

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

Volume 2, Nomor 1, Maret 2015

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

J. TIDP	Vol. 2	No. 1	Halaman 1-60	Bogor, Maret 2015	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 2, Nomor 1, Maret 2015

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

Tanggal 1 Oktober 2012

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan

DEWAN EDITOR

Ketua

Prof (R). Dr. Ir. Risfaheri, M.Si - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Pascapanen)

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)

Nur Kholilatul Izzah, SP, MP, Ph.D - Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Biologi Molekuler/Pemuliaan)

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, SP, 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 Nurmawati, 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 2015 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 2 Nomor 1 ini menyajikan 7 makalah yang meliputi: 2 makalah kakao di bidang sosial ekonomi, 2 makalah kopi di bidang pemuliaan dan pascapanen, 2 makalah karet di bidang budidaya dan penyakit, dan 1 makalah teh di bidang sosial ekonomi.

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

Ketua Dewan Editor

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

Volume 2, Nomor 1, Maret 2015

UDC 633.74:316.343.64(594.25)

Abdul Muis Hasibuan, Agus Wahyudi, Dewi Listyati, Asif Aunillah, Ermianti, dan Maman Herman

Peran Organisasi Petani dalam Mengoptimalkan Kinerja Rantai Pasok dan Pembentukan Nilai Tambah Kakao: Studi Kasus di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara

J. TIDP 2 (1), 1–12

Maret, 2015

Pengusahaan kakao Indonesia didominasi oleh petani kecil yang belum terorganisasi dengan baik sehingga sering menjadi pihak yang termarginalkan dalam sistem agribisnis kakao. Penelitian ini bertujuan menganalisis peran organisasi petani dalam upaya mengoptimalkan kinerja rantai pasok kakao dan pembentukan nilai tambah yang terjadi dalam setiap rantai tata niaga kakao. Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara pada bulan Februari sampai Oktober 2012. Data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder dengan melakukan wawancara kepada petani/kelompok tani/gabungan kelompok tani, pedagang dan eksportir/industri. Data dan informasi dianalisis dengan pendekatan rantai pasok dan nilai tambah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi organisasi petani di Kabupaten Kolaka masih sangat beragam dan dapat dikelompokkan menjadi 4 model sesuai dengan aktivitas dan perannya dalam rantai pasok dan pembentukan nilai tambah biji kakao. Organisasi petani yang dimotori oleh gapoktan Model A mampu memberikan pangsa petani yang lebih besar dibandingkan model lainnya, yaitu sebesar 99,43% untuk biji kakao fermentasi dan 96,92% untuk biji kakao non fermentasi. Demikian juga nilai tambah bagi petani yang dihasilkan sebesar Rp509,00/kg untuk biji kakao fermentasi dan Rp1.019,00/kg untuk biji kakao non fermentasi. Oleh karena itu, organisasi petani perlu diarahkan untuk mengefisienkan sistem distribusi dan pemasaran biji kakao sehingga tercipta sistem rantai pasok yang berkinerja baik dan mampu memberikan nilai tambah bagi petani.

Kata kunci: Kakao, pangsa petani, gapoktan, kelembagaan

UDC 633.912.11-153.027

Saefudin dan Edi Wardiana

Pengaruh Periode dan Media Penyimpanan Entres terhadap Keberhasilan Okulasi Hijau dan Kandungan Air Entres pada Tanaman Karet

