997). Partners in biological control of cocoa pests: Mutualism between *Dolichoderus thoracicus* (Hymenoptera: Formicidae) and *Cataenococcus hispidus* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Bulletin of Entomological Research*, 87, 461–470.

- Indriyati, & Wibowo, L. (2008). Keragaman dan kelimpahan Collembola serta Arthropoda tanah di lahan sawah organik dan konvensional pada masa bero. *J. HPT Tropika*, 8(2), 110–116.
- Jouquet, P., Plumere, T., Doan, T.T., Rumpel, C., Duc, T.T., & Orange, D. (2010). The rehabilitation of tropical soils using compost and vermicompost is affected by the presence of endogeic earthworms. *Applied Soil Ecology*, 46, 125–133.
- Karmawati, E., Mahmud, Z., Syakir, Munarso, S.J., Ardana, K., & Rubiyo. (2010). *Budidaya dan pasca panen kakao*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Kumar, L., Yogi, M. K., & Jagdish, J. (2013). Habitat manipulation for biological control of insect pests: A review. *Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences*, 1(10), 27–31.
- Maswadi. (2011). Agribisnis kakao dan produk olahannya berkaitan dengan kebijakan tarif pajak di Indonesia. *J. Tek. Perkebunan & PSDL*, 1(2), 23–30.
- Nurindah. (2006). Pengelolaan agroekosistem dalam pengendalian hama. *Prespektif*, 5(2), 78–85.
- Pedigo, L.P., & Buntin, G.D. (2003). *Handbook of sampling methods for Arthropods in agriculture* (p. 714). London-Tokyo: CRC Press.
- Pusat Data dan Informasi. (2013). Kakao. *Informasi Singkat Komoditas Perkebunan Pusdatin*, 1(1). Retrieved from http://eksim.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/A3Jan_Kakao.pdf
- Reijntes, C., Haverkort, B., & Water-Bayer, A. (1992). *Farming for the future*. Macmillan. London.
- Setiani, E.A, Rizali, A., Moerfiah, Sahari, B., & Buchori, D. (2010). Keanekaragaman semut pada persawahan di daerah urban: Investigasi pengaruh habitat sekitar dan perbedaan umur tanaman padi. *J. Entomol. Indon.* 7(2), 88–99.
- Sulistyowati, E. (1997). Prospek pemanfaatan tanaman tahan dalam pengelolaan hama penggerek buah kakao. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*, 13(3), 204–212.
- Sulistyowati, E., Mufrihati, E., & Wardani, S. (2007). Potensi insektisida berbahan aktif ganda sipermetrin plus klorpirifos dalam mengendalikan penggerek buah kakao *Conopomorpha cramerella* Snell. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 23(3), 159–167.
- Suparno, T. (2000). Infestasi penggerek buah kakao ke dalam perkebunan kakao di kawasan Kerlap Bengkulu Utara dan pengendaliannya. *J. Hama & Penyakit Tumb. Tropika*, 1(1), 11–15.
- Suyitno. (2004). *Penyiapan specimen awetan objek biologi*. Yogyakarta: Jurdik FMIPA UIN.
- Widiarta, I.N., Kusdaman, D., & Suprihanto. (2006). Keragaman Arthropoda pada padi sawah dengan pengelolaan tanaman terpadu. *J. HPT Tropika*. 6(2), 61–69.
- Wiryadiputra, S. (2007). Pemapangan semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*) pada perkebunan kakao dan pengaruhnya terhadap serangan hama *Helopeltis* spp. *Pelita Perkebunan*, 23(1), 57–91.
- Wood, B.J., & Fee, C.G. (1982). Integrated management of insect pests of cocoa in Malaysia. In *Cocoa pest and diseases management in Southeast Asia and Australia* (pp. 45–62). Rome: FAO.

ANALISIS PENDAPATAN PETANI KARET PADA SISTEM PEREMAJAAN BERTAHAP

ANALYSIS OF RUBBER FARMERS' INCOME IN GRADUAL REJUVENATION SYSTEM

* Dewi Listyati dan Yulius Ferry

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia

* dewi_listyati@yahoo.com

(Tanggal diterima: 18 Agustus 2014, direvisi: 3 September 2014, disetujui terbit: 7 November 2014)

ABSTRAK

Peremajaan merupakan salah satu upaya meningkatkan produktivitas tanaman karet (*Hevea brasiliensis*) tua dan rusak. Kendala peremajaan di perkebunan rakyat adalah terbatasnya modal petani dan kekhawatiran petani kehilangan pendapatan selama peremajaan. Penelitian bertujuan mendapatkan sistem peremajaan yang lebih murah dan efisien, serta menjamin kesinambungan pendapatan petani. Penelitian dilaksanakan Januari 2012 – Juni 2014 di Kecamatan Way Tuba, Kabupaten Way Kanan, Lampung. Penelitian dirancang menggunakan 8 sistem peremajaan, yaitu (1) 30%-30%-40% + jagung, (2) 30%-30%-40% + kacang tanah, (3) 50%-50% + jagung, (4) 50%-50% + kacang tanah, (5) 70%-30% + jagung, (6) 70%-30% + kacang tanah, (7) 100% + jagung, (8) 100% + kacang tanah. Data yang dikumpulkan meliputi penerimaan dari hasil penjualan lump tanaman karet tua, penjualan kayu tanaman karet yang ditebang, penjualan produksi tanaman sela selama dua kali musim tanam/tahun, biaya usaha tani dan pendapatan petani. Hasil penelitian menunjukkan model peremajaan tebang 100% memberikan pendapatan yang terbesar pada umur karet TBM, namun memerlukan biaya tunai yang juga lebih besar. Jumlah pendapatan atas biaya tunai selama 3 tahun dari model peremajaan 100% antara Rp46.412.000,00 (R/C=3,83)–Rp55.080.000,00 (R/C=3,83). Berdasarkan nilai R/C yang diperoleh maka alternatif model peremajaan dipilih model peremajaan 70%-30% atau 50%-50%. Jumlah pendapatan biaya tunai yang diperoleh dari model peremajaan 70%-30% sebesar Rp45.035.000,00 (R/C=4,88)–Rp52.144.000,00 (R/C=4,87), sedangkan model peremajaan 50%-50%, sebesar Rp44.213.000,00 (R/C=5,07)–Rp50.944.000,00 (R/C=4,90). Pada peremajaan karet rakyat, peran tenaga kerja dalam keluarga sangat penting, selain mempercepat pekerjaan juga lebih hemat.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*, peremajaan, tebang bertahap, pendapatan petani

ABSTRACT

Rejuvenation is one of the efforts to increase the productivity of rubber tree (*Hevea brasiliensis*) that already old and damaged. The obstacle encountered during rejuvenation in smallholder rubber plantations is limited costs and losing of revenue. The objective of this study was to obtain the rejuvenation system which is cheaper and more efficient, as well as to ensure the continuity of farmers' income. This research was carried out in Way Tuba District, Way Kanan Regency, Lampung from January 2012 – June 2014. The study was designed using eight rejuvenation systems, namely: (1) 30%-30%-40% + corn, (2) 30%-30%-40% + peanut, (3) 50%-50% + corn, (4) 50%-50% + peanut, (5) 70%-30% + corn, (6) 70%-30% + peanut, (7) 100% + corn, and 8) 100% + peanut. The collected data including revenue from lump of old rubber plant, revenue from timber, revenue from intercrops (two times during growing season/year), farming cost and farmers' income. The results showed that the rejuvenation model at 100% of logging provide the highest revenue at immature rubber plantation, but require high cash costs. Total revenue for the cash costs for 3 years obtained from 100% rejuvenation model is IDR46,412,000.00–(R/C=3.83)–IDR55,080,000.00 (R/C=3.83). However, based on the R/C value, an alternative model of rejuvenation that can be selected are 70%-30% or 50%-50%. Total revenue at cash cost obtained from the rejuvenation model of 70%-30% is IDR45,035,000.00 (R/C=4.88)–IDR52,144,000.00 (R/C=4.87). Meanwhile, rejuvenation model of 50%-50% gives cash cost revenue of IDR44,213,000.00 (R/C=5.07)–IDR50,944,000.00 (R/C=4.90). The role of family member as a labour in the rejuvenation system is important to speed up the work, which would be more efficient.

Keywords: *Hevea brasiliensis*, rejuvenation, gradually cutting, farmer's income

PENDAHULUAN

Perkebunan karet di Indonesia pada tahun 2012 telah mencapai 3.506.201 ha dengan produksi 3.012.254 kg sehingga dengan volume tersebut, Indonesia menjadi negara penghasil karet terbesar kedua di dunia setelah Thailand. Menurut status pengusahaannya, seluas 2.977.918 ha (84,93%) merupakan perkebunan rakyat (PR) yang diusahakan oleh 2.142.317 KK petani, perkebunan besar negara (PBN) 259.005 ha (7,39%) serta swasta (PBS) 269.278 ha atau 7,68% (Direktorat Jenderal Perkebunan [Ditjenbun], 2013). Permasalahan utama yang dihadapi hingga saat ini adalah produktivitas yang masih rendah, yaitu 1 ton/ha/tahun dibandingkan negara produsen karet lainnya, seperti Thailand yang sudah mencapai 1,6 ton/ha/tahun, Vietnam 1,358 ton/ha/tahun, India 1,334 ton/ha/tahun, dan Malaysia 1,5 ton/ha/tahun (Boerhendhy & Amypalupy, 2011).

Secara nasional rata-rata produktivitas karet Indonesia pada tahun 2012 sudah mencapai 1.073 kg/ha/tahun, tetapi pada perkebunan rakyat baru mencapai 991 kg/ha/tahun. Menurut Said & Junedi (2008) penyebab rendahnya produktivitas tanaman karet rakyat antara lain karena tingginya jumlah tanaman yang sudah tua/rusak dan sebagian besar (60%) masih menggunakan klon asalan. Menurut Ditjenbun (2013) tanaman tua dan rusak sekitar 49.278 ha. Kondisi tanaman karet PR berbeda dengan perkebunan yang diusahakan oleh PBN maupun PBS karena pada PBN dan PBS sudah melakukan peremajaan dan budidaya secara teratur sehingga produktivitasnya lebih tinggi, yaitu masing-masing 1.316 kg/ha/tahun dan 1.868 kg/ha/tahun. Rendahnya tingkat produktivitas yang dicapai perkebunan karet rakyat tersebut berdampak pada rendahnya pendapatan petani.

Sasaran pengembangan jangka panjang produksi karet alam yang ditetapkan pemerintah pada tahun 2025 adalah sebesar 4 juta ton. Pada tahun 2012 produksi karet Indonesia baru mencapai sekitar 3 juta ton sehingga untuk mencapai sasaran jangka panjang tersebut produktivitas perkebunan rakyat harus lebih ditingkatkan lagi. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas karet adalah melakukan peremajaan pada perkebunan karet rakyat yang sudah tua dan rusak dengan klon-klon unggul (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2005). Upaya tersebut mengalami kendala karena sebagian petani karet tidak bersedia melakukan peremajaan dengan alasan modal dan khawatir adanya kekosongan pendapatan selama tanaman karet masih muda atau belum menghasilkan (TBM). Namun demikian, Akib & Pribadi (1999) serta Azwar *et al.* (1999) menyebutkan bahwa pada umumnya yang menjadi permasalahan utama petani dalam

melakukan peremajaan adalah keterbatasan modal. Untuk mengatasi masalah ini secara cepat diperlukan bantuan dari pemerintah serta dukungan pihak lainnya. Bantuan pemerintah untuk peremajaan telah digulirkan pada perkebunan karet rakyat, dalam bentuk benih, saprodi, upah penanaman dan pemeliharaan, pendampingan oleh penyuluh, dan model peremajaan partisipatif yang melibatkan semua stakeholders, seperti pemerintah daerah, investor, lembaga keuangan, dan sumber teknologi (Supriadi, 2009). Namun demikian, bantuan dari pemerintah terbatas anggarannya, sedangkan percepatan peremajaan dengan klon unggul pada perkebunan karet rakyat perlu segera dilakukan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu teknologi peremajaan yang dapat dilakukan petani secara mandiri sesuai kemampuan dan tidak menghilangkan pendapatan serta tidak mengandalkan bantuan pemerintah. Teknologi peremajaan tersebut adalah sistem peremajaan tebang bertahap, yaitu sistem peremajaan yang dilakukan secara terstruktur dengan tahap-tahap penebangan dan membiarkan sebagian tanaman tua untuk sementara tetap tumbuh.

Pada sistem peremajaan tebang bertahap, petani masih memperoleh pendapatan dari penyadapan karet yang masih tegak, penjualan kayu dari sebagian tanaman yang ditebang, dan panen tanaman sela yang ditanam di antara tanaman karet muda (Rusli & Ferry, 2014). Penyadapan karet tua yang dilakukan pada cabang primer setinggi 2,75 m dengan menggunakan tangga/para-para bambu masih memberikan pendapatan Rp125.000,00 per minggu/ha (Rusli & Ferry, 2012). Sumber pendapatan petani lainnya adalah dari penjualan kayu karet (Lasminingsih, Woelan, & Daslin, 2009). Permintaan kayu karet di pasar Internasional diperkirakan akan terus meningkat dengan semakin berkurangnya ketersediaan kayu hutan alam. Di India, Thailand, dan Malaysia penggunaan kayu karet sudah mencapai masing-masing 96%, 83,9%, dan 62% dari kebutuhannya, sedangkan di Indonesia baru mencapai 27% (Gunawan, 2003). Sumber pendapatan petani yang potensial pada masa peremajaan, yaitu dari penanaman tanaman sela di antara karet tanaman belum menghasilkan (TBM) (Said & Juned, 2008). Hasil kajian Suriansyah (1999) menunjukkan tanaman sela memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan karet. Pola tanam karet + jagung - kedelai - kacang hijau dapat memberikan nilai pendapatan Rp2.136.250,00 /ha/tahun. Di Kabupaten Ogan Komering Ulu, pendapatan petani dari penanaman palawija di antara tanaman karet dapat mencapai Rp2.017.000,00–Rp4.524.000,00/tahun (Nancy & Supriadi, 2005). Tanaman sela tidak saja memberikan pendapatan bagi petani pada awal peremajaan, tetapi sampai tanaman karet mulai menghasilkan.

Penelitian bertujuan mengetahui sistem peremajaan karet yang efektif dan efisien serta dapat memberikan pendapatan pada petani secara berkesinambungan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan Januari 2012 – Juni 2014 di Kecamatan Way Tuba, Kabupaten Way Kanan, Lampung. Penelitian dilakukan di areal perkebunan karet rakyat yang sudah berumur >30 tahun dengan bahan tanaman klon asalan (non unggul) yang ditebang secara bertahap. Penelitian menggunakan 8 sistem peremajaan yang dibedakan menurut tahap mulai tahun pertama sampai dengan tahun ke tiga. Perlakuan terdiri dari: (1) tahap penebangan 30%-30%-40% + jagung, (2) tahap penebangan 30%-30%-40% + kacang tanah, (3) tahap penebangan 50%-50% + jagung, (4) tahap penebangan 50%-50% + kacang tanah, (5) tahap penebangan 70%-30% + jagung, (6) tahap penebangan 70%-30% + kacang tanah, (7) penebangan total 100% + jagung, dan (8) penebangan total 100% + kacang tanah.

Setelah tanaman karet tua ditebang sesuai dengan perlakuan, selanjutnya pada lahan tersebut ditanam kembali dengan bibit karet. Jarak tanam 3×6 m, sama dengan jarak tanam awal, ukuran lubang tanam $60 \times 60 \times 60$ cm. Di antara tanaman karet ditanam tanaman sela (jagung dan kacang tanah) dengan jarak tanam masing-masing 20×75 cm dan 20×40 cm, sedangkan jarak tanaman sela dengan pohon karet 150 cm. Penanaman jagung dan kacang tanah dilakukan dua kali dalam dua musim tanam/tahun. Pemeliharaan tanaman antara lain, penyiraman yang dilakukan terutama pada musim kemarau, penyiangan, pemupukan disesuaikan rekomendasi Nugroho, Istianto, & Karyudi (2005), sedangkan untuk dosis pemupukan jagung masing-masing urea 200 kg/ha, KCl 150 kg/ha, dan 225 kg/ha SP36, kacang tanah dengan dosis urea 150 kg/ha, SP-36 175 kg/ha, dan KCl 100 kg/ha. Pengendalian serangan hama dan penyakit dilakukan dengan menggunakan pestisida. Pada umumnya pemeliharaan tanaman dilakukan oleh tenaga kerja keluarga, kecuali bila tenaga kerja keluarga tidak mencukupi untuk menangani baru menggunakan tenaga buruh tani.

Data yang dikumpulkan meliputi komponen output dan input yang dikeluarkan, seperti hasil penjualan dari lump, kayu karet, dan panen tanaman sela dan biaya yang dikeluarkan untuk pembelian sarana produksi dan upah tenaga kerja. Selanjutnya, dari data yang diperoleh dilakukan analisis untuk mengetahui

pendapatan petani karet dari beberapa sistem peremajaan tebang bertahap dengan introduksi tanaman sela. Analisis pendapatan digunakan rumus Downey & Erickson (1985) sebagai berikut:

$$I = \sum (Y \cdot P_y) - \sum (X_i \cdot P_{xi})$$

Keterangan :

I = pendapatan (Rp/ha)

Y = output/hasil (kg)

P_{xi} = harga input (Rp)

P_y = harga output (Rp)

X_i = input (i = 1,2,3,...n)

Indikator analisis yang dipakai adalah R/C ratio, yaitu analisis imbalan penerimaan dan biaya yang digunakan untuk mengukur kriteria kelayakan dari kegiatan usahatani yang dilakukan. Usaha dikatakan layak apabila nilai R/C lebih besar dari 1. Semakin tinggi nilai R/C nya maka tingkat keuntungan suatu usaha juga akan semakin tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biaya Peremajaan Karet Secara Bertahap dengan Tanaman Sela di Antara TBM

Petani dalam melakukan peremajaan karet dan penanaman tanaman sela di antara TBM, selain menggunakan tenaga kerja luar keluarga (tenaga upahan), juga menggunakan tenaga kerja dalam keluarga. Hal ini berpengaruh pada jumlah biaya yang dikeluarkan petani yang dibedakan sebagai biaya total dan biaya tunai. Biaya total terdiri dari biaya upah, biaya pengadaan bibit, pupuk, dan saprodi lainnya. Biaya tunai merupakan biaya riil yang dikeluarkan oleh petani, sedangkan dalam biaya total selain saprodi, upah tenaga kerja luar dan penggunaan tenaga kerja keluarga juga diperhitungkan. Biaya total maupun biaya tunai dari masing-masing sistem peremajaan dibandingkan dengan penebangan 100%.