J. TIDP 2 (1), 13–20

Maret, 2015

Penyimpanan entres karet memerlukan waktu dan media yang tepat agar entres selalu berada dalam kondisi yang baik sehingga keberhasilan okulasi masih dapat dipertahankan seoptimal mungkin. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh periode dan media penyimpanan entres terhadap tingkat keberhasilan okulasi hijau serta kandungan air entres pada tanaman karet. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan (KP) Pakuwon pada ketinggian tempat 450 m dpl, jenis tanah Latosol, dan tipe iklim B menurut klasifikasi Schmidt dan Fergusson, pada bulan Januari sampai Juli 2014. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok lengkap dalam faktor tunggal dengan 9 perlakuan dan 3 ulangan. Kesembilan perlakuan tersebut: (1) penyimpanan entres selama 2 hari tanpa media, (2) penyimpanan selama 2 hari dengan media kertas koran dibasahi, (3) penyimpanan selama 2 hari dengan media serbuk gergaji dibasahi, (4) penyimpanan selama 2 hari dengan media *cocopeat* dibasahi, (5) penyimpanan selama 4 hari tanpa media, (6) penyimpanan selama 4 hari dengan media kertas koran dibasahi, (7) penyimpanan selama 4 hari dengan media serbuk gergaji dibasahi, (8) penyimpanan selama 4 hari dengan media *cocopeat* dibasahi, dan (9) tanpa penyimpanan/kontrol (K). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan entres selama 2–4 hari dapat menurunkan tingkat keberhasilan okulasi hijau karena terjadi penurunan kandungan air pada entres. Pada saat entres harus disimpan maka sebaiknya dilakukan paling lama 4 hari menggunakan media kertas koran atau serbuk gergaji yang telah dibasahi. Kedua media penyimpanan tersebut masih dapat mempertahankan kandungan air entres masing-masing sebesar 94,8% dan 93,9% dibandingkan kandungan air entres yang tidak diperlakukan penyimpanan (baru dipanen).

Kata kunci: Karet, entres, penyimpanan, okulasi hijau, kandungan air

Journal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 2, Nomor 1, Maret 2015

UDC 633.72-29

Bedy Sudjarmoko, Abdul Muis Hasibuan, Dewi Listyati, dan Samsudin

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesiediaan Petani Membiayai Teknologi Pengendalian Hama Pengisap Pucuk dan Penyakit Cacar Daun Teh*J. TIDP 2 (1), 21–28*

Maret, 2015

Pengisap pucuk dan cacar daun masing-masing merupakan hama dan penyakit utama pada tanaman teh. Kemampuan petani dalam mengendalikan hama dan penyakit tersebut semakin menurun seiring dengan makin tingginya biaya produksi dan rendahnya harga jual produk teh. Tujuan penelitian adalah mengetahui kesiediaan petani membiayai teknologi pengendalian serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun pada tanaman teh. Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Sukabumi dan Cianjur, Jawa Barat, mulai bulan Maret sampai November 2014 dengan menggunakan metode survei. Data primer dikumpulkan melalui wawancara mendalam (*in-depth interview*) terhadap 94 responden petani teh, sedangkan data sekunder dikumpulkan dari Dinas Perkebunan setempat, Direktorat Perlindungan Tanaman, Direktorat Jenderal Perkebunan, dan salah satu PTPN di Jawa Barat. Responden dalam penelitian ini ditentukan secara *purposive* dan data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan analisis *willingness to pay* (WTP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan petani teh untuk mengendalikan serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun teh jauh lebih rendah dibandingkan biaya pengendalian yang dibutuhkan. Kesiediaan petani untuk mengendalikan serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun teh dipengaruhi oleh pendapatan, serta persepsi petani terhadap biaya dan manfaat pengendalian. Pendapatan dan persepsi petani teh terhadap pengendalian hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap kesiediaan membiayai teknologi pengendalian.

Kata kunci: *Camellia sinensis* L., teknologi, WTP, petani

UDC 663.938(594.53)

Juniaty Towaha, Eko Heri Purwanto, dan Handi Supriadi

Atribut Kualitas Kopi Arabika pada Tiga Ketinggian Tempat di Kabupaten Garut*J. TIDP 2 (1), 29–34*

Maret, 2015

Kabupaten Garut merupakan salah satu daerah penghasil kopi Arabika yang mempunyai citarasa dan aroma khas dan berpotensi menjadi kopi spesialti. Penelitian bertujuan mengetahui atribut kualitas kopi Arabika Garut pada tiga ketinggian tempat yang berbeda. Percobaan dilakukan pada perkebunan kopi rakyat di wilayah Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat, mulai bulan April sampai Oktober 2014. Sampel buah kopi Arabika yang sudah matang fisiologis (berwarna merah) diambil dari tiga ketinggian tempat yang berbeda, yaitu A = 1.200 m di atas permukaan laut (dpl) (Desa Simpang, Kecamatan Taraju), B = 1.400 m dpl (Desa Margamulya, Kecamatan Cikandang), dan C = 1.600 m dpl (Desa Kramatwangi, Kecamatan Cisarupan). Buah kopi selanjutnya diproses menggunakan prosedur olah basah. Biji kopi beras hasil olah basah kemudian digunakan untuk analisis kandungan protein, kafein, lemak, dan abu (dilakukan di Laboratorium Terpadu Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi) serta pengujian organoleptik (*cupping test*) (dilaksanakan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember). Atribut citarasa yang dinilai meliputi *aroma* (bau aroma saat diseduh), *flavor* (rasa di lidah), *body* (kekentalan), *acidity* (keasaman), *aftertaste* (rasa yang tertinggal dimulut), *sweetness* (rasa manis), *balance* (aspek keseimbangan rasa), *clean cup* (kesan rasa umum), *uniformity* (adanya keseragaman rasa dari tiap cangkir), dan *overall* (aspek rasa keseluruhan). Hasil analisis memperlihatkan bahwa total skor citarasa kopi Arabika, yang ditanam pada tiga ketinggian tempat berbeda di daerah Garut, adalah 81,25–83,00 (memenuhi kriteria sebagai kopi spesialti). Kopi Arabika yang ditanam pada ketinggian 1.600 m dpl mempunyai kandungan protein, kafein, lemak, dan abu serta total skor citarasa paling tinggi dengan karakter *spicy*, *strong fragrance*, dan *chocolaty*.

Kata kunci: Kopi Arabika, ketinggian tempat, citarasa, spesialti

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 2, Nomor 1, Maret 2015

UDC 633.73-24(594.44)

Rita Harni, Efi Taufiq, dan Budi Martono

Ketahanan Pohon Induk Kopi Liberika terhadap Penyakit Karat Daun (*Hemileia vastatrix* B. et Br.) di Kepulauan Meranti*J. TIDP 2 (1), 35–42**Maret, 2015*

Penyakit karat daun yang disebabkan oleh *Hemileia vastatrix* merupakan penyakit yang sangat merugikan pada tanaman kopi karena dapat mematikan tanaman. Penelitian bertujuan mengetahui ketahanan pohon induk kopi Liberika Meranti terhadap penyakit karat daun kopi (*H. vastatrix*) yang akan digunakan sebagai varietas unggul komposit. Kegiatan penelitian telah dilakukan di Desa Kedabu Rapat, Kecamatan Rangsang Pesisir, Kabupaten Kepulauan Meranti pada tahun 2013 dan 2014. Observasi dilakukan di kebun petani dengan luas 170 ha, terhadap pohon induk kopi Liberika yang telah diseleksi sebelumnya. Ketahanan terhadap *H. vastatrix* diamati dengan melihat gejala serangan pada daun di setiap pohon. Parameter yang diamati adalah gejala serangan dan indeks intensitas penyakit (IIP). IIP mengacu pada skor tanaman terserang, yaitu 0 = kebal, 1%–29% = tahan, 30%–49% = agak tahan, 50%–69% = agak rentan, dan 70%–100% = rentan. Hasil observasi dari 106 pohon induk kopi Liberika Meranti terhadap *H. vastatrix* diperoleh 90 pohon (84,90%) tahan, 14 pohon (13,1%) agak tahan, dan 1 pohon (0,9%) agak rentan. Ketahanan kopi tersebut cukup stabil selama 2 tahun pengamatan.

Kata kunci: Kopi Liberika, *Hemileia vastatrix*, karat daun, ketahanan

UDC 633.74-311.027(594.43)

Herawati, Amzul Rifin, dan Netti Tinaprilla

Kinerja dan Efisiensi Rantai Pasok Biji Kakao di Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat*J. TIDP 2 (1), 43–50**Maret, 2015*