Peremajaan dengan penebangan total 100% memerlukan biaya yang tertinggi terutama pada tahun pertama, dibandingkan pola lainnya (Tabel 1). Namun, pada tahun ke dua, model peremajaan ini hanya memerlukan biaya sebesar Rp6.840.000,00–Rp8.340.000,00, lebih kecil dibandingkan cara peremajaan lainnya. Peremajaan dengan tebang bertahap 70%-30%, pada tahun pertama memerlukan biaya 67,86%–71,18% dari peremajaan tebang 100%. Tahun kedua membutuhkan biaya lebih tinggi, yaitu sekitar 155,76%–163,60%, sedangkan pada tahun ketiga sistem peremajaan ini membutuhkan biaya sama dengan peremajaan 100%. Total biaya pada peremajaan

ini selama tiga tahun adalah 93,19%–94,86% lebih rendah dibandingkan biaya peremajaan 100%.

Sistem peremajaan tebang bertahap 50%-50%, pada tahun pertama memerlukan biaya sebesar 49,87%–52,62% dibandingkan biaya yang diperlukan pada peremajaan tebang 100%. Pada tahun kedua sebesar 186,93%–205,99%, dan pada tahun ketiga sama dengan kedua sistem peremajaan di atas. Total biaya pada peremajaan 50%-50% selama tiga tahun sebesar 89,37%–91,53%, lebih kecil dibandingkan biaya pada sistem peremajaan 100% dan 70%-30%.

Biaya peremajaan terendah terdapat pada tahap peremajaan 30%-30%-40% sampai tahun kedua, pada tahun ketiga biaya peremajaan ini meningkat menjadi lebih tinggi dari yang lain. Hal ini disebabkan oleh masih adanya biaya penebangan dan pengadaan bibit karet pada tahun ketiga tersebut, namun total pembiayaan tiga tahap pada peremajaan ini masih yang terendah, yaitu 80,39%–82,37% dibandingkan sistem peremajaan total (100%).

Pada peremajaan dengan penebangan 100% (tebang total) memerlukan biaya yang tertinggi terutama pada tahun pertama dibandingkan pola lainnya (Tabel 1). Kebutuhan biaya yang lebih tinggi tersebut dikarenakan biaya untuk penebangan, pengadaan benih karet dan tanaman sela menjadi lebih besar karena arealnya lebih luas. Untuk peremajaan seluas 1 ha dengan pola ini, diperlukan bibit karet sebanyak 550 polybag (@ Rp9.000,00), sedangkan benih tanaman sela jagung diperlukan sebanyak 10 kg (@ Rp40.000,00/kg), benih kacang tanah 60 kg @ Rp30.000,00. Pada tahun kedua, model peremajaan ini hanya memerlukan biaya Rp6.840.000,00–Rp8.340.000,00, lebih kecil dibandingkan cara peremajaan lainnya. Hal ini disebabkan tidak ada lagi pembelian benih yang merupakan salah satu komponen besar dalam kegiatan peremajaan. Alternatif peremajaan yang mungkin dapat dilakukan petani, yaitu peremajaan tebang bertahap 70%-30% dan 50-50%, dengan biaya yang lebih kecil, baik tahun pertama maupun tahun selanjutnya.

Tabel 1. Biaya peremajaan karet dengan beberapa sistem tebang bertahap dan penanaman tanaman sela per hektar (dalam ribuan Rupiah)

Table 1. Rejuvenation cost with some systems of gradual logging and intercrops per hectare (in thousands of Rupiah)

Sistem Peremajaan	Tahun ke-1		Tahun ke-2		Tahun ke-3		Jumlah Biaya	
	Rp	%	Rp	%	Rp	%	Rp	%
30%-30%-40% + jagung								
(a) Biaya total	6.590	30,88	8.710	127,34	13.540	197,95	28.840	82,35
(b) Biaya tunai	2.030	16,45	2.710	39,62	8.740	127,78	13.480	38,49
30%-30%-40% + kacang tanah								
(a) Biaya total	7.030	30,78	9.700	116,31	15.040	180,36	31.770	80,39
(b) Biaya tunai	2.290	10,03	3.220	38,61	9.520	114,15	15.030	38,03
50%-50% + jagung								
(a) Biaya total	11.230	52,62	14.090	205,99	6.840	100	32.160	89,37
(b) Biaya tunai	3.740	17,53	5.090	74,41	2.040	29,82	10.870	31,04
50%-50% + kacang tanah								
(a) Biaya total	11.390	49,87	15.590	186,93	8.340	100	35.320	91,83
(b) Biaya tunai	3.660	16,02	6.590	79,02	2.820	33,81	13.070	33,07
70%-30% + jagung								
(a) Biaya total	15.190	71,18	11.190	163,60	6.840	100	33.220	94,86
(b) Biaya tunai	6.190	29,01	3.390	49,56	2.040	29,82	11.620	33,18
70%-30% + kacang tanah								
(a) Biaya total	15.500	67,86	12.990	155,76	8.340	100	36.830	93,19
(b) Biaya tunai	6.500	28,46	4.170	60,96	2.820	33,81	13.490	34,13
100% + jagung								
(a) Biaya total	21.340	100	6.840	100	6.840	100	35.020	100
(b) Biaya tunai	12.340	57,83	2.040	29,82	2.040	29,82	16.420	46,89
100% + kacang tanah								
(a) Biaya total	22.840	100	8.340	100	8.340	100	39.520	100
(b) Biaya tunai	13.840	60,60	2.820	33,81	2.820	33,81	19.480	49,29

Pada Tabel 1 memperlihatkan, tahap peremajaan yang berbeda akan menyebabkan kebutuhan tenaga kerja berbeda untuk setiap tahap (tahun), demikian pula jumlah uang tunai yang diperlukan. Pada peremajaan tebang 100% volume pekerjaan lebih tinggi sehingga memerlukan biaya lebih banyak. Selain itu, jumlah pohon yang diremajakan lebih banyak, penanaman tanaman sela lebih luas, dan luas penanaman selama 3 tahun sudah mencapai 3 ha. Lain halnya dengan persentase peremajaan 30%-30%-40%, karena tahapan pekerjaan lebih lama, volume pekerjaan lebih terdistribusi setiap tahunnya dan luas penanaman tanaman sela lebih sempit, baru mencapai 1,6 ha selama tiga tahun. Demikian juga untuk persentase tahap peremajaan yang lain, sampai tiga tahun peremajaan luas penanaman tanaman sela belum mencapai 3 ha, tidak seperti pada peremajaan 100%.

Jumlah penggunaan tenaga kerja dalam keluarga mempengaruhi besarnya biaya tunai yang digunakan pada peremajaan tanaman karet dan penanaman tanaman sela. Tahap peremajaan 100% memerlukan biaya tunai hanya sebesar 46,89%–49,29% dari biaya total kegiatan, demikian juga dengan tahap peremajaan lainnya, biaya tunai jauh lebih kecil dibandingkan biaya total yang diperlukan. Peran tenaga kerja dalam keluarga sangat penting karena dapat menghemat biaya peremajaan sekitar 42,36%–61,68%. Penghematan tertinggi terjadi pada peremajaan tebang bertahap 50%-50% dan 70%-30%, yaitu masing-masing 58,33%–58,76% dan 59,06%–61,68%. Hal ini dapat terjadi karena pada kedua model peremajaan tersebut antara tenaga kerja dalam keluarga yang tersedia dengan jenis pekerjaan berada dalam kondisi seimbang.

Pada peremajaan yang dibantu pemerintah, upah yang diberikan dapat merupakan pendapatan petani sebagai tenaga kerja, dengan memanfaatkan tenaga kerja dalam keluarga. Di Sumatera Barat tenaga kerja dalam keluarga ini dapat dihimpun menjadi lebih besar dengan membentuk organisasi arisan tenaga kerja untuk mengerjakan pemeliharaan kebun seperti penyiangan dan sebagainya. Bagi petani yang mendapat giliran, semua tenaga kerja dalam keluarga pada organisasi tersebut secara bersama-sama bekerja di kebun petani yang memperoleh giliran tersebut (Sudjarmoko & Ferry, 2007). Bentuk organisasi ini merupakan modal sosial petani dalam melakukan usahatani (Mangkuprawira, 2010; Mulyandari, Sumardjo, Pandjaitan, & Lubis, 2010). Pada peremajaan karet yang dilakukan oleh Pemerintah Daerah Provinsi Jambi, penggunaan tenaga kerja dalam keluarga masih rendah, yaitu 13,33%–31,33%. Padahal menurut hasil

penelitian tersebut peran tenaga kerja dalam keluarga ini sangat menentukan keberhasilan peremajaan yang dilakukan. Artinya, semakin besar jumlah tenaga kerja dalam keluarga yang tersedia maka keberhasilan petani dalam melakukan peremajaan semakin tinggi (Sihotang, Aima, & Hamzah, 2009). Ini menunjukkan jumlah tenaga kerja dalam keluarga yang tersedia perlu diperhatikan dalam pelaksanaan peremajaan.

Penerimaan (Pendapatan Kotor) Petani Karet Selama Peremajaan

Petani karet yang melakukan peremajaan dengan sistem tebang bertahap tidak akan kehilangan pendapatan. Peremajaan dengan sistem tebang bertahap masih memungkinkan petani memperoleh pendapatan dari penjualan kayu karet yang ditebang, lump dari penyadapan tanaman karet yang belum ditebang dan dari hasil tanaman sela yang ditanam di antara tanaman karet muda (TBM). Persentase tanaman karet yang ditebang dari setiap tahap penebangan berpengaruh pada luas lahan yang dapat dimanfaatkan untuk tanaman sela, kayu karet yang diperoleh serta lump dari menyadap pohon yang belum ditebang sehingga selanjutnya mempengaruhi penerimaan (pendapatan kotor) yang diperoleh (Tabel 2).

Pada tahun pertama, penebangan total 100% (semua ditebang) memperoleh penerimaan tertinggi, namun pada tahun kedua dan ketiga model penebangan total ini hanya memperoleh penerimaan dari penjualan hasil tanaman sela, yaitu masing-masing Rp12.768.000,00–Rp15.700.000,00/ha/tahun. Sistem peremajaan 100% memberikan pendapatan kotor atau penerimaan tertinggi dari hasil penjualan selama tiga tahun.

Model peremajaan tebang bertahap 70%-30%, pada tahun pertama memperoleh penerimaan sebesar 62,36%–69,36% dibandingkan peremajaan 100%. Pada tahun ke dua cara peremajaan ini dapat memberikan penerimaan sebesar 146,66%–149,53%. Hal ini terjadi disebabkan pada tahun pertama jumlah kayu karet dan panen tanaman sela yang dijual lebih sedikit dibandingkan peremajaan 100%, sedangkan pada tahun kedua masih ada kayu karet yang ditebang dan luas tanaman sela juga bertambah sehingga penerimaannya lebih tinggi. Pada tahun ketiga penerimaan hanya dari tanaman sela, sama dengan peremajaan 100%, dan hasilnya tidak banyak perbedaan. Total penerimaan sampai tahun ketiga pada model peremajaan tebang bertahap 70%–30% adalah sebesar 91,45%–100,03% dibandingkan peremajaan 100%.

Tabel 2. Penerimaan dari hasil penjualan kayu karet, lump, dan panen tanaman sela dari beberapa sistem peremajaan penebangan bertahap (1 ha)

Table 2. Revenue of rubber wood, lump and intercrops at several systems of gradual rejuvenation (1 ha)

No.	Sistem peremajaan	Hasil penjualan (Rp. 000)			Jumlah (Rp)	%
		Tahun ke-1	Tahun ke-2	Tahun ke-3		
1.	30%-30%-40% + jagung:					
	-Kayu karet	7.344	7.342	11.397	26.083	59,35
	-Lump	891	477	-	1.368	3,11
	-Tanaman sela	2.811	3.743	9.943	16.497	37,54
	Jumlah penerimaan	11.046	11.562	21.340	43.948	100
		(29,68%)	(90,55%)	(166,12%)	(69,95%)	
2	30%-30%-40% + kacang tanah:					
	-Kayu karet	7.320	7.400	12.056	26.776	54,00
	-Lump	870	509	-	1.379	2,78
	-Tanaman sela	3.252	4.925	13.258	21.435	43,22
	Jumlah penerimaan	11.442	12.834	25.314	49.590	100
		(26,50%)	(81,74%)	(161,44%)	(66,51%)	
3.	50%-50% + jagung:					
	-Kayu karet	12.240	12.240	-	24.480	44,44
	-Lump	1.273	-	-	1.273	2,31
	-Tanaman sela	4.916	13.371	11.043	29.330	53,25
	Jumlah penerimaan	18.429	25.611	11.043	55.083	100
		(49,52%)	(200,59%)	(85,96%)	(87,67%)	
4.	50%-50% + kacang tanah:					
	-Kayu karet	12.240	11.274	-	23.514	36,73
	-Lump	1.274	-	-	1.274	1,99
	-Tanaman sela	6.952	16.560	15.714	39.226	61,28
	Jumlah penerimaan	20.466	27.834	15.714	64.014	100
		(47,40%)	(177,29%)	(100,22%)	(85,86 %)	
5.	70%-30% + jagung:					
	-Kayu karet	17.136	7.344	-	24.480	43,21
	-Lump	816	-	-	816	1,44
	-Tanaman sela	7.863	11.748	11748	31.359	55,35
	Jumlah penerimaan	25.815	19.092	11.748	56.655	100
		(69,36%)	(149,53%)	(91,45%)	(90,17%)	
6.	70%-30% + kacang tanah:					
	-Kayu karet	17.136	7300	-	24.436	37,23
	-Lump	816	-	-	816	1,24
	-Tanaman sela	8.973	15.725	15.684	40.382	61,53
	Jumlah penerimaan	26.925	23.025	15.684	65.634	100
		(62,36%)	(146,66%)	(100,03%)	(88,03%)	
7.	100% + jagung:					
	-Kayu karet	24.480	-	-	24.480	38,96
	-Lump	-	-	-	-	-
	-Tanaman sela	12.738	12.768	12.846	38.352	61,04
	Jumlah penerimaan	37.218	12.768	12.846	62.832	100
		(100%)	(100%)	(100%)	(100%)	
8.	100% + kacang tanah:					
	-Kayu karet	24.480	-	-	24.480	32,83
	-Lump	-	-	-	-	-
	-Tanaman sela	18.700	15.700	15680	50.080	67,17
	Jumlah penerimaan	43.180	15.700	15.680	74.560	100
		(100%)	(100%)	(100%)	(100%)	

Keterangan: Harga kayu karet: Rp600.000,00/m³, jagung: Rp2.000,00/kg, lump: Rp7.000,00/kg (tahun ke-1 dan 2), Rp5.000,00/kg (tahun ke-3), kacang tanah Rp5.000,00/kg

Notes : Price of rubber wood: IDR600,000.00/m³, corn: IDR2,000.00/kg, lump: IDR7,000.00/kg (first and second years), IDR5,000.00/kg (third year), peanut: IDR5,000.00/kg

Pada model peremajaan tebang bertahap 50%-50%, penerimaan pada tahun pertama hanya sebesar 47,40%–49,52% dari peremajaan 100%. Pada tahun kedua cara peremajaan ini penerimaannya lebih tinggi dibandingkan peremajaan 100%, yaitu mencapai 177,29%–200,59% dan pada tahun ketiga model peremajaan ini sama dengan model peremajaan lainnya. Total penerimaan sampai tahun ketiga pada model peremajaan tebang bertahap 50%-50% sebesar 85,96%–100,22% dibandingkan peremajaan 100%.

Model peremajaan tebang bertahap 30%-30%-40%, pada tahun pertama penerimaan dari hasil penjualan sebesar 26,50%–29,68% dibandingkan peremajaan 100%. Penerimaan pada tahun kedua untuk cara peremajaan ini sebesar 81,75%–90,55% dan pada tahun ketiga penerimaannya mencapai 161,44%–166,12%, lebih tinggi dibandingkan model peremajaan yang lain. Total penerimaan sampai tahun ketiga pada model peremajaan tebang bertahap 30%-30%-40% sebesar 66,51%–69,95% dibandingkan peremajaan 100%.

Tingginya penerimaan dari hasil penjualan setiap tahun lebih banyak dipengaruhi oleh tersedianya kayu hasil tebangan. Tanpa kayu tebangan, penerimaannya berkisar Rp11.043.000,00–Rp15.684.000,00 yang berasal dari tanaman sela, sedangkan total penerimaan selama 3 tahun ditentukan oleh luas penanaman tanaman sela per tahun yang ditentukan oleh tahap peremajaan. Penerimaan tersebut merupakan pendapatan kotor petani selama peremajaan berlangsung, belum dikurangi dengan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan peremajaan dan berusahatani. Hasil kayu karet cukup berarti karena merupakan komponen yang terbesar dari total penerimaan, yaitu mencapai 32,83%–59,35%. Semakin besar persentase penebangan, makin besar pula peran kayu karet sebagai sumber pendapatan.

Peran kayu karet akan terus meningkat sehubungan dengan makin terbatasnya persediaan kayu pertukangan, meubel, dan sebagainya. Saat ini telah tersedia klon karet kayu dengan hasil lateks tinggi dan mutu kayu yang baik dan tinggi. Kayu karet termasuk kayu kelas tiga, sama dengan meranti, ramin, dan lain-lain. Kayu karet akan bernilai ekonomi tinggi dengan semakin meningkatnya mutu kayu karet. Apabila pengembangan tanaman karet dimasa mendatang menggunakan klon unggul latek kayu maka peremajaan akan lebih mudah karena biaya peremajaan akan dapat dipenuhi dari hasil penjualan kayu karet.

Pendapatan penting lainnya setelah kayu karet adalah dari hasil tanaman sela. Peran tanaman sela lebih menentukan setelah tanaman karet habis ditebang. Pada tahun ketiga, semua model peremajaan mengandalkan sumber pendapatan dari tanaman sela, demikian

selanjutnya sampai tanaman karet menghasilkan (Ferry, Pranowo, & Rusli, 2013).

Pendapatan Bersih Petani

Pendapatan bersih petani adalah pendapatan setelah dikurangi dengan biaya penebangan tanaman tua, persiapan lahan, penanaman karet dan tanaman sela, pemeliharaan tanaman karet dan tanaman sela, biaya panen tanaman sela, serta belanja bahan seperti bibit dan saprodi lainnya. Terdapat dua macam pendapatan bersih petani, yaitu pendapatan bersih petani berdasarkan biaya total dan pendapatan bersih petani atas biaya tunai.

Pendapatan Petani Berdasarkan Biaya Total

Pada tahun pertama, pendapatan bersih petani tertinggi diperoleh pada peremajaan 100% dengan tanaman sela kacang tanah atau jagung. Namun pada tahun kedua dan ketiga, tahap peremajaan ini mengalami penurunan yang sangat tajam sehingga lebih rendah dibandingkan tahap peremajaan 70%–30% dan 50%–50%. Tahap peremajaan 70%–30% pada tahun pertama memberikan pendapatan lebih rendah dibandingkan tahap peremajaan 100% tetapi masih lebih tinggi dibandingkan yang lain. Pada tahun kedua tahap peremajaan ini juga mengalami penurunan tetapi masih lebih baik dari tahap peremajaan lain, kecuali dengan tahap peremajaan 50%–50%. Tahap peremajaan 50%–50% pada tahun pertama pendapatan petani berada di bawah dari tahap peremajaan 70%–30%, namun pada tahun kedua, khususnya tahap peremajaan 50%–50% dengan tanaman sela kacang tanah menghasilkan pendapatan tertinggi. Pada tahun ketiga, pendapatan petani tertinggi diperoleh pada tahap peremajaan 30%–30%–40% karena peremajaan ini masih menghasilkan kayu dari pohon karet yang ditebang (Tabel 3). Dari semua tahap peremajaan tanaman karet dengan introduksi tanaman sela yang diuji, terlihat kesinambungan pendapatan petani dalam setiap tahunnya, dengan pendapatan minimum sebesar Rp2.852.000,00/tahun pada tahap peremajaan 30%–30%–40%.