Pengembangan kakao di Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat masih sangat prospektif dilihat dari tingkat produksi dan wilayah pemasarannya. Permasalahan yang dihadapi petani adalah harga biji kakao yang diterima petani rendah karena kualitas biji yang rendah, serta terjadinya distorsi informasi pasar sehingga sistem pemasaran yang terjadi tidak efektif. Tujuan penelitian adalah menganalisis kinerja pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat. Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari wawancara langsung dengan 64 orang responden yang terlibat dalam sistem pemasaran kakao pada Oktober sampai November 2014. Metode yang digunakan untuk menganalisis pemasaran biji kakao adalah pendekatan *food supply chain network* (FSCN) dan analisis deskriptif. Kinerja pemasaran biji kakao diukur dengan efisiensi pemasaran yang menggunakan kriteria margin pemasaran, *farmer's share*, dan rasio keuntungan terhadap biaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat enam saluran pemasaran biji kakao yaitu petani sebagai produsen biji kakao, petani bandar, pedagang pengumpul tingkat desa, pedagang pengumpul tingkat kecamatan, pedagang besar, dan eksportir. Berdasarkan analisis efisiensi pemasaran, saluran satu merupakan saluran yang lebih efisien dibandingkan saluran lainnya. Pada saluran satu, nilai margin pemasaran sebesar 16,1% dengan *farmer's share* sebesar 83,9%. Sebaran nilai rasio keuntungan terhadap biaya tersebar merata dengan nilai rasio keuntungan terhadap biaya secara total sebesar 2,4.

Kata kunci: Kakao, pemasaran, efisiensi pemasaran, *food supply chain networking*

Jurnal
**TANAMAN INDUSTRI
DAN PENYEGAR**
Journal of Industrial and Beverage Crops
Volume 2, Nomor 1, Maret 2015

UDC 633.912.11-24

Widi Amaria, Rita Harni, dan Samsudin

Evaluasi Jamur Antagonis dalam Menghambat Pertumbuhan *Rigidoporus microporus* Penyebab Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet

J. TIDP 2 (1), 51–60

Maret, 2015

Rigidoporus microporus merupakan patogen penyebab penyakit jamur akar putih (JAP) pada karet yang sangat sulit untuk dikendalikan. Penggunaan jamur antagonis diharapkan mampu mengendalikan patogen tersebut karena memiliki kemampuan penghambatan melalui mekanisme kompetisi, antibiosis atau parasitisme. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi 10 isolat jamur antagonis dalam menghambat *R. microporus* penyebab penyakit JAP pada tanaman karet serta mengidentifikasi mekanisme penghambatannya secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan bulan Januari sampai April 2013, di Laboratorium Proteksi Tanaman, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri) Sukabumi. Penelitian terdiri dari: (1) uji kecepatan pertumbuhan koloni, (2) uji daya hambat dan mekanisme antagonis terhadap patogen, dan 3) uji daya hambat metabolit sekunder terhadap patogen. Setiap pengujian menggunakan rancangan acak lengkap. Jamur antagonis yang digunakan adalah *Trichoderma virens*, *T. hamatum*, *T. amazonicum*, *Eupenicillium javanicum*, *Penicillium simplicissimum*, *P. citrinum*, *P. pinophilum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Aspergillus fijiensis*, dan *Hypocrea atroviridis* (= *T. atroviride*), masing-masing diulang 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat jamur antagonis dari marga *Trichoderma* memiliki kemampuan daya hambat yang lebih kuat dibandingkan marga lainnya. Keempat jamur dari marga *Trichoderma* memiliki mekanisme kompetisi yang lebih baik terhadap *R. microporus* dibandingkan marga *Penicillium*, *Eupenicillium*, *Paecilomyces*, dan *Aspergillus*. Di samping itu, isolat *T. virens* dan *H. atroviridis* juga memiliki kemampuan parasitisme, sedangkan *P. lilacinus* dan *E. javanicum* memiliki mekanisme antibiosis terhadap *R. microporus*. Isolat jamur antagonis yang paling berpotensi untuk dikembangkan sebagai agens hayati pengendali JAP pada tanaman karet, yaitu *T. virens*, *T. hamatum*, dan *H. atroviridis*.

Kata kunci: Karet, *Rigidoporus microporus*, jamur antagonis

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

Volume 2, Nomor 1, Maret 2015

UDC 633.74:316.343.64(594.25)

Abdul Muis Hasibuan, Agus Wahyudi, Dewi Listyati, Asif Aunillah, Ermiati, and Maman Herman

The Role of Farmers Organization in Optimizing Supply Chain Performance and Value Added