Potensi kayu karet untuk menunjang peremajaan sangat besar karena kayu karet memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Hasil penjualannya dapat digunakan sebagai tambahan modal untuk meremajakan kebun karet. Rata-rata hasil kayu karet gelondongan dari tanaman klon asalan sebesar 0,2–0,4 m³/batang atau 40–80 m³/ha. Apabila populasi karet rakyat pada umur >30 tahun tinggal 200 batang/ha, dan luas kepemilikan 2 ha/kk maka pada peremajaan akan diperoleh kayu karet gelondongan sebanyak 80–160 m³/kk (Balfas, 2003; Siagian, Wibowo Suhendry, Rachmawan, & Supriadi, 2006). Menurut Siagian & Daslin (2003) potensi kayu pada tanaman karet umur 15

tahun (kayu dari batang + cabang) adalah 0,90–0,95 m³/pohon. Pada populasi 500–550 pohon/ha akan dihasilkan 260 m³/ha kayu karet yang berdiameter lebih besar dari 10 cm dan 180 m³/ha kayu karet berdiameter lebih dari 15 cm. Apabila harga kayu karet rata-rata mencapai Rp460.000,00/m³ maka hasil penjualan per hektar kayu karet akan mencapai Rp196.400.000,00. Hasil penelitian Gunawan (2003) menyatakan bahwa hasil penjualan kayu karet oleh petani sebanyak 41% digunakan untuk peremajaan, sedangkan sisanya untuk kebutuhan lain seperti keperluan rumah tangga, membayar utang, dan

perbaikan rumah. Selama peremajaan dan tanaman karet masih TBM, peran tanaman sela sebagai sumber pendapatan bagi petani cukup besar, yaitu 37,54%–7,17%.

Nilai R/C atas biaya total dari semua sistem peremajaan lebih besar dari satu, artinya layak dikembangkan karena menguntungkan. Seperti untuk R/C sebesar 1,68 diartikan setiap petani mengeluarkan biaya sebesar satu rupiah maka petani akan memperoleh penerimaan sebesar Rp1,68. Demikian pula pada perlakuan lainnya sesuai nilai R/C.

Tabel 3. Pendapatan petani pada berbagai tahap peremajaan berdasarkan biaya total (dalam ribuan Rupiah)

Table 3. Farmers income at various stage of rejuvenation based on total cost (in thousands of Rupiah)

No.	Sistem Peremajaan	Tahun ke-1	Tahun ke-2	Tahun ke-3	Jumlah
1.	30%-30%-40% + jagung:				
	- Penerimaan (Rp.000)	11.046	11.562	21.340	43.948
	- Biaya (Rp.000)	6.590	8.710	13.540	28.840
	- Pendapatan (Rp.000)	4.456	2.852	7.800	15.108
	- R/C ratio	1,68	1,33	1,58	1,52
2.	30%-30%-40% + kacang tanah:				
	- Penerimaan (Rp.000)	11.442	12.834	25.314	49.590
	- Biaya (Rp.000)	7.030	9.700	15.040	31.770
	- Pendapatan (Rp.000)	4.412	3.134	10.274	17.820
	- R/C ratio	1,63	1,32	1,68	1,56
3.	50%-50% + jagung:				
	- Penerimaan (Rp.000)	18.429	25.611	11.043	55.083
	- Biaya (Rp.000)	11.230	14.090	6.840	32.160
	- Pendapatan (Rp.000)	7.199	11.521	4.203	22.923
	- R/C ratio	1,64	1,82	1,61	1,71
4.	50%-50% + kacang tanah:				
	- Penerimaan (Rp.000)	20.466	27.834	15.714	64.014
	- Biaya (Rp.000)	11.390	15.590	8.340	35.320
	- Pendapatan (Rp.000)	9.076	12.244	7.374	28.694
	- R/C ratio	1,80	1,78	1,88	1,81
5.	70%-30% + jagung:				
	- Penerimaan (Rp.000)	25.815	19.092	11.748	56.655
	- Biaya (Rp.000)	15.190	11.190	6.840	33.220
	- Pendapatan (Rp.000)	10.625	7.902	4.908	23.435
	- R/C ratio	1,70	1,71	1,72	1,71
6.	70%-30% + kacang tanah:				
	- Penerimaan (Rp.000)	26.925	23.025	15.684	65.634
	- Biaya (Rp.000)	15.500	12.990	8.340	36.830
	- Pendapatan (Rp.000)	11.425	10.035	7.344	28.804
	- R/C ratio	1,73	1,77	1,89	1,78
7.	100% + jagung				
	- Penerimaan (Rp.000)	37.218	12.768	12.846	62.832
	- Biaya (Rp.000)	21.340	6.840	6.840	35.020
	- Pendapatan (Rp.000)	15.878	5.928	6.006	27.812
	- R/C ratio	1,74	1,87	1,88	1,79
8.	100% + kacang tanah:				
	- Penerimaan (Rp.000)	43.180	15.700	15.680	74.560
	- Biaya (Rp.000)	22.840	8.340	8.340	39.520
	- Pendapatan (Rp.000)	20.340	7.360	7.340	35.040
	- R/C ratio	1,89	1,88	1,88	1,89

Pendapatan Petani Berdasarkan Biaya Tunai

Apabila diperhitungkan berdasarkan biaya tunai yang dikeluarkan petani maka pendapatan petani menjadi lebih tinggi (Tabel 4). Semakin tinggi penggunaan tenaga kerja dalam keluarga maka semakin tinggi peningkatan pendapatan berdasarkan biaya tunai.

Peremajaan bertahap dan tanaman sela sampai tiga tahun mengakibatkan pendapatan petani dapat berkesinambungan dan perekonomian petani tidak terpengaruh (Tabel 4). Hal ini karena terdapat tiga hal yang menjadi kunci penentu kesinambungan pendapatan petani pada peremajaan tanaman karet rakyat, yaitu kayu karet, tenaga kerja keluarga, dan tanaman sela.

Peran tenaga kerja keluarga cukup besar yang dicerminkan oleh selisih antara biaya total dengan biaya tunai. Dalam perhitungan biaya tunai, tenaga kerja keluarga tidak diperhitungkan sebagai biaya sehingga menghemat pengeluaran petani dan yang dihitung sebagai biaya adalah yang riil dibayarkan petani (Tabel 3 dan 4). Oleh karena upah buruh harian cukup besar, yaitu Rp40.000,000/HOK maka pada umumnya petani dengan anggota keluarganya yang tidak ada kegiatan lain akan mengerjakan sendiri kegiatan di kebun karet atau bila dikerjakan sendiri terlalu lama maka dibantu bersama-sama dengan tenaga luar keluarga.

Tabel 4. Pendapatan petani pada berbagai tahap peremajaan berdasarkan biaya tunai (dalam ribuan Rupiah)

Table 4. Farmers income at various stage of rejuvenation based on cash cost (in thousands of Rupiah)

No.	Sistem Peremajaan	Tahun ke-1	Tahun ke-2	Tahun ke-3	Jumlah
1.	30%-30%-40% + jagung:				
	- Penerimaan (Rp.000)	11.046	11.562	21.340	43.948
	- Biaya (Rp.000)	2.030	2.710	8.740	13.480
	- Pendapatan (Rp.000)	9.016	9.392	12.600	30.468
	- R/C ratio	5,44	5,33	2,44	3,26
2.	30%-30%-40% + kacang tanah:				
	- Penerimaan (Rp.000)	11.442	12.834	25.314	49.590
	- Biaya (Rp.000)	2.290	3.220	9.520	15.030
	- Pendapatan (Rp.000)	9.152	9.614	15.794	34.560
	- R/C ratio	5,00	3,99	2,66	3,30
3.	50%-50% + jagung:				
	- Penerimaan (Rp.000)	18.429	25.611	11.043	55.083
	- Biaya (Rp.000)	3.740	5.090	2.040	10.870
	- Pendapatan (Rp.000)	14.689	20.521	9.003	44.213
	- R/C ratio	4,93	5,03	5,41	5,07
4.	50%-50% + kacang tanah				
	- Penerimaan (Rp.000)	20.466	27.834	15.714	64.014
	- Biaya (Rp.000)	3.660	6.590	2.820	13.070
	- Pendapatan (Rp.000)	16.806	21.244	12.894	50.944
	- R/C ratio	5,59	4,22	5,57	4,90
5.	70%-30% + jagung				
	- Penerimaan (Rp.000)	25.815	19.092	11.748	56.655
	- Biaya (Rp.000)	6.190	3.390	2.040	11.620
	- Pendapatan (Rp.000)	19.625	15.702	9.708	45.035
	- R/C ratio	4,17	5,63	5,76	4,88
6.	70%-30% + kacang tanah				
	- Penerimaan (Rp.000)	26.925	23.025	15.684	65.634
	- Biaya (Rp.000)	6.500	4.170	2.820	13.490
	- Pendapatan (Rp.000)	20.425	18.855	12.864	52.144
	- R/C ratio	4,14	5,52	5,56	4,87
7.	100% + jagung				
	- Penerimaan (Rp.000)	37.218	12.768	12.846	62.832
	- Biaya (Rp.000)	12.340	2.040	2.040	16.420
	- Pendapatan (Rp.000)	24.878	10.728	10.806	46.412
	- R/C ratio	3,02	6,26	6,30	3,83
8.	100% + kacang tanah				
	- Penerimaan (Rp.000)	43.180	15.700	15.680	74.560
	- Biaya (Rp.000)	13.840	2.820	2.820	19.480
	- Pendapatan (Rp.000)	29.340	12.880	12.860	55.080
	- R/C ratio	3,12	5,57	5,56	3,83

KESIMPULAN

Sistem peremajaan tebang 100% memberikan pendapatan yang terbesar selama 3 tahun, namun memerlukan biaya lebih besar. Berdasarkan jumlah pendapatan atas biaya tunai dan nilai R/C yang diperoleh maka alternatif model peremajaan yang dapat dipilih yaitu sistem peremajaan tebang bertahap 50%-50% (R/C 1,71–1,81) atau 70%-30% (R/C 1,71–1,78). Pada peremajaan karet rakyat peran tenaga kerja dalam keluarga sangat penting karena dapat menghemat biaya. Melalui sistem peremajaan tebang bertahap petani tetap memperoleh pendapatan selama tanaman karet belum menghasilkan dan biaya dapat disesuaikan dengan kemampuan petani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kepala Kebun Cahaya Negeri yang telah membantu pelaksanaan penelitian dan Camat Way Tuba yang telah menyediakan lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, R., Honggokusumo, S., Wibawa, G., Siagian, N., Rosyid, M. J., & Ridha. (1999). *Teknologi peningkatan produktivitas dan diversifikasi produk industri perkebunan rakyat. Paper presented at Lokakarya Model Peremajaan Karet Rakyat Secara Swadaya dan Ekspose Teknologi Hasil Penelitian Perkebunan*. Palembang, 26–28 Oktober 1999.
- Akib, M., & Pribadi, A. W. (1999). *Potensi dan kendala penerapan pola pengembangan perkebunan karet yang partisipatif. Paper presented at Lokakarya Model Peremajaan Karet Rakyat Secara Swadaya dan Ekspose Teknologi Hasil Penelitian Perkebunan*. Palembang, 26–28 Oktober 1999.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2005). *Prospek dan arah pengembangan agribisnis karet*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Retrieved from <http://litbang.deptan.go.id/special/komoditas/b4karet>.
- Balfas, J. (2003). Prospek teknologi dan pemasaran kayu karet. *Prosiding Konferensi Agribisnis Karet Menunjang Industri Lateks dan Kayu* (pp. 44–57). Medan: Pusat Penelitian Karet.
- Boerhendhy, A., & Amaryalupy, K. (2011). Optimalisasi produktivitas karet melalui penggunaan bahan tanam, pemeliharaan, sistem eksploitasi, dan peremajaan tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1), 23–30.
- Downey, W.D., & S.P. Erickson. (1985). Manajemen agribisnis. Dialihbahasakan oleh Rochidayat, Gonda, S., & Alfonsus. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2013). Statistik perkebunan Indonesia: 2012–2014. Karet. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Ferry, Y., Pranowo, D., & Rusli. (2013). Pengaruh tanaman sela terhadap pertumbuhan tanaman karet muda pada sistem penebangan bertahap. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 4(3), 225–230.
- Gunawan. A. (2003). Pemasaran kayu karet sebagai bahan baku industri kayu. *Prosiding Konferensi Agribisnis Karet Menunjang Industri Lateks dan Kayu* (pp. 76–92). Medan: Pusat Penelitian Karet.
- Lasminingsih, M., Woelan, S., & Daslin, A. (2009). Evaluasi keragaan klon karet IRR seri 100. *Prosiding Lokakarya Nasional Pemuliaan Tanaman Karet* (pp. 60–76).
- Mangkuprawira, S. (2010). Strategi peningkatan kapasitas modal sosial dan kualitas sumber daya manusia pendamping pembangunan pertanian. *Forum penelitian agro ekonomi*, 28(1), 19–34.
- Mulyandari, R. S. H., Sumardjo, Pandjaitan, N. K., & Lubis, D. P. (2010). Pola komunikasi dalam pengembangan modal manusia dan sosial pertanian. *Forum penelitian agro ekonomi*, 28(2), 135–158.
- Nancy, C., & Supriadi, M. (2005). Karakterisasi sosial ekonomi peremajaan dan pengembangan karet rakyat partisipatif di Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Karet*, 23(2), 87–113.
- Nugroho, P. A., Istianto, & Karyudi. (2005). Metode peningkatan keseragaman karet belum menghasilkan. *Warta Perkaratan*, 24(1), 10–19.
- Rusli, & Ferry, Y. (2012). Penyesuaian latek pohon karet tua. *Tree Majalah Semi Populer Tanaman Rempah dan Industri*, 3(7), 25.
- Rusli, & Ferry, Y. (2014). Model peremajaan karet rakyat dan implikasinya. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 2(3), 13–17.
- Said, Y. M., & Junedi, H. (2008). Upaya optimalisasi lahan peremajaan karet dengan tanaman sela (intercropping) di Kelurahan Sridadi Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi. *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 45, 43–47.
- Sudjarmoko, B., & Ferry, Y. (2007). Peran tanaman kayu manis terhadap pendapatan petani di Sumatera Barat. *Prosiding Seminar Nasional Rempah* (pp. 368–381). Bogor, 21 Agustus 2007.
- Siagian, N., Wibowo, S. A., Suhendry, I., Rachmawan, A., & Supriadi. (2006). *Jurnal Penelitian Karet*, 24(1), 1–16.
- Siagian, N., & Daslin, A. (2003). Peningkatan produktivitas melalui perbaikan sistem tanam dan penggunaan klon karet penghasil lateks-kayu. *Prosiding Konferensi Agribisnis Karet Menunjang Industri Lateks dan Kayu* (pp. 93–123). Medan: Pusat Penelitian Karet.
- Sihotang, R., Aima, M. H., & Hamzah. (2009). *Pengembangan perkebunan karet rakyat Provinsi Jambi melalui peremajaan tanaman*. Pengkajian Pelaksanaan Kegiatan Peremajaan APBD Provinsi (p. 97). Jambi: Badan Penelitian Pengembangan Daerah.
- Supriadi, M. (2009). Implementasi Model Peremajaan Partisipatif dalam Program Revitalisasi Perkebunan Karet. *Warta Perkaratan*, 28(1), 76–86.
- Suriansyah. (1999). *Hasil pengkajian sistem pertanian berbasis karet berwawasan agribisnis di Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah*. BPTP Palangkaraya.

KEEFEKTIFAN MINYAK CENGKEH, SERAI WANGI, DAN EKSTRAK BAWANG PUTIH TERHADAP PENYAKIT *VASCULAR STREAK DIEBACK* (*Ceratobasidium theobromae*) PADA KAKAO

THE EFFECTIVENESS OF CLOVE OIL, CITRONELLA OIL, AND GARLIC EXTRACT AGAINST VASCULAR STREAK DIEBACK DISEASE (Ceratobasidium theobromae) OF COCOA

* Rita Harni¹⁾ dan Baharuddin²⁾

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia

* rita_harni@yahoo.co.id

²⁾ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tenggara

Jalan Prof. Muh. Yamin No. 89, Kendari 93114 Indonesia

(Tanggal diterima: 22 Agustus 2014, direvisi: 8 September 2014, disetujui terbit: 7 November 2014)

ABSTRAK

Ceratobasidium theobromae merupakan patogen penyebab penyakit *vascular streak dieback* (VSD) pada tanaman kakao, dapat menurunkan produksi bahkan kematian tanaman. Penyakit ini sulit dikendalikan karena berada dalam jaringan pembuluh. Penelitian bertujuan menguji keefektifan minyak cengkeh dan serai wangi serta ekstrak bawang putih terhadap *C. theobromae* penyebab penyakit VSD. Penelitian telah dilakukan pada perkebunan kakao rakyat hasil sambung samping berumur 2 tahun yang terserang penyakit VSD di Desa Andomesinggo, Kecamatan Beslutu, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara dari bulan April sampai Desember 2013. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok (RAK) 6 perlakuan dengan 6 ulangan, masing-masing perlakuan diamati 15 tanaman. Perlakuannya adalah minyak cengkeh, serai wangi, cengkeh + serai wangi, ekstrak bawang putih, fungisida kimia ditiokarbamat (sebagai pembanding) dan kontrol (tanpa perlakuan). Ekstrak dan minyak diaplikasikan setiap bulan dengan konsentrasi 5 ml/l, dengan cara menyemprotkan suspensi ke seluruh bagian tanaman (250 ml/pohon). Pengamatan gejala serangan, perkembangan penyakit, persentase dan intensitas serangan dilakukan setiap bulan, sedangkan tingkat keefektifan fungisida nabati dihitung pada akhir pengamatan. Hasil penelitian memperlihatkan minyak cengkeh, serai wangi, dan bawang putih dapat menurunkan persentase dan intensitas serangan penyakit VSD pada tanaman kakao. Persentase penurunan intensitas serangan terbesar dan nyata diperoleh pada perlakuan minyak cengkeh dan serai wangi, masing-masing 38,6% dan 31,6% dan keduanya potensial digunakan sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit VSD.

Kata kunci: Kakao, VSD, minyak cengkeh, minyak serai wangi, ekstrak bawang putih

ABSTRACT

Vascular streak dieback disease caused by *Ceratobasidium theobromae* is a major disease that causes yield loss and even kill a mature cocoa tree. This disease is difficult to control due to located inside the vascular tissue. The objective of this research was to study the antifungal activity of clove oil, citronella oil and garlic extract against *C. theobromae* causing VSD disease. The research was carried out at cocoa plantations which derived from side grafting and attacked by VSD disease in Andomesinggo Village, Beslutu District, Konawe Regency, Southeast Sulawesi, from April to December 2013. The design used in this study was a randomized block design with 6 treatments and 6 replications, each treatment consisted of 15 plants. The treatments used were clove oil, citronella, clove + citronella, garlic extract, chemical fungicide (as a comparison) and control (without treatment). The extracts and oil applied every month at a concentration of 5 ml/l, by spraying the suspension onto all parts of the plant (250 ml/tree). Observation of attack symptoms, progression of the disease, the percentage and intensity of the attacks were carried out every month, whereas the level of effectiveness of botanical fungicides is calculated at the end of experiment. The results showed that clove oil, citronella and garlic extract can reduce the percentage and intensity of VSD disease attacks on cocoa plant. The highest percentage of the reduction of disease intensity were obtained in the use of clove oil and citronella at about 38.6% and 31.6% respectively, and both of them are potential to be used as botanical fungicide to control VSD disease.

Keywords: Cocoa, VSD, clove oil, citronella oil, garlic extracts

PENDAHULUAN

Penyakit *vascular streak dieback* (VSD) yang disebabkan oleh *Ceratobasidium theobromae* merupakan kendala utama yang menyebabkan kerugian besar pada tanaman kakao di Indonesia (Purwantara & Pawirosoemardjo, 1989; Rosmana, 2005; Guest & Keane, 2007; Samuels *et al.*, 2011; Harni & Khaerati, 2013). Penyakit VSD tidak hanya menurunkan produksi tetapi juga menyebabkan kematian tanaman. Kerugian akibat penyakit VSD di seluruh dunia mencapai 30.000 ton per tahun setara dengan US\$28.000.000 (World Cocoa Association, 2001). Penyakit ini telah tersebar luas pada tanaman kakao di beberapa provinsi di Indonesia, seperti Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Barat, Sulawesi Tengah, Bali, Jawa Timur, Jawa Tengah, Kalimantan, dan Papua (Purwantara dan Pawirosoemardjo, 1989; Rosmana, 2005; Kusuma-Dewi, 2011), bahkan saat ini sudah hampir seluruh Indonesia tanaman kakao terserang penyakit VSD (Harni & Khaerati, 2013).

Teknologi pengendalian penyakit VSD yang efektif belum ditemukan. Pengendalian yang dilakukan petani saat ini adalah menggunakan fungisida sintetik bersamaan dengan pemotongan ranting dan batang yang terserang. Namun, teknologi ini kurang efektif karena *C. theobromae* mengkolonisasi jaringan pembuluh sehingga mudah menyebar ke seluruh bagian tanaman dan sulit terjangkau oleh fungisida. Oleh karena itu, perlu dicari teknologi pengendalian yang lebih efektif untuk menurunkan tingkat infeksi.

Bahan alami seperti minyak cengkeh dan serai wangi, serta ekstrak bawang putih, telah banyak dimanfaatkan untuk mengendalikan penyakit tanaman karena bersifat fungisida. El-Zemiti & Ahmed (2005) menyatakan minyak cengkeh sangat efektif untuk menekan perkembangan jamur patogen tanaman seperti *Diplodia* sp., *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, dan *Helminthosporium* sp. Istianto (2009) menunjukkan minyak cengkeh efektif untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum* pada tanaman pisang, sedangkan Deng, Deng, Li, Peng, & Hao (2013) melaporkan minyak cengkeh 0,5% dapat mengendalikan *Penicillium italicum* dan *Fusarium* sp. pada tanaman buah dan sayuran. Sedangkan keefektifan minyak serai wangi telah ditunjukkan terhadap beberapa jamur patogen seperti *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. (Nakahara, Alzoreky, Yoshihashi, Nguyen, & Trakoontivakom, 2003), serta *Phytophthora palmivora* penyebab busuk buah kakao (Nurmansyah, 2010; Harni & Khaerati, 2013; Harni, Taufik, & Amaria, 2014). Bawang putih untuk mengendalikan penyakit tanaman dilaporkan oleh Perello, Noll, & Slusarenko (2012). Ekstrak bawang putih yang mengandung allicin dapat mengendalikan jamur

Drechslera tritici-repensis, *Bipolaris sorokiniana*, dan *Septoria tritici* pada gandum.

Penelitian bertujuan menguji keefektifan minyak cengkeh dan serai wangi serta ekstrak bawang putih terhadap *C. theobromae* penyebab penyakit VSD.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di perkebunan kakao rakyat Desa Andomesinggo, Kecamatan Besulutu, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara dari bulan April sampai Desember 2013. Kondisi lingkungan tanaman kakao adalah jenis tanah ultisol, tipe iklim C, dan ketinggian tempat 100 m di atas permukaan laut. Bahan utama yang diuji dalam penelitian adalah minyak cengkeh, serai wangi, dan bawang putih.

Minyak Cengkeh dan Serai Wangi

Minyak cengkeh dan serai wangi diperoleh dari Kebun Percobaan Manoko, Jawa Barat. Formula minyak cengkeh dan serai wangi dibuat mengikuti metode Wang & Liu (2007) dengan menambahkan bahan pembawa, pengemulsi dan perekat serta senyawa penginduksi ketahanan, yaitu asam salisilat. Formula dibuat dalam bentuk *emulsified concentrate* (EC).

Ekstrak Bawang putih

Umbi bawang putih diperoleh dari pasar Parung Kuda, Sukabumi, Jawa Barat. Umbi dikupas, dicuci bersih, dan dikeringanginkan. Umbi digiling menjadi tepung halus dengan menggunakan *grinder mill*. Ekstrak dibuat dengan teknik maserasi, yaitu merendam umbi yang telah digiling halus dengan pelarut metanol selama 24 jam. Perbandingan berat ekstrak umbi dengan pelarut metanol adalah 1 : 10 [w/v]. Filtrat dipisahkan dari pelarutnya dengan menggunakan *rotary evaporator* (rotavap) suhu 40–50 °C dan dalam *waterbath* pada suhu 60–70 °C. Substrat hasil pengeringan ini disebut sebagai ekstrak kasar dan digunakan sebagai stok dasar untuk pengujian efikasi. Selanjutnya ekstrak kasar dibuat formula dalam bentuk EC dengan menambahkan pengemulsi dan perekat.

Pengujian di Lapangan

Pengujian formula minyak cengkeh dan serai wangi serta ekstrak bawang putih dilakukan di kebun kakao hasil sambung samping berumur 2 tahun yang terinfeksi VSD, dengan gejala daun mengalami nekrosis, ujung ranting mengering, dan 3 titik/noktah berwarna kecokelatan pada penampang melintang tangkai daun. Penyakit VSD pada kebun tersebut menyebar merata dengan intensitas serangan 20%–30%.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok 6 perlakuan dengan 6 ulangan. Pada masing-

masing perlakuan diamati 15 pohon kakao. Perlakuan yang diuji adalah (1) minyak cengkeh, (2) minyak serai wangi, (3) minyak cengkeh + serai wangi, (4) ekstrak bawang putih, (5) fungisida sintetik berbahan aktif ditiokarbamat sebagai pembanding, dan (6) kontrol (tanpa perlakuan). Perlakuan disemprotkan menggunakan sprayer gendong pada semua bagian tanaman dengan konsentrasi 5 ml/l dan volume 250 ml per pohon. Penyemprotan dilakukan setiap satu bulan selama 7 bulan, mulai Mei sampai Desember 2013. Budidaya kakao mengikuti cara petani, yaitu penyiangan, bobokor, pemangkasan setiap 3 bulan, dan pemupukan dilakukan setiap 6 bulan.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap gejala serangan, perkembangan penyakit dengan menghitung *area under disease progress curve* (AUDPC), persentase serangan, intensitas serangan setiap bulan, dan tingkat efikasi formula di akhir pengamatan. Sebagai data pendukung diamati keadaan iklim di lokasi penelitian.

Pengamatan persentase serangan menggunakan rumus (Strange, 2003):

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase serangan

n = jumlah buah yang terserang

N = jumlah semua buah yang diamati

Pengamatan intensitas serangan penyakit dilakukan pada setiap pohon dengan menghitung jumlah daun dan ranting yang terserang dengan kategori serangan pada Tabel 1. Intensitas serangan penyakit dihitung dengan rumus (Strange, 2003):

$$I = \frac{\sum (ni \times vi)}{(Z \times N)} \times 100\%$$

Keterangan :

I = intensitas serangan

ni = jumlah tanaman pada setiap kategori serangan

vi = nilai skala dari setiap kategori serangan

Z = nilai skala dari kategori serangan tertinggi

N = jumlah tanaman yang diamati.

Tabel 1. Skor gejala VSD pada tanaman kakao

Table 1. The scores of VSD disease symptoms in cocoa plant

Skor	Kategori serangan	Gejala
0	Sehat	0% terinfeksi
1	Ringan	1%–10% daun terinfeksi
2	Sedang	11%–50% daun terinfeksi, klorosis, nekrosis, daun gugur, sudah ada pembengkakan lentisel
3	Agak berat	51%–75% daun terinfeksi, klorosis, nekrosis, daun gugur, lentisel membengkak, terdapat badan buah
4	Berat	>75% daun terinfeksi, klorosis, nekrosis, daun gugur, lentisel membengkak, terdapat badan buah, dan ranting ada yang mati

Sumber / Source: Susilo & Anita-Sari (2011) dimodifikasi

Tingkat efikasi (TE) fungisida dihitung dengan membandingkan intensitas penyakit pada petak perlakuan fungisida dengan tanpa perlakuan fungisida, menggunakan rumus :

$$TE = \frac{(IS_k - IS_p)}{IS_k} \times 100\%$$

Keterangan :

TE = tingkat efikasi

IS_k = intensitas serangan penyakit pada kontrol (tanpa fungisida)

IS_p = intensitas serangan penyakit pada perlakuan fungisida

Formula yang diuji dinilai efektif apabila nilai tingkat efikasi (TE) ≥ 30%.

Pengamatan Data Iklim

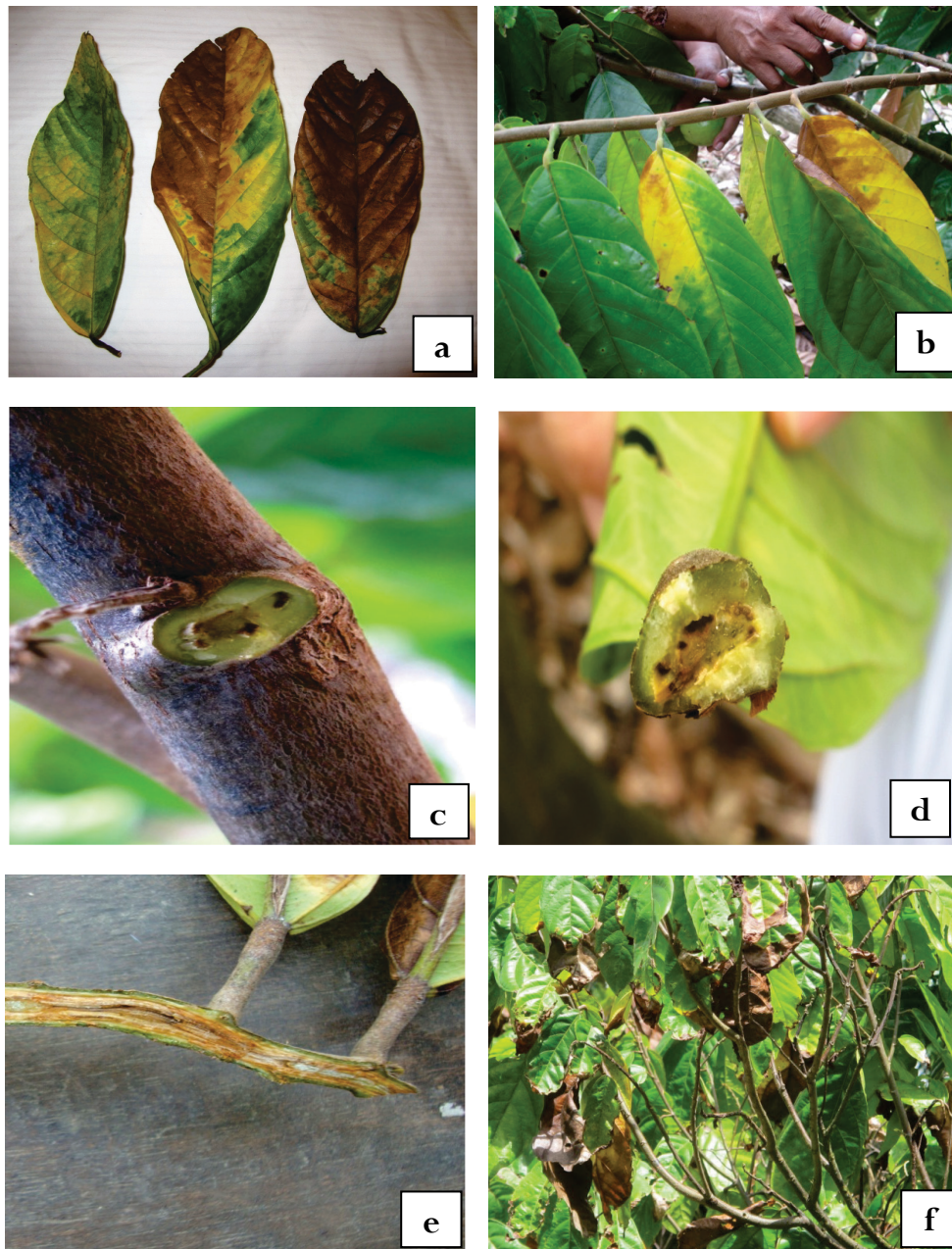
Data iklim diperoleh dari Stasiun Klimatologi Wawatobi, Kecamatan Wawatobi, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara, terletak 03° 52.337' Lintang Selatan, 122°05.451' Bujur Timur dan ketinggian 57 meter di atas permukaan laut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Serangan dan Perkembangan Penyakit

Hasil pengamatan terhadap gejala serangan VSD yang ditemukan di lapang adalah daun mengalami klorosis berwarna kuning dengan bintik-bintik hijau, kemudian gejala berkembang sehingga seluruh permukaan daun berubah warna menjadi kuning kecokelatan dan akhirnya gugur (Gambar 1a). Hal ini biasanya terjadi pada daun kedua dan ketiga sehingga

menyebabkan daun seperti omping (Gambar 1b). Apabila daun yang mengalami nekrosis dipotong maka akan terlihat tiga titik cokelat pada pangkal daun (Gambar 1c–d). Pada cabang, apabila dibelah secara melintang akan ditemukan garis kecokelatan akibat kematian jaringan pembuluh (1e). Akhirnya, daun gugur dan mati, tunas lateral kadang-kadang dapat berkembang tetapi akhirnya juga mati sehingga menyebabkan seperti gejala sapu (Gambar 1f).



Gambar 1. Gejala serangan VSD pada tanaman kakao: (a) daun kakao mengalami nekrosis, (b) gejala omping, (c–d) tiga titik/noktah pada pangkal daun, (e). jaringan pembuluh terinfeksi VSD, dan (f) gejala mati ranting (sapu)

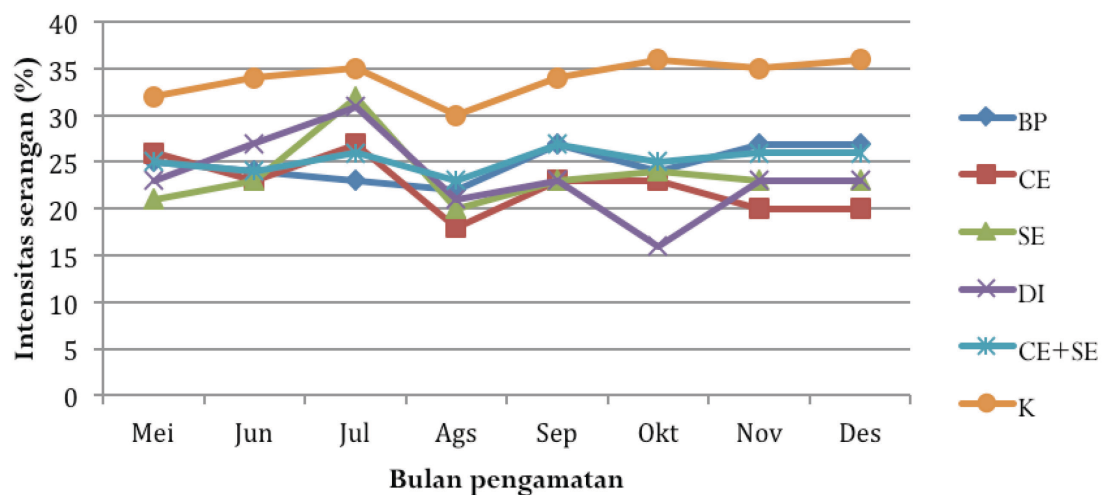
Figure 1. The symptoms of VSD disease in cocoa: (a) leaf necrosis, (b) toothless symptoms, (c–d) three points/nodes found at the base of leaf, (e) infected vascular tissue, and (f) dead branches (broom) symptoms

Hasil serupa juga dilaporkan oleh Guest & Keane (2007), dan Kusuma-Dewi (2011) bahwa gejala serangan VSD pada tanaman kakao adalah daun menguning dengan bercak-bercak berwarna hijau, biasanya daun tersebut terletak pada seri daun kedua atau ketiga dari titik tumbuh. Daun akhirnya gugur beberapa hari setelah menguning. Pada ranting terserang satu atau dua daun gugur, sedangkan beberapa daun di sebelah bawah dan sebelah atasnya masih lengkap sehingga tampak gejala ranting ompong. Pada bekas duduk daun bila disayat terlihat tiga buah noktah berwarna coklat kehitam-hitaman. Bila ranting dibelah membujur terlihat garis-garis coklat pada jaringan *xylem* yang bermuara pada bekas duduk daun. Lentisel pada ranting sakit membesar dan relatif kasar. Pada serangan lanjut, kematian jaringan dapat menjalar sampai ke cabang atau bahkan ke batang pokok.

Hasil pengamatan perkembangan penyakit VSD dapat dilihat pada Gambar 2. Perkembangan penyakit VSD setelah diperlakukan dengan minyak cengkeh, serai wangi, dan ekstrak bawang putih, secara umum terjadi penurunan dibanding dengan kontrol pada bulan pertama sampai bulan ke-8 pengamatan. Pada kontrol (tanaman tanpa diperlakukan), perkembangan penyakit terus meningkat, sedangkan pada perlakuan ekstrak dan minyak nabati terjadi penurunan dengan persentase penurunan yang

bervariasi. Minyak cengkeh memperlihatkan penurunan paling tinggi dibandingkan yang lainnya, yaitu serai wangi, bawang putih dan serai wangi + cengkeh. Bila dibandingkan fungisida kimia ditiokarbamat, perlakuan minyak dan ekstrak nabati dalam menekan perkembangan penyakit VSD hampir sama, bahkan minyak cengkeh lebih baik dari fungisida kimia ditiokarbamat (Gambar 2).

Perkembangan penyakit VSD sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan. Hal ini dapat dilihat pada perkembangan penyakit yang dihubungkan dengan hasil pengamatan terhadap lingkungan (Gambar 2 dan Tabel 2). Pada bulan Juni terjadi penurunan intensitas dan persentase serangan tetapi pada bulan Juli terjadi peningkatan intensitas dan persentase serangan penyakit. Hal ini disebabkan iklim pada bulan Juli sangat menyokong perkembangan penyakit karena suhu rendah yaitu 24,7 °C (suhu paling rendah selama penelitian), kelembaban paling tinggi, yaitu 87,7%, curah hujan paling banyak, yaitu 11,2 mm/bulan dan sinar matahari paling rendah, yaitu 1082 mj/m². Guest & Keane (2007) melaporkan infeksi VSD sangat dipengaruhi oleh keadaan iklim, yaitu suhu, kelembaban dan curah hujan. Selanjutnya, Purdy (2000) menjelaskan bila hujan terus berlangsung maka perkecambahan *C. theobromae* akan lebih cepat terjadi dan mengalami siklus yang sempurna.



Gambar 2. Perkembangan penyakit VSD pada tanaman kakao setelah diperlakukan dengan minyak cengkeh dan serai wangi serta ekstrak bawang putih. BP = ekstrak bawang putih, CE = minyak cengkeh, SE = minyak serai wangi, DI = fungisida kimia ditiokarbamat, CE + SE = minyak cengkeh + serai wangi, K = kontrol (tanpa perlakuan)

Figure 2. Development of VSD disease in cocoa plants after being treated with clove oil, citronella oil and garlic extract. BP = garlic extract, CE = clove oil, SE = citronella oil, DI = chemical fungicide ditiokarbamat, CE + SE = clove oil + citronella oil, K = control (without treatment)

Tabel 2. Data iklim (suhu, kelembaban, curah hujan, kecepatan angin, dan jumlah sinar matahari) dari bulan Mei sampai Desember 2013 di Konawe (Sulawesi Tenggara)

Table 2. Climate data (temperature, humidity, rainfall, wind speed, and the amount of sunlight) from May to December 2013

Bulan	Suhu udara (°C)	Kelembaban udara (%)	Curah hujan (mm)	Kecepatan angin (m/s)	RGM matahari (mj/m ²)
Mei	26,2	81,8	161,7	27,8	1500,8
Juni	26,2	84,9	3,8	43,4	1465,6
Juli	24,7	87,7	11,2	41,2	1082,8
Agustus	25,5	77,7	2,2	77,5	1670,6
September	26,3	73,0	1,2	74,5	2023,0
Oktober	27,5	67,6	0,2	80,2	2198,5
Nofember	26,9	76,2	4,5	40,7	1987,7
Desember	26,6	83,3	4,4	15,1	1701,9

Tabel 3. Pengaruh minyak cengkeh dan serai wangi, serta ekstrak bawang putih terhadap persentase serangan penyakit VSD pada tanaman kakao 8 bulan setelah aplikasi

Table 3. The effects of clove oil, citronella oil and garlic extract on the percentage of VSD disease attacks eightmonths after application

No.	Perlakuan	Persentase serangan	Persentase penurunan serangan
1.	Kontrol	86,7 a	-
2.	Cengkeh	50,9 b	41,3
3.	Serai wangi	60,8 ab	29,9
4.	Cengkeh + Serai wangi	67,1 ab	22,6
5.	Bawang putih	60,9 ab	29,8
6.	Fungisida kimia (ditiokarbamat)	52,2 b	39,8

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Notes : Numbers followed by the same letters in each column are not significantly different at 5% levels

Persentase dan Intensitas Serangan

Hasil pengamatan terhadap persentase serangan penyakit VSD pada tanaman kakao, perlakuan minyak cengkeh, serai wangi, dan ekstrak bawang putih dapat menekan persentase serangan penyakit dibandingkan kontrol (Tabel 3). Persentase serangan tertinggi pada perlakuan kontrol (86,7%), dan terendah perlakuan minyak cengkeh (50,9%). Sedangkan perlakuan serai wangi, bawang putih, dan serai wangi + cengkeh dan fungisida kimia ditiokarbamat berturut-turut sebesar 60,8%; 60,9%; 67,1% dan 52,2%. Penekanan persentase serangan penyakit VSD oleh minyak dan ekstrak (cengkeh, serai wangi, dan bawang putih) berkisar 22,6%-41,3%. Penekanan tertinggi pada perlakuan fungisida nabati cengkeh, yaitu 41,3% berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali dengan fungisida kimia ditiokarbamat, yaitu 39,8% (Tabel 3).

Perlakuan minyak cengkeh, serai wangi dan ekstrak bawang putih juga dapat menekan intensitas serangan VSD di lapangan. Intensitas serangan terendah pada perlakuan minyak cengkeh (20%) tidak berbeda nyata dengan serai wangi (22,3%) dan fungisida kimia ditiokarbamat (22,3%). Intensitas serangan tertinggi

pada perlakuan kontrol, yaitu 32,6%, tidak berbeda nyata dengan bawang putih, dan cengkeh + serai wangi, yaitu masing-masing 27,3% dan 26,2% (Tabel 4).

Hasil pengamatan terhadap persentase penurunan intensitas penyakit VSD oleh fungisida nabati berkisar 16,3%-38,6%. Penurunan intensitas serangan tertinggi pada perlakuan minyak cengkeh, yaitu 38,6%, selanjutnya minyak serai wangi dan fungisida kimia ditiokarbamat masing-masing 31,6%, bawang putih (19,6%) dan cengkeh + serai wangi (16,3%) (Tabel 4). Berdasarkan tingkat efikasi dari bahan yang diuji maka hanya minyak cengkeh dan serai wangi yang tergolong efektif untuk mengendalikan VSD pada kakao karena tingkat efektifitasnya lebih dari 30%, sebanding dengan fungisida sintetik ditiokarbamat. Berdasarkan hal tersebut kedua minyak tersebut potensial digunakan sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan VSD. Campuran minyak cengkeh dan serai wangi, persentase penurunannya lebih kecil (16,3%) dari perlakuan tunggalnya. Hal ini perlu diteliti lebih lanjut apakah terjadi antagonisme dengan bahan-bahan lain yang ada dalam formulanya.

Tabel 4. Pengaruh minyak cengkeh dan serai wangi, serta ekstrak bawang putih terhadap intensitas serangan penyakit VSD pada tanaman kakao 8 bulan setelah aplikasi

Table 4. The effects of clove oil, citronella oil, and garlic extract on the intensity of VSD disease attacks eight months after application

No.	Perlakuan	Intensitas serangan	Persentase penurunan intensitas serangan	Penilaian tingkat efikasi
1.	Kontrol	32,6 a	-	-
2.	Cengkeh	20,0 c	38,6	Efektif
3.	Serai wangi	22,3 bc	31,6	Efektif
4.	Cengkeh + Serai wangi	27,3 ab	16,3	Tidak efektif
5.	Bawang putih	26,2 ab	19,6	Tidak efektif
6.	Fungisida kimia (ditiokarbamat)	22,3 bc	31,6	Efektif

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Notes : Numbers followed by the same letters in each column are not significantly different at 5% levels

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan perlakuan formula minyak cengkeh dan serai wangi pada tanaman kakao dapat menekan perkembangan penyakit VSD, namun tidak dapat mengendalikan secara tuntas karena pada akhir pengamatan masih terdapat daun-daun dan ranting yang terserang VSD. Hal ini mungkin disebabkan oleh perlakuan minyak cengkeh dan serai wangi hanya dapat membunuh spora atau hifa *C. theobromae* yang berada dipermukaan daun atau ranting sehingga dapat mencegah infeksi spora pada daun-daun muda. Untuk spora atau hifa yang telah masuk ke dalam jaringan pembuluh sulit terjangkau karena mekanisme dari formula cengkeh dan serai wangi bersifat kontak. Oleh karena itu, perlu dicari cara aplikasi formula fungisida nabati minyak cengkeh dan serai wangi agar dapat mencapai ke dalam jaringan pembuluh sebab patogen penyebab penyakit VSD berada dalam jaringan pembuluh.

Beberapa penelitian sebelumnya melaporkan minyak cengkeh dan serai wangi dapat digunakan sebagai bahan aktif pestisida nabati karena bahan-bahan tersebut mengandung senyawa yang bersifat fungisidal seperti *eugenol* (Isman, 2000), *citronella*, *linalol*, ϵ dan β *pinene* (Nakahara *et al.*, 2003; Li, Shi, Ouyang, Chen, & Duan, 2013). Aktivitas senyawa fenol yang bersifat anti jamur akan merusak dinding sel, deformasi bentuk morfologi hifa dan konidia (Bevilacqua, Corbo, & Sinigaglia, 2008). Di samping itu, senyawa fenol menekan aktivitas enzim dan protein dari jamur sehingga tidak dapat berkembang dengan baik (Giordani, Hadeif, & Kaloustian, 2008). Efikasi minyak cengkeh untuk mengendalikan penyakit tanaman telah dilaporkan Manohara (1999) bahwa minyak cengkeh toksik terhadap jamur *Phytophthora capsici*. Selanjutnya, Novizan (2002) melaporkan minyak cengkeh efektif untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum* pada vanili, juga terhadap *Aspergillus fumigatus* dan *A. niger* (Banson & Rai, 2008), *P. palmivora* pada kakao (Harni, Amaria, & Supriadi, 2013), dan *Phyllosticta* sp. pada jahe (Hartati, 2012). Penggunaan minyak serai wangi telah dilaporkan

oleh Chen *et al.* (2014), minyak serai wangi dengan konsentrasi 0,2–1,5 μ l/ml dapat mengendalikan *Alternaria alternata* pada tanaman tomat. Li *et al.* (2013) menyatakan minyak serai wangi 0,05% dapat membunuh konidia *Aspergillus niger*.

KESIMPULAN

Minyak cengkeh, serai wangi, dan bawang putih dapat menurunkan persentase dan intensitas serangan penyakit VSD pada tanaman kakao. Persentase penurunan intensitas serangan terbesar dan nyata diperoleh pada perlakuan minyak cengkeh dan serai wangi, masing-masing 38,6% dan 31,6%, dan keduanya potensial digunakan sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit VSD.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Ibu Funny Soesanthi SSi, MSi dan Bapak Sumantri yang telah membantu dalam pembuatan formula di laboratorium dan Bapak Sumandar atas izin pelaksanaan penelitian di kebun kakao. Penelitian ini didanai oleh DIPA Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Badan Litbang Pertanian, TA. 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Banson, S., & Rai, M. (2008). Antifungal activity of essential oils from Indian medicinal plants against human pathogenic *Aspergillus fumigatus* and *A. niger*. *Word Journal of Medical Sciences*, 3(2), 81–88.
- Bevilacqua, A., Corbo, M. R., & Sinigaglia, M. (2008). Inhibition of *Alicyclobacillus acidoterrestris* spores by natural compounds. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 43, 1271–1275.

- Chen, Q., Xu, S., Wu, T., Guo, J., Sha, S., Zeng, X., & T. Yu. (2014). Effect of citronella essential oil on the inhibition of post harvest *Alternaria alternata* in cherry tomato. *J. Sci. Food Agric.*, 94(12), 2441–2447.
- Deng, L., Deng, J., Li, W., Peng, X. L., & Hao, X. H. (2013). Study on the potential of antifungal activity of essential oils against fungal pathogens of fruits and vegetables. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 5(12), 443–446.
- El-Zemiti, S.R., & Ahmed, S.M. (2005). Antifungal activity of some essential oils and their major chemical constituents against some phytopathogenic fungi. *J. Pest. & Environ. Sci.*, 13(1), 61–72.
- Giordani, R., Hadeif, Y., & Kaloustian, J. (2008). Compositions and antifungal activities of essential oils of some Algerian aromatic plants. *Fitoterapia*, 79, 199–203.
- Guest, D., & Keane, P. (2007). Vascular-Streak Dieback: A New Encounter Disease of Cacao in Papua New Guinea and Southeast Asia Caused by the Obligate Basidiomycete *Oncobasidium theobromae*. *Phytopathology*, 97, 1654–1657.
- Harni, R., & Khaerati. (2013). *Potensi beberapa fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit vascular streak dieback (VSD) pada bibit kakao. Paper presented at Seminar dan Kongres PFI. Padang, 8–10 Oktober 2013: Universitas Andalas.*
- Harni, R., Amaria, W., & Supriadi. (2013). Keefektifan beberapa formula fungisida nabati eugenol dan citronella terhadap *Phytophthora palmivora* Bult. asal kakao. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 4(1), 11–18.
- Harni, R., Taufik, E., & Amaria, W. (2014). Pengaruh formula fungisida nabati minyak cengkeh dan serai wangi terhadap penyakit busuk buah kakao. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 1(1), 41–48.
- Hartati, Y. (2012). Efikasi formula fungisida nabati terhadap penyakit bercak daun jahe *Phylosticta* sp. *Bul. Litro.*, 24(1), 42–48.
- Isman, M.B. (2000). Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, 19, 603–608.
- Istianto, M. (2009). Pemanfaatan minyak atsiri: Alternatif teknologi pengendalian organisme pengganggu tanaman buah ramah lingkungan. *Iptek Hortikultura*, 5, 34–38.
- Kusuma-Dewi, G.A.S.F.R. (2011). *Identifikasi molekuler dan keragaman genetik patogen penyebab penyakit pembuluh kayu pada tanaman kakao berdasarkan sekuens internal transcribed spacer (ITS)* (Tesis, Magister Bioteknologi Pertanian, Universitas Udayana, Bali).
- Li, W.R., Shi, Q.S., Ouyang, Y.S., Chen, Y.B., & Duan, S.S. (2013). Antifungal effect of citronella oil against *Aspergillus niger* ATCC 16404. *App. Microbiol Biotechnol.*, 97, 7483–7492.
- Manohara, D. (1999). Potensi tanaman rempah dan obat sebagai pengendali jamur *Phytophthora capsici*. *Prosiding Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati*. Bogor, 9–10 November 1999.
- Nakahara, K., Alzoreky, N.S., Yoshihashi, T., Nguyen, H.T.T., & Trakoontivakom, G. (2003). Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Cymbopogon nardus*. *JARQ*, 37(4), 249–252.
- Novizan. (2002). *Membuat dan pemanfaatan pestisida ramah lingkungan*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Nurmansyah. (2010). Efektivitas minyak serai wangi dan fraksi sitronellal terhadap pertumbuhan jamur *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao. *Bul. Litro.*, 21(1), 43–52.
- Perello, A., Noll, U., & Slusarenko, A. J. (2012). *In vitro* efficacy of garlic extract to control fungal pathogens of wheat. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(24), 1809–1817.
- Purwantara A., & Pawirosoemarjo, S. (1989). Isolasi dan identifikasi patogen penyebab vascular streak dieback pada tanaman kakao. *Menara Perkebunan*, 57, 99–103.
- Rosmana, A. (2005). Vascular streak dieback (VSD): Penyakit baru pada tanaman kakao di Sulawesi. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI Komda SULSEL*.
- Samuels, G.J., Ismaiel, A., Rosmana, A., Junaid, A., Guest, D., McMahon, P., Keane, P., Purwantara, A., Lambert, S., Rodriguez-Carres, M., & Cubeta, M.A. (2011). Vascular streak dieback of cacao in Southeast Asia and Melanesia: In Planta Detection of the Pathogen and A New Taxonomy. *Fungal Biology*, 116, 11–23.
- Strange, R. N. (2008). *Introduction to plant pathology*. New York (US): John Wiley and Sons Ltd.
- Susilo, A.W., & Anita-Sari, I. (2011). Respon ketahanan beberapa hibrida kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap serangan penyakit pembuluh kayu (vascular streak dieback). *Pelita Perkebunan*, 27(2), 77–84.
- Wang & Liung. (2007). Foliar uptake of pesticides present status and future challenge. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 87, 1–8.
- World Cocoa Association. (2001). *Estimated annual reduction in potential cocoa production by major diseases*. Retrieved from <http://www.papillonsartpalace.com/impactofchocolate.htm>

IDENTIFIKASI KARAKTER YANG BERPENGARUH TERHADAP HASIL BIJI BERAS KOPI ARABIKA DI KABUPATEN GARUT MENGGUNAKAN ANALISIS LINTASAN BERTAHAP

IDENTIFICATION OF CHARACTERS AFFECTING ON GREEN BEAN YIELD OF ARABICA COFFEE IN GARUT REGENCY BY USING SEQUENTIAL PATH ANALYSIS

* Enny Randriani, Dani, Indah Sulistiyorini, dan Edi Wardiana

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia

* *ennyrandriani@gmail.com*

(Tanggal diterima: 24 Juli 2014, direvisi: 11 Agustus 2014, disetujui terbit: 25 Oktober 2014)

ABSTRAK

Keterkaitan antara karakter vegetatif, komponen buah, komponen biji, dan hasil biji beras pada tanaman kopi merupakan hal penting dalam program pemuliaan dan seleksi. Model saling keterkaitan antar karakter tersebut adalah model sebab-akibat dan dapat dianalisis melalui analisis lintasan bertahap (ALB). Penelitian bertujuan mengidentifikasi karakter-karakter yang berpengaruh terhadap hasil biji beras kopi Arabika di daerah Garut, Jawa Barat melalui penggunaan analisis lintasan bertahap (ALB) dan model persamaan struktural (MPS). Penelitian dilaksanakan di Desa Marga Mulya, Kecamatan Cikajang, Kabupaten Garut, Jawa Barat, bulan Januari sampai Desember 2013 pada ketinggian tempat 1.300 m di atas permukaan laut dengan jenis tanah Andosol. Penelitian menggunakan metode survei dengan pengambilan contoh secara acak terhadap lima genotipe kopi Arabika, yaitu ABP-1, ABP-2, ABP-3, AGK-1, dan S 795. Hasil penelitian menunjukkan terdapat tiga karakter yang berpengaruh positif secara langsung, yaitu jumlah ruas pada batang, tebal buah, dan bobot 100 biji gabah. Karakter panjang cabang primer berpengaruh positif secara tidak langsung, sedangkan karakter jumlah cabang sekunder dan jumlah ruas cabang primer berpengaruh negatif secara tidak langsung. Karakter-karakter tersebut dapat digunakan sebagai kriteria seleksi pada populasi kopi Arabika di daerah Garut, Jawa Barat.

Kata kunci: Kopi Arabika, seleksi karakter, analisis lintasan bertahap, model persamaan struktural

ABSTRACT

The linkage between the vegetative characters, fruit components, production seeds component and rice seeds of the coffee plant is important in breeding and selection programs. Models of interrelations between these characters are causal models and can be analyzed through sequential path analysis (SPA). The objective of this study was to identify of several characters affecting on green bean yield of Arabica coffee in Garut, West Java by using sequential path analysis (SPA) and structural equation modeling (SEM). This research was conducted in the Marga Mulya Village, Cikajang District, Garut Regency, West Java, with altitude about 1300 m above sea level and Andosol type of soil, starting from January to December 2013. The research was conducted in survey method with random sampling method on the Arabica coffee genotypes such as ABP-1, ABP-2, ABP-3, AGK-1, and S795. The results showed that there are three characters having directly positive effect on green bean yield: number of internodes on stem, fruits thickness, and weight of 100 beans. On the other hand, length of primary branches has indirectly positive influence, while number of secondary branches and number of internodes on primary branches has indirectly negative influence. These characters can be used as selection criteria on the population of Arabica coffee in Garut, West Java.

Keywords: Arabica coffee, character selection, sequential path analysis, structural equation models

PENDAHULUAN

Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) merupakan salah satu jenis tanaman tahunan yang banyak dibudidayakan petani di wilayah dataran tinggi (pegunungan). Kabupaten Garut merupakan salah satu sentra pengembangan kopi Arabika di Provinsi Jawa Barat dengan luas areal 2.000 ha (57% dari total 3.491 ha areal kopi). Kopi Arabika yang dihasilkan dikenal memiliki kualitas dan citarasa baik sehingga menjadi komoditas ekspor ke berbagai negara, terutama Amerika Serikat (Supriadi & Randriani, 2013).

Bagi petani kopi, sifat daya hasil tinggi merupakan kriteria utama dalam menentukan kultivar kopi Arabika yang akan dikembangkan. Oleh sebab itu, seleksi kultivar kopi Arabika terutama ditujukan untuk mendapatkan kultivar unggul dengan potensi daya hasil tinggi. Seleksi dapat dilakukan terhadap kultivar-kultivar lokal yang sudah lama dikembangkan petani dan beradaptasi baik dengan kondisi lingkungan setempat.

Salah satu cara untuk memperpendek siklus seleksi pada tanaman tahunan tanpa harus menunggu tanaman berproduksi adalah dengan melakukan studi korelasi antar karakter. Namun demikian, analisis korelasi hanya terbatas untuk mengetahui hubungan antara dua peubah saja, tetapi tidak dapat menjelaskan hubungan kausal (sebab-akibat) antar dua peubah. Hubungan kausal salah satunya dapat dianalisis dengan menggunakan regresi, tetapi keterbatasannya adalah tidak mampu menjelaskan fenomena pengaruh langsung dan tidak langsung antar dua peubah yang dianalisis. Hal ini disebabkan dalam analisis regresi semua peubah bebas dan terikat dianalisis secara simultan. Dalam model regresi umum, pengaruh langsung adalah koefisien terbakukan atau lebih dikenal dengan istilah "koefisien beta" atau "pembobot beta" (Gaspersz, 1992).

Seiring dengan perkembangan ilmu genetika kuantitatif kemudian dikenal suatu analisis yang disebut analisis lintasan (AL) (Singh & Chaudhary, 1979). Tujuan utama dari analisis lintasan adalah mengetahui pengaruh langsung dan tidak langsung dari satu peubah terhadap peubah lainnya. Analisis ini merupakan kombinasi antara regresi dan korelasi sehingga mampu menganalisis fenomena pengaruh langsung dan tidak langsung dari suatu peubah bebas terhadap peubah terikat. Pada AL, semua peubah prediktor (peubah bebas) dianalisis secara simultan hanya dalam satu kali analisis terhadap peubah respon. Tahapan selanjutnya adalah melakukan pengukuran pengaruh langsung dan tidak langsung (Mokhtassi, Akbari, Mirhadi, Zand, & Soufizadeh, 2006). Oleh karena itu, dalam AL diasumsikan semua peubah prediktor berada pada *sekuen* yang sama. Dalam dunia nyata hal itu tidak mungkin

terjadi. Sebagai contoh, dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karakter vegetatif akan berpengaruh terhadap karakter generatif dan hasil, tetapi tidak mungkin terjadi sebaliknya.

Keterbatasan pada AL dapat diperbaiki dengan menganalisisnya secara bertahap yang disebut analisis lintasan bertahap (ALB). Validitas hasil dari ALB dapat dikonfirmasi melalui analisis multivariat lainnya, yaitu model persamaan struktural (MPS). MPS adalah model analisis konfirmasi yang dapat menganalisis keterkaitan antara peubah yang kompleks dan model spesifik berdasarkan teori-teori dan hasil penelitian (Pui-Wa & Qiong, 2007). Penelitian bertujuan mengidentifikasi karakter-karakter yang berpengaruh terhadap hasil biji beras kopi Arabika di Kabupaten Garut, Jawa Barat melalui penggunaan analisis lintasan bertahap (ALB) dan model persamaan struktural (MPS).

BAHAN DAN METODE

Materi genetik yang digunakan dalam penelitian ini adalah lima genotipe kopi Arabika yang dikembangkan oleh petani, yaitu ABP-1, ABP-2, ABP-3, AGK-1, dan S-795. Penelitian dilaksanakan bulan Januari sampai Desember 2013 di Desa Marga Mulya, Kecamatan Cikajang, Kabupaten Garut, Jawa Barat, pada ketinggian tempat 1.300 m di atas permukaan laut dengan jenis tanah Andosol. Kelima kultivar kopi Arabika tersebut ditanam secara acak oleh petani di lahan yang sama pada tahun 2008 (umur tanaman sekitar 5 tahun) dengan jarak tanam $1,5 \times 2,0$ m. Sebagai penangas adalah tanaman pisang dan jeruk. Pemeliharaan tanaman dilakukan secara sederhana menurut model petani, yaitu pemupukan hanya menggunakan pupuk organik. Pohon contoh dipilih secara acak sebanyak 4 pohon untuk setiap kultivar.

Pengamatan terhadap karakter morfologi kopi mengikuti ketentuan *International Plant Genetic Resources Institute* [IPGRI] (1996) yang dimodifikasi:

1. Karakter vegetatif: diameter kanopi (DK) diukur pada sisi kanopi terlebar, diameter batang (DB) diukur 10 cm dari permukaan tanah, jumlah cabang primer (JCP) dihitung per tanaman, diameter cabang primer (DCP) diukur 10 cm dari pangkal cabang, panjang cabang primer (PCP) diukur pada enam cabang primer terpanjang, jumlah ruas cabang primer (JRCP) diukur sebagai nilai rata-rata dari jumlah ruas pada enam cabang primer terpanjang, jumlah ruas pada batang (JRB), jumlah cabang sekunder (JCS) dihitung per tanaman, serta panjang daun (PD) dan lebar daun (LD) diukur pada daun kelima dari pucuk.

2. Karakter komponen buah: panjang buah (PB), lebar buah (LB), dan tebal buah (TB).
3. Karakter bobot 100 buah (B100B).
4. Karakter komponen biji: panjang biji gabah/HS (*husk skin*) (PBG) dan lebar biji gabah (LBG).
5. Karakter bobot 100 biji gabah (B100BG).
6. Hasil biji beras (*green bean*)/pohon/tahun (HBB).

Analisis data menggunakan Analisis Lintasan Bertahap sebanyak empat tahap analisis sejalan dengan siklus perkembangan tanaman:

1. Tahap 1, karakter hasil biji beras/pohon/tahun sebagai peubah terikat dengan karakter bobot 100 biji gabah, komponen biji, bobot 100 buah, komponen buah, dan vegetatif secara serempak sebagai peubah bebas.
2. Tahap 2, karakter bobot 100 biji gabah sebagai peubah terikat dengan karakter komponen biji, bobot 100 buah, komponen buah, dan vegetatif sebagai peubah bebas.
3. Tahap 3, karakter bobot 100 buah sebagai peubah terikat dengan karakter komponen buah dan vegetatif sebagai peubah bebas.
4. Tahap 4, karakter komponen buah sebagai peubah terikat dengan karakter vegetatif sebagai peubah bebas.

Dengan teknik seperti ini diharapkan akan terbangun suatu pola hubungan sebab akibat mulai dari tahap vegetatif, komponen buah, dan komponen biji, sampai pada tahap komponen hasil. Analisis seperti ini pernah dilakukan oleh Firouzabadi, Farrokhi, & Parsaeyan (2011); Maleki, Karimzadeh, Darvishzadeh, & Saraffii (2011); dan Mohammadi, Sharifi, Karimzadeh, & Sheafazadeh (2012). Seleksi peubah bebas dengan metode bertatar (*stepwise*) dilakukan untuk menghindari pengaruh multikolinieritas sehingga semua peubah bebas dalam model regresi dipilih dengan

metode *stepwise* (Gaspersz, 1992; Zhong *et al.*, 2012). Model yang telah dibentuk oleh ALB kemudian dikonfirmasi oleh MPS. Pendekatan analisis lintasan konvensional digunakan sebagai pembanding ALB. Analisis data dilakukan dengan *software* statistik SPSS dan AMOS versi 17 (Wuenssch, 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tahap Satu

Pada tahap ini, peubah bebas yang dianalisis adalah karakter-karakter yang termasuk dalam karakter vegetatif, komponen buah, dan biji secara serempak terhadap karakter hasil biji beras per pohon per tahun sebagai peubah terikat. Ketiga karakter pertama tersebut diketahui “mendahului” komponen hasil. Hasil analisis menunjukkan hanya masing-masing satu karakter dari karakter vegetatif, komponen buah, dan biji yang berpengaruh langsung secara nyata terhadap hasil biji beras. Salah satu karakter dalam komponen vegetatif, yaitu jumlah ruas pada batang ($p = 0,24^*$), memiliki pengaruh tidak langsung sebesar -0,12 dengan nilai korelasi positif tidak nyata (0,12). Karakter tebal buah ($p = 0,46^*$), salah satu komponen buah, memiliki pengaruh tidak langsung sebesar 0,39 dan nilai korelasi positif sangat nyata (0,85**). Salah satu karakter dalam komponen biji, yaitu bobot 100 butir biji gabah ($p = 0,52^*$), pengaruh tidak langsungnya sebesar 0,32 dan nilai korelasi positif sangat nyata (0,84**). Ketiga karakter tersebut memiliki pengaruh positif langsung terhadap produksi biji beras dan besarnya pengaruh tersebut lebih rendah dari nilai korelasinya, kecuali pengaruh langsung karakter jumlah ruas pada batang yang lebih tinggi dari nilai korelasinya. (Tabel 1; Gambar 1). Koefisien korelasi tidak selalu menentukan sebab akibat suatu hubungan (Karadag, 2012). Hal ini secara akurat dapat dilakukan dengan analisis jalur.

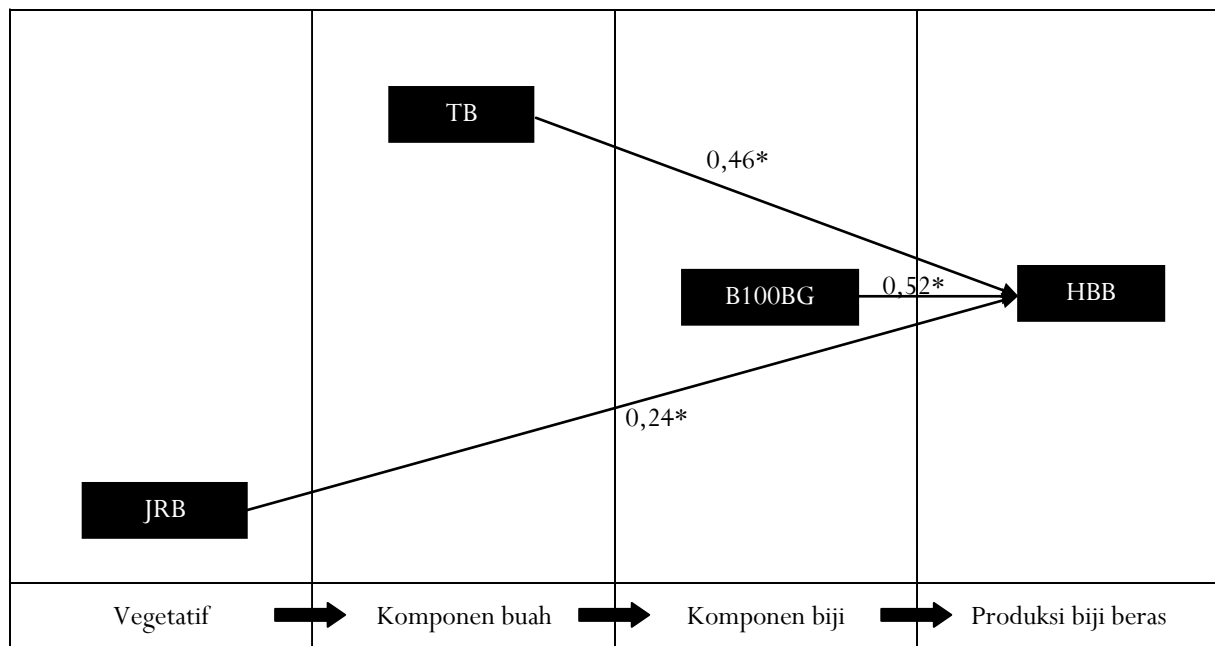
Tabel 1. Pengaruh langsung dan tidak langsung tebal buah, berat 100 butir gabah, dan jumlah ruas pada batang terhadap hasil biji beras/pohon/tahun

Table 1. Direct and indirect effect of fruit tickness, weight of 100 beans, and number of internodes on stem on green bean yield

Karakter	Pengaruh langsung	Pengaruh tidak langsung	Nilai korelasi	Nilai R^2
Tebal buah	0,46*	0,39	0,85**	0,85**
Berat 100 butir gabah	0,52*	0,32	0,84**	
Jumlah ruas pada batang	0,24*	-0,12	0,12	

Keterangan : * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%

Notes : * and ** significant at 5% and 1% level respectively



Gambar 1. Diagram lintas pengaruh jumlah ruas pada batang (JRB), tebal buah (TB), dan berat 100 butir gabah (B100BG) terhadap hasil biji beras/pohon/thn (HBB)

Figure 1. Path diagram effect of number of internodes on stem (JRB), fruit thickness (TB), dan weight of 100 beans (B100BG) to green bean yield (HBB)

Analisis Tahap Dua

Pada tahap kedua, peubah terikat yang dianalisis adalah bobot 100 biji gabah dengan karakter komponen biji, bobot 100 buah, komponen buah, dan karakter vegetatif sebagai peubah bebas. Hasil analisis menunjukkan di antara semua karakter komponen buah dan vegetatif ternyata hanya ada tiga karakter yang berpengaruh langsung secara nyata terhadap bobot 100 biji beras, yaitu panjang cabang primer, jumlah ruas cabang primer, dan bobot 100 butir buah. Panjang cabang primer ($p = 0,16^*$), memiliki pengaruh tidak langsung sebesar 0,01 dengan nilai korelasi positif tidak nyata (0,17). Jumlah ruas cabang primer ($p = -0,28^{**}$) memiliki pengaruh tidak langsung sebesar -0,4 dengan nilai korelasi negatif tidak nyata (-0,42). Bobot 100 butir buah ($p = 0,88^{**}$), pengaruh tidak langsungnya sebesar 0,03 dengan nilai korelasi positif sangat nyata (0,91 **). Panjang cabang primer dan bobot 100 butir buah memiliki pengaruh positif langsung dengan bobot 100 butir biji gabah. Besarnya pengaruh positif langsung

bobot 100 butir buah lebih rendah dari nilai korelasinya. Di sisi lain, jumlah ruas cabang primer memiliki pengaruh negatif langsung dengan bobot 100 butir biji gabah dan besarnya pengaruh tersebut lebih rendah dari nilai korelasinya (Tabel 2; Gambar 2). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menjelaskan jumlah cabang primer per pohon berkorelasi positif dengan bobot 100 buah dan bobot 100 biji beras kopi Robusta (Marandu, Reuben, & Misangu, 2004; Anim-Kwapong, Anim-Kwapong, & Adomako, 2010; Anim-Kwapong & Adomako, 2011; Sureshkumar, Nikhila, Prakash, & Mohanan, 2013). Selanjutnya Srinivasan (1972), Mawardi, Iswanto, & Hartobudoyo, (1983), dan Alnopri, Setiamihardja, Moeljopawiro, & Hermiati, (1992) menyatakan bobot 100 butir buah mempunyai hubungan positif dengan bobot 100 biji kopi Arabika dan Robusta. Di samping itu, jumlah ruas cabang produktif merupakan karakter pendukung produksi biji tanaman kopi Arabika dan Robusta.

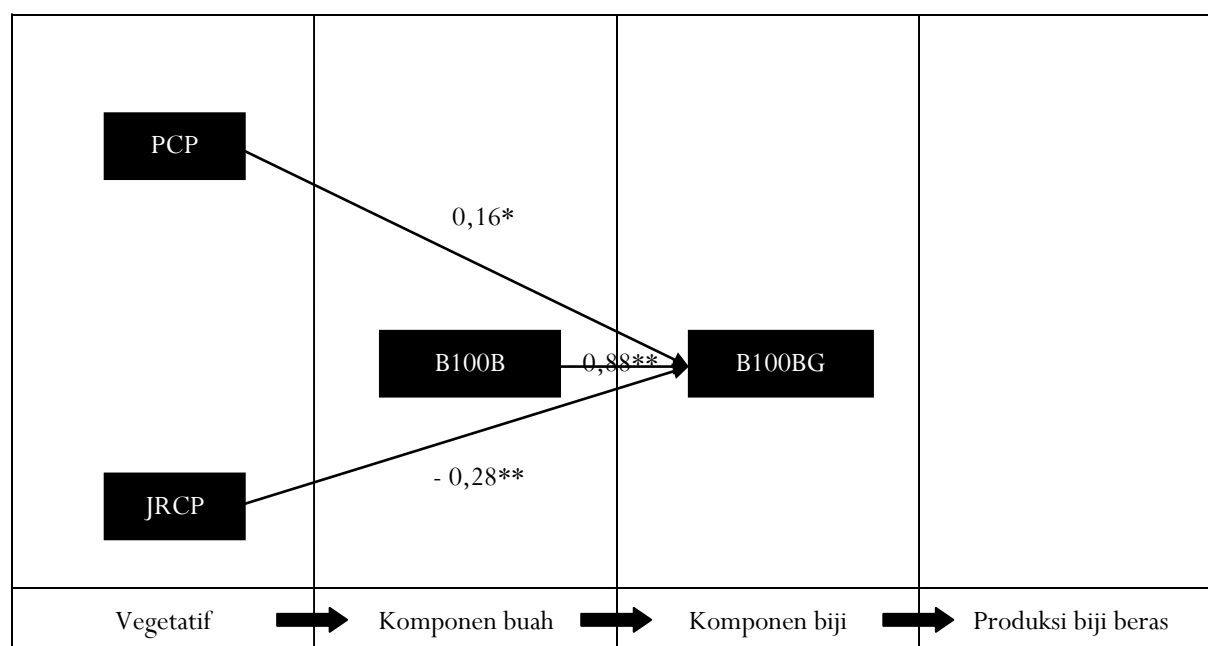
Tabel 2. Pengaruh langsung dan tidak langsung panjang cabang primer, jumlah ruas cabang primer, dan berat 100 buah terhadap berat 100 butir gabah

Table 2. Direct and indirect effect of length of primary branches, number of internodes in primary branches, and weight of 100 fruit on weight of 100 beans

Karakter	Pengaruh langsung	Pengaruh tidak langsung	Nilai korelasi	Nilai koefisien determinasi (R^2)
Panjang cabang primer	0,16*	0,01	0,17	0,93**
Jumlah ruas cabang primer	- 0,28**	- 0,14	-0,42	
Berat 100 buah	0,88**	0,03	0,91**	

Keterangan : * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%

Notes : * and ** significant at 5% and 1% level respectively



Gambar 2. Diagram lintas pengaruh panjang cabang primer (PCP), jumlah ruas cabang primer (JRCP), dan berat 100 buah (B100B) terhadap berat 100 butir gabah (B100BG)

Figure 2. Path diagram effect of length of primary branches (PCP), number of internodes in primary branches (JRCP), and weight of 100 fruit (B100B) on weight of 100 beans (B100BG)

Analisis Tahap Tiga

Pada tahap ketiga peubah terikat yang dianalisis adalah bobot 100 butir buah dengan karakter komponen buah dan karakter vegetatif sebagai peubah bebas. Hasil analisis menunjukkan di antara semua karakter yang dianalisis ternyata hanya karakter tebal buah yang memiliki pengaruh positif langsung terhadap bobot 100

butir buah ($p = 0,77**$). Besarnya pengaruh positif langsung sama dengan nilai korelasinya karena tidak ada karakter lain yang mempengaruhi (Tabel 3; Gambar 3). Hasil penelitian Marandu *et al.* (2004) menunjukkan jumlah cabang sekunder tidak berkorelasi dengan bobot 100 butir buah, sedangkan jumlah cabang primer berkorelasi positif.

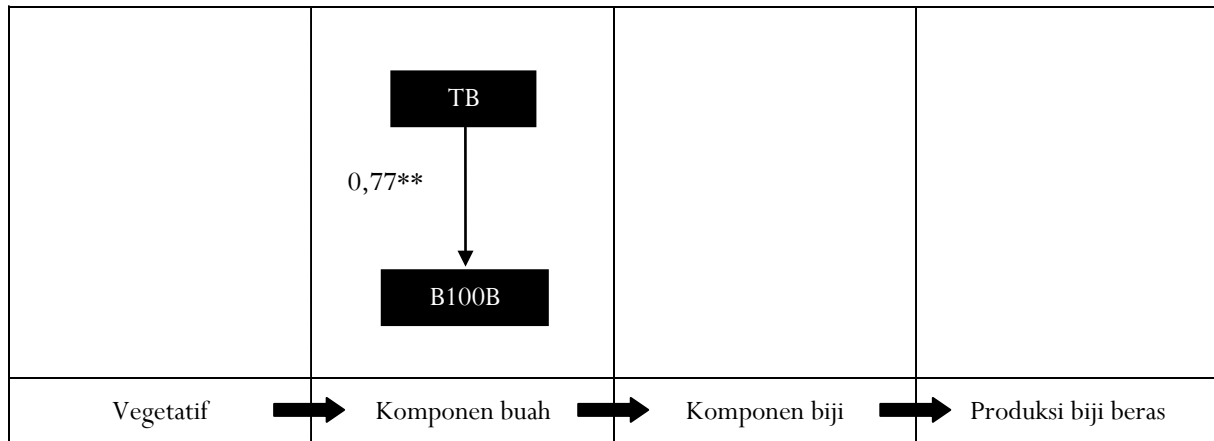
Tabel 3. Pengaruh langsung dan tidak langsung tebal buah terhadap berat 100 buah

Table 3. Direct and indirect effect of fruit thickness on weight of 100 fruit

Karakter	Pengaruh langsung	Pengaruh tidak langsung	Nilai korelasi	Nilai koefisien determinasi (R^2)
Tebal buah	0,77**	0,00	0,77**	0,60**

Keterangan : * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%

Notes : * and ** significant at 5% and 1% level respectively



Gambar 3. Diagram lintas pengaruh tebal buah (TB) terhadap berat 100 buah (B100B)

Figure 3. Path diagram effect of fruit thickness (TB) on weight of 100 fruit (B100B)

Analisis Tahap Empat

Pada tahap keempat peubah terikat yang akan dianalisis adalah komponen buah (dalam hal ini karakter tebal buah) sebagai peubah terikat dengan semua karakter vegetatif sebagai peubah bebas. Hasil analisis menunjukkan di antara semua karakter vegetatif hanya jumlah cabang sekunder yang memiliki pengaruh negatif langsung terhadap tebal buah. Besarnya pengaruh negatif langsung sama dengan nilai korelasinya (Tabel 4; Gambar 4). Hasil penelitian Marandu *et al.* (2004) jumlah cabang sekunder tidak berkorelasi positif dengan tebal buah. Penelitian lainnya menyatakan tidak ada

hubungan antara ketebalan buah dengan jumlah buah (Anim-Kwapong & Adomako, 2010; Anim-Kwapong *et al.*, 2011).

Analisis Konfirmasi dengan Model Persamaan Struktural (MPS)

Setelah dilakukan analisis lintasan secara bertahap maka untuk lebih memudahkan interpretasi dilakukan penggabungan gambar pengaruh langsung yang dinilai nyata (Gambar 5). Hasil analisis konfirmasi dengan menggunakan MPS disajikan pada Tabel 5.

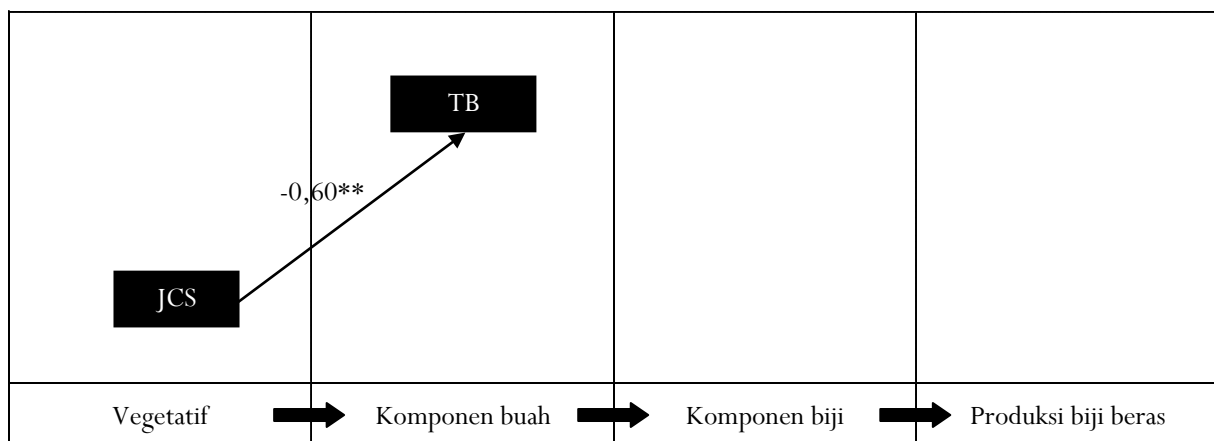
Tabel 4. Pengaruh langsung dan tidak langsung jumlah cabang sekunder terhadap tebal buah

Table 4. Direct and indirect effect of number of secondary branches on fruit thickness

Karakter	Pengaruh langsung	Pengaruh tidak langsung	Nilai korelasi	Nilai koefisien determinasi (R^2)
Jumlah cabang sekunder	-0,60**	0,00	-0,60**	0,36**

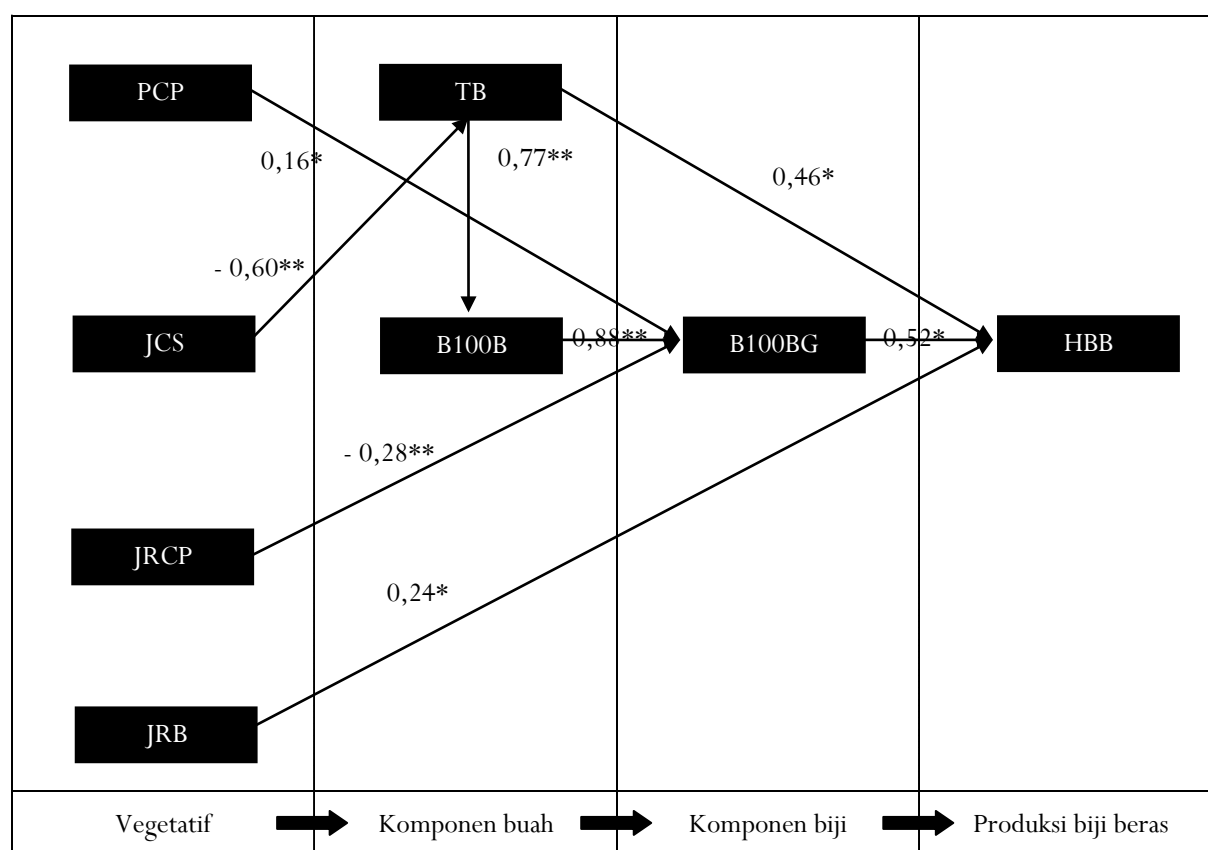
Keterangan : * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%

Notes : * and ** significant at 5% and 1% level respectively



Gambar 4. Diagram lintas pengaruh jumlah cabang sekunder (JCS) terhadap tebal buah (TB)

Figure 4. Path diagram of number of secondary branches (JCS) on fruit thickness (TB)



Gambar 5. Pengaruh langsung antar karakter kopi Arabika: panjang cabang primer (PCP), jumlah cabang sekunder (JCS), jumlah ruas cabang primer (JRCP), jumlah ruas pada batang (JRB), tebal buah (TB), berat 100 buah (B100B), berat 100 butir biji gabah (B100BG) dan hasil biji beras/pohon/tahun (HBB)

Figure 5. Direct effect among characters of Arabica coffee: length of primary (PCP), number of secondary (JCS), number of internodes on primary (JRCP), number of internodes on main stem (JRB), fruit thickness (TB), weight of 100 fruits (B100B), weight of 100 beans (B100BG), and yield of green bean / tree / year (HBB).

Tabel 5. Nilai estimasi pengaruh langsung dan hasil pengujian model MPS (model persamaan struktural)

Table 5. Estimate value of direct effect and test result by SEM (structural equation modeling)

Hubungan kausal		Nilai estimasi	Parameter untuk pengujian model
PBB	← B100BG	0,52 *	$\chi^2 = 21,35$ (p=0,09); CFI=0,93; IFI=0,94; RMSEA=0,18
HBB	← TB	0,46 *	
HBB	← JRB	0,24 *	
B100BG	← B100B	0,88 **	
B100BG	← JRCP	-0,28 **	
B100BG	← PCP	0,16 *	
B100BB	← TB	0,77 **	
TB	← JCS	-0,60 **	

Keterangan : * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5 dan 1%

HBB = hasil biji beras /pohon/tahun; B100BG = berat 100 butir gabah; B100B = berat 100 buah; TB = tebal buah; JRB = jumlah ruas pada batang; JRCP = jumlah ruas cabang primer; PCP = panjang cabang primer; JCS = jumlah cabang sekunder

Notes : * and ** significant at 5 and 1% level respectively

HBB = green been yield; B100BG = weigth of 100 been; B100B = weigth of fruit; TB = fruit tickness; JRB = number of internodes in stem; JRCP = number of internodes in primary branches; PCP = length of primary branches; JCS = number of secondary branches

Berdasarkan analisis ALB dan MPS dapat diketahui terdapat beberapa karakter vegetatif, komponen buah, dan komponen biji pada kopi Arabika di daerah Garut, Jawa Barat, yang berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap hasil biji beras/pohon/tahun. Informasi ini dapat digunakan sebagai kriteria seleksi hasil biji beras/pohon/tahun kopi Arabika di daerah Garut, Jawa Barat, baik untuk seleksi pada tahap awal maupun seleksi pada tahap lanjut dari suatu perkembangan tanaman. Pada tahap awal, seleksi positif dapat dilakukan terhadap karakter panjang cabang primer dan jumlah ruas pada batang, sedangkan secara negatif terhadap karakter jumlah cabang sekunder dan jumlah ruas cabang primer. Pada tahap lanjut, seleksi positif dapat dilakukan terhadap karakter tebal buah, bobot 100 buah, dan bobot 100 biji gabah. Model yang dibentuk melalui analisis lintasan bertahap dan analisis MPS telah cukup valid dan *fit* dengan model yang ada dalam populasinya. Suatu MPS dikatakan sesuai (*fit*) apabila memiliki nilai Chi-square (χ^2) yang tidak nyata ($p > 0,05$); nilai IFI dan CFI antara 0,90-1,00; dan nilai of RMSEA $< 0,08$ (Barrett, 2007; Hoe, 2008; Hooper *et al.*, 2008). Berdasarkan Tabel 5, hanya satu kriteria yang tidak memenuhi syarat, yaitu nilai RMSEA 0,18 lebih besar dari 0,08.

KESIMPULAN

Terdapat lima karakter yang berpengaruh, baik secara langsung maupun tidak langsung, terhadap hasil biji beras/pohon/tahun kopi Arabika di daerah Garut, Jawa Barat. Karakter jumlah ruas pada batang, tebal buah, dan bobot 100 biji gabah berpengaruh langsung secara positif. Sedangkan karakter panjang cabang primer berpengaruh tidak langsung secara positif, dan karakter jumlah cabang sekunder serta jumlah ruas cabang primer berpengaruh tidak langsung secara negatif. Karakter-karakter tersebut dapat digunakan sebagai kriteria seleksi tahap dini maupun tahap lanjut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Bapak Yoyo Arifin atas pemberian izin penggunaan lahan tanaman kopi untuk penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alnopri, Setiamihardja, R., Moeljopawiro, S., & Hermiati, N. (1992). Kriteria seleksi berdasarkan sifat morfologi tanaman kopi Robusta. *Zuriat*, 3(1), 18–22.
- Anim-Kwapong, E., & Adomako, B. (2010). Genetic and environmental correlations between bean yield and agronomic traits in *Coffea canephora*. *J. of Plant Breed. and Crop Sci.*, 2(4), 64–72.
- Anim-Kwapong, E., Anim-Kwapong, G.J., & Adomako, B. (2011). Variation and association among characters genetically related to yield and yield stability in *Coffea canephora* genotypes. *J. of Plant Breed. and Crop Sci.*, 3(12), 311–320.
- Barrett, P. (2007). Structural equation modeling: Adjudging model fit. *Person. and Indiv. Diff.*, 42, 815–824.
- Firouzabadi, M.B., Farrokhi, N., & Parsaeyan, M. (2011). Sequential path analysis of some yield and quality components in sugar beet grown in normal and drought conditions. *Italian J. of Agron.*, 6, 45–51.
- Gaspersz, V. (1992). *Teknik analisis dalam penelitian percobaan* (Jilid II). Bandung: Penerbit Tarsito.
- Hoe, S.L. (2008). Issues and procedures in adopting structural equation modeling technique. *J. of Appl. Quant. Meth.*, 3(1), 76–83.
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. (2008). Structural equation modeling: Guidelines for determining model fit. *Electron. J. of Buss. Res. Meth.*, 6(1), 53–60.
- International Plant Genetic Resources Institute. (1996). Descriptors for coffee (*Coffea* spp. and *Psilanthus* spp.). Retrieved from http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/365.pdf.
- Karadag, E. (2012). Basic features of structural equation modeling and path analysis with its place and importance in educational research methodology. *Bulgarian J. of Sci. and Educ. Policy*, 6(1), 194–212.
- Maleki, H.H., Karimzadeh, G., Darvishzadeh, R., & Saraffi, A. (2011). Correlation and sequential path analysis of some agronomic traits in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) to improve dry leaf yield. *Asian J. of Crop. Sci.*, 5(12), 1644–1648.
- Marandu, E.F.T., Reuben, S.O.W.M., & Misangu, R.N. (2004). Genotypic correlation and path influence among components of yield in selected Robusta coffee (*Coffea canephora* L.) clones. *West Afric. J. of Appl. Ecol.*, 5, 11–20.
- Mawardi, S., Iswanto, A., & Hartobudoyo, S. (1983). Seleksi pada populasi F2 tanaman kopi Arabika. I. Penentuan kriterium seleksi berdasarkan komponen hasil. *Menara Perkebunan*, 51(4), 97–101.
- Mohammadi, M., Sharifi, P., Karimzadeh, R., & Sheafazadeh, M.K. (2012). Sequential path analysis for determination of relationships between yield and oil content and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Inter. J. of Agric. : Res. and Review*, 2(4), 410–415.
- Mokhtassi, B.A., Akbari, G.A., Mirhadi, M.J., Zand, E., & Soufizadeh, S. (2006). Path analysis of the relationships between seed yield and some morphological and phenological traits in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Euphytica*, 148, 261–268.

- Opgen-Rhein, R., & Strimmer, K. (2007). From correlation to causation networks: A simple approximate learning algorithm and its application to high-dimensional plant gene expression data. Methodology Article. *BMC Systems Biology*, 1, 37.
- Pui-wa Lei, & Qiong Wu. (2007). Introduction to structural equation modeling: Issues and practical considerations. instructional topics in educational measurement. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 33–43.
- Singh, R.K., & Chaudhary, B.D. (1979). *Biometrical method in quantitative genetic analysis*. New Delhi, India: Kalyani Publishers.
- Srinivasan, C.S. (1972). Studies on yield component in *Coffea arabica* l: Observations in flower clusters and fruit set in 134-s-12 Kaffa. *Turrialba*, 22(2), 27–29.
- Supriadi, H., & Randriani, E. (2013). Kopi Arabika asal Kabupaten Garut memiliki cita rasa terbaik Di Jawa Barat. *Medkom Perkebunan Tanaman Industri dan Penyegar*, 1(9), 4.
- Sureshkumar, V.B., Nikhila, K.R., Prakash, N.S., & Mohanan, K.V. (2013). Interrelationship and association of characters in Robusta Coffee (*Coffea canephora* var. *robusta*). *Agriculture, Forestry and Fisheries*, 2(2), 98–104.
- Wuensch, K.L. (2006). *Conducting a path analysis with SPSS/Amos* (p. 15). Greenville: GreeDept. of Pasychology, East Carolina University.
- Zhong, W., Zhang, T., Zhu, Y., & Liu, J.S. (2012). Correlation pursuit: Forward stepwise variable selection for index models. *J. of the Royal Stat. Soc.*, 74(5), 849–870.

INDEKS PENULIS**A**

Abdul Muis Hasibuan.....	15,
125	
Agus Wahyudi	15,
125	
Anggita Tresliana Suryana.....	29
Anna Fariyanti	29
Amzul Rifin	29
Ardiyanti Purwaningsih	149
Asif Aunillah	57

B

Baharuddin	167
Budi Martono	1, 63

C

Cici Tresniawati	109,
117	

D

Dani	49,
87, 109, 117, 175	
Dewi Listyati.....	15,157

E

Edi Wardiana	49,79,
175	
Efi Taufiq.....	41
Eko Heri Purwanto.....	57
Enny Randriani.....	49,
87, 109, 175	
Ermianti	125

F

Funny Soesanthi	69
-----------------------	----

G

Gatot Mudjiono	149
Gusti Indriati	7

H

Handi Supriadi	57,
133,	

I

Iling Sobari.....	95
Ilham Nur Ardi Wicaksono	117
Indah Sulistyorini	87

J

Juniaty Towaha	57
----------------------	----

INDEKS SUBYEK
A

<i>α-eleostearic acid</i>	74
<i>α-monoolein</i>	76
agens hayati	79,
80, 81, 83, 85, 86	
alel	1
analisis gerombol	1, 3,
4, 87	
analisis lintasan bertahap	175,
176, 182	
analisis probit	9, 11
aplikasi rorak	149,
150	
asosiasi petani	15,
24, 25, 27	

B

bahan organik	149,
150, 151, 152, 154, 155	
bea keluar	29,
31, 32, 33, 34, 35, 36	
biopori cacing	149,
150, 155	
busuk buah kakao,	41,
42, 43, 44, 45, 46, 47	
<i>benefit cost ratio</i>	125,
127	
biomassa	133,
134, 135, 136, 137, 138	
<i>break even point</i>	125,
127	

C

cadangan karbon	133,
134, 135, 136, 137, 138, 139	
<i>Camellia sinensis</i>	1, 5, 6
citarasa seduhan	58
<i>cluster analysis</i>	87, 93
<i>Coffea canephora</i>	87,
94, 109, 115	
<i>Conophomorpha cramerella</i>	149

D

daya gabung	117,
118, 119, 120, 121, 123	

<i>discount factor</i>	125,
131	

E

ekstrak etil asetat	7, 9,
11, 12, 14	

F

fitokimia	63, 64
flavanoid	63,
64, 65, 66, 67	
<i>flow export model</i>	31
fungisida nabati	41, 42

G

GDP riil	29,
31, 32, 33, 34, 35	
<i>Genetic diversity analysis</i>	87
<i>Gravity Model</i>	29,
30, 31, 36	
Griffing	4,
117, 119	

H

<i>Helopeltis antonii</i>	7, 8,
14	
heritabilitas	117,
118, 119, 121, 122	
<i>Hevea brasiliensis</i>	95,
100, 101, 107, 133, 157	
HPLC	43

I

insektisida nabati	69,
70, 71, 73, 74, 75, 77	
<i>internal rate of return</i>	125,
127	
intensitas serangan penyakit	41,
42, 44, 45	
irigasi tetes	149,
150, 151, 155	

J

jamur akar putih	79,
80, 86	
jamur antagonis	79, 86

K

kadar kafein	49, 50, 54
kakao biji	29, 30, 31, 32, 33, 34, 35
kakao <i>butter</i>	29, 30, 31, 33, 34, 35, 39
kakao <i>powder</i>	29, 31, 34, 35, 40
kakao rakya	149, 150
kandungan karbon terikat	133, 134
karet rakyat	133, 134, 136, 157, 158, 159, 164, 166, 167
keanekaragaman hayati	149, 150, 155
keragaman genetik	1, 2, 4, 87
kopi Arabika	49, 50, 51, 52, 53, 54, 175, 176, 179, 181, 182, 183
kopi Robusta	57, 58, 59, 60, 61, 87, 89, 90, 91, 92, 109, 110, 111, 112, 113, 114
korelasi antar karakter	109, 110
kriteria seleksi	109, 113, 114, 115

L

lemak	57, 58, 59, 60, 61
<i>lycopsamine</i>	73, 75

N

<i>net present value</i>	125, 127
nilai tukar	29, 32, 33, 35

M

mata entres	96, 97, 99
<i>methyl elaidate</i>	76
minyak cengkeh	41, 42, 44, 46
model persamaan struktural	175, 176, 182

mutu cita rasa	49, 54
----------------------	--------

O

<i>Official Method of Analysis</i> AOAC	49, 51
okulasi cokelat	95
okulasi hijau	95, 96, 97, 98, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108
<i>oleic acid</i>	76

P

parameter geneti	117, 118
penanda DNA	1
pengaruh elevasi	57, 58
pengelolaan habitat	149, 150, 152, 153, 155
penggerek buah kakao	149, 150, 155, 156
penguatan kelembagaan	15, 16, 17, 22, 26
perbanyakkan karet	95
peremajaan tanaman karet	133
persilangan dialel	117, 118
<i>Phytophthora palmivora</i>	41, 42, 46, 47
<i>Piper cubeba</i>	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
<i>Piper retrofractum</i>	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
<i>Piper sarmentosum</i>	7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14
<i>Piper aduncum</i>	7, 9, 11, 12, 14, 15
posisi tawar petani	15, 16
protein	57, 58, 59, 60, 62

R

ragam aditif	118, 119, 120, 121, 122
RAPD	1, 2, 3, 4, 5, 6

S

sambung tunas plagiotrop	109, 110, 111, 114
--------------------------------	-----------------------

saponin	63, 64, 65, 67, 69
serai wangi	41, 42, 44, 45, 46, 47
skrining	63, 64
SNI 01-2907-2008	49, 51, 52
snowball sampling	17
spesialti	49, 50, 53, 54, 55
<i>Specialty Coffee Association of America</i>	49, 52, 53, 56
<i>SSRs markers</i>	87, 88, 89, 90
stun mata tidur	101, 102, 103, 104
T	
tanin	63, 64, 65, 67
tingkat naungan	101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108

<i>Trichoderma</i> ,	79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87
triterpenoid	63, 64, 65, 66, 67
teh kompos	149, 150, 151, 155
tingkat naungan	101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108
U	
uji asumsi	31, 37, 39, 40
uji organoleptik	57
uji toksisitas	7
umur batang bawah	95, 97, 98
ukuran biji	49, 50, 51, 52, 53, 54
usahatani kakao	125, 126, 127, 129, 130, 131, 132

**TERIMA KASIH KEPADA MITRA BESTARI YANG TELAH
MEMBANTU TERBITNYA JURNAL TANAMAN INDUSTRI DAN
PENYEGAR VOL 1 NO 3 NOVEMBER 2014**

Prof. Ir. I. G. A. Mas Sri Agung, M.Rur.Sc, PhD
Universitas UDAYANA – Ekofisiologi

Dr. Ir. Agus Wahyudi, MS
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat – Agroekonomi

Prof (R). Dr. Ir. I Wayan Rusastra, MS
Pusat Sosial Ekonomi dan Analisis Kebijakan – Agroekonomi

Prof (R). Dr. Supriadi, M.Sc
Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat – Fitopatologi

Prof (R). Dr. Elna Karmawati, MS
Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan – Entomologi

KETENTUAN PENULISAN NASKAH

JURNAL TANAMAN INDUSTRI DAN PENYEGAR

CAKUPAN

“Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar” (*Journal of Industrial and Beverage Crops*) merupakan publikasi ilmiah yang memuat hasil penelitian tanaman industri dan penyegar yang belum pernah dipublikasikan.

PENGAJUAN NASKAH

Naskah yang diajukan belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dalam proses evaluasi publikasi lain, telah mendapat persetujuan dari tim penulis sebagai pihak yang sama-sama bertanggung jawab terhadap naskah. Naskah dikirim dan diberi pengantar dari kepala unit kerja disertai file elektronik kepada:

Redaksi Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar
Jl. Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi
43357 e-mail: uppublikasi@gmail.com.

PENYIAPAN NASKAH

Naskah: Ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris, diketik pada kertas HVS ukuran A4 dengan jarak 2 spasi, dalam format *Microsoft Office Word*, jenis dan ukuran font *Times New Roman* 12, dan disarankan tidak lebih dari 20 halaman. Susunan naskah terdiri dari: Judul, Nama dan Institusi Penulis, Abstrak dan Kata kunci, *Abstract* dan *Keywords*, Pendahuluan, Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Ucapan Terimakasih (apabila diperlukan), dan Daftar Pustaka.

Judul: Ringkas, jelas, menggambarkan isi dan substansi tulisan, tidak lebih dari 15 kata, ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris dengan huruf kapital.

Nama dan Institusi Penulis: Nama penulis ditulis lengkap tanpa gelar, penulis pertama adalah penulis utama. Nama dan alamat institusi ditulis lengkap untuk penulis pertama, kedua, ketiga, dan seterusnya, serta dilengkapi alamat email penulis korespondensi dan diberikan tanda *.

Abstrak: Merupakan intisari dari seluruh tulisan, memuat masalah, tujuan, metode (dilengkapi tempat dan waktu), dan hasil penelitian. Ditulis satu paragraf dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris serta tidak lebih dari 250 kata.

Kata kunci: Kata yang mewakili isi naskah, dapat berupa kata tunggal atau majemuk, terdiri atas tiga sampai dengan lima kata, dan ditulis dalam Bahasa Indonesia serta Bahasa Inggris

Pendahuluan: Memuat latar belakang, perumusan masalah, tujuan, dan sitasi pustaka yang relevan.

Bahan dan Metode: Memuat uraian tentang tempat dan waktu, bahan, tahapan pelaksanaan, dan metode analisis yang digunakan.

Hasil dan Pembahasan: Hasil yang dikemukakan relevan dengan permasalahan dan tujuan penelitian, serta metode dan peubah yang digunakan. Pembahasan ditulis dengan ringkas, fokus pada interpretasi dari hasil yang diperoleh, dan bukan merupakan pengulangan dari bagian hasil.

a. Tabel: Tabel diberi judul singkat tetapi jelas dengan keterangan dan sumber secukupnya sehingga disajikan secara mandiri. Semua simbol, istilah, dan singkatan dalam tabel harus dijelaskan pada keterangan. Tiap tabel diberi nomor secara berurutan dan diulas di dalam naskah. Judul, keterangan, dan sumber ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.

b. Gambar dan foto: Tiap gambar dan foto diberi nomor secara berurutan dan diulas dalam naskah. Semua simbol dan singkatan harus dijelaskan. Judul, keterangan, dan sumber ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Resolusi gambar dan foto disarankan tidak lebih dari 300 dpi dengan kualitas normal.

c. Grafik dan diagram: Grafik dan diagram dibuat dengan garis yang cukup tebal sehingga memungkinkan penciutan dalam proses pencetakan. Tiap grafik dan diagram diberi nomor secara berurutan dan diulas dalam naskah. Semua simbol, istilah, dan singkatan harus dijelaskan. Judul, keterangan, dan sumber ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.

Kesimpulan: Uraian singkat dalam bentuk kalimat utuh yang menjawab tujuan dan permasalahan penelitian, bila perlu dilengkapi dengan saran atau implikasi.

Ucapan Terima Kasih: Ditujukan kepada pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan kegiatan atau pendanaan.

Daftar Pustaka: Jumlah pustaka minimal sepuluh dan 80% berasal dari sumber acuan primer, serta dianjurkan terbitan lima tahun terakhir. Daftar pustaka disusun secara alfabetis, nama penulis yang sama ditulis lengkap dan disusun berdasarkan tahun terlama. Penulisan daftar pustaka dan sitasi dalam naskah mengacu pada *American Psychological Association 6th edition (APA) style*. Penjelasan cara penulisan dapat diunduh di https://www.library.uq.edu.au/_/filething/files/get/referencing/apa_6%202.pdf

Contoh penulisan sitasi:

1. Satu atau dua orang penulis
Herman & Pranowo (2013)
2. Nama penulis 3 sampai 5, nama belakang untuk semua penulis ditulis pada saat pertama kali, selanjutnya hanya nama belakang penulis pertama diikuti *et al.*
Waller, Bigger, Hillocks, & Ruth (2007)
Waller *et al.* (2007)
3. Nama penulis 6 atau lebih, hanya nama belakang penulis pertama diikuti *et al.*
Karmawati *et al.* (2010)
4. Sitasi lebih dari satu dalam satu pernyataan disusun berdasarkan tahun terlama.
(Midgarden & Lira, 2006; Martono *et al.*, 2013)
5. Nama penulis yang sama dalam tahun yang sama dengan publikasi berbeda dibubuhi huruf (a,b,c, dan seterusnya) pada tahun publikasi.
(Widyotomo, 2012a; Widyotomo, 2012b)

Contoh penulisan daftar pustaka:

Artikel Jurnal

Herman, M., & Pranowo, D. (2013). Pengaruh mikroba pelarut fosfat terhadap pertumbuhan dan serapan hara P benih kakao (*Theobroma cacao* L.). *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 4(2), 129–138.

Buku

Karmawati, E., Mahmud, Z., Syakir, M., Ardana, I. K., Munarso, J., & Rubiyo. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen Kakao* (p. 92). Bogor: Badan Litbang Pertanian.

Artikel dalam buku

Wardiana, E. (2012). Pengembangan konsep interaksi genotipe dengan lingkungan (GxE) untuk mendukung rantai nilai kopi. In Rubiyo, Syafaruddin, B. Martono, R. Harni, U. Daras, & E. Wardiana (Eds.), *Bunga Rampai: Inovasi Teknologi Tanaman Kopi untuk Perkebunan Rakyat* (pp. 35–46). Sukabumi: Unit Penerbitan dan Publikasi Balittri.

Disertasi/Tesis/Skripsi

Milly, P. J. (2003). *Antimicrobial Properties of Liquid Smoke Fractions* (Master's Thesis, University of Georgia, Athens, Georgia).

Naskah Prosiding

Martono, B., Rubiyo, Rudi, T. S., & Udarno, M. L. (2013). Seleksi Pohon Induk Kopi Excelsa. In *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Kopi: Peran Inovasi Teknologi Kopi Menuju Green Economy Nasional* (pp. 43–46). Bogor, 28 Agustus 2013: IAARD Press.

Naskah Online

Garson, G. D. (2008). *Path analysis*. Retrieved from <http://www2.faculty.chass.ncsu.edu/garson/pa765/path.htm>.

Contoh penampilan tabel:

Tabel 1. Pengaruh berbagai jenis tanaman penaung terhadap persentase tanaman berbuah tanaman kopi Arabika umur 9 bulan

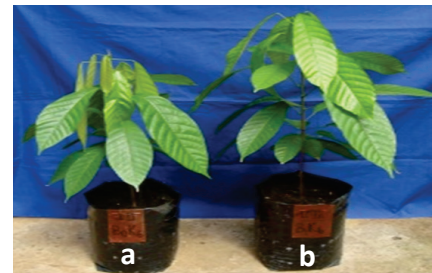
Table 1. Effect of various shading trees on percentage of fruit set of coffee at 9 months old

Jenis tanaman penaung	Intensitas cahaya matahari (%)	Tanaman berbuah (%)
Ceremai	80	30,56 a
Belimbing wuluh	66	22,22 a
Kayumanis	78	16,67 a
Gliricidia	34	83,34 b
KK (%)	-	42,82

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey taraf 5%

Notes : The numbers followed by the same letter in the same column are not significantly different at Tukey test 5% level

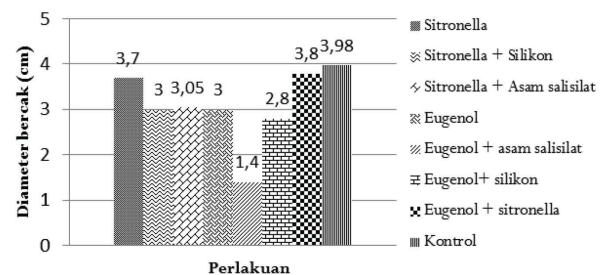
Contoh penampilan gambar/foto:



Gambar 1. Pertumbuhan bibit kakao hibrida (a) tanpa perlakuan dan (b) perlakuan benih dengan media tanam

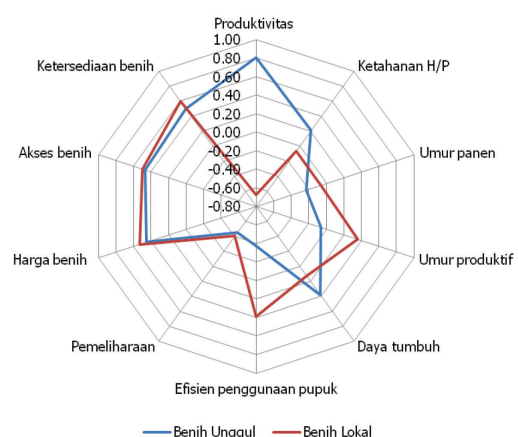
Figure 1. Growth of hybrid cacao seedlings (a) without treatment and (b) with seed treatment and planting medium

Contoh penampilan grafik/diagram:



Gambar 1. Pengaruh formula fungisida nabati eugenol dan sitronella terhadap diameter bercak *P. palmivora* pada buah kakao

Figure 1. The effect of eugenol and citronella botanical fungicides to colony diameter of *P. palmivora* on cocoa pods



Gambar 1. Peta persepsi petani terhadap atribut benih unggul dan benih lokal

Figure 1. Farmer's perception map for superior and local coffee seed attributes



9 772356 129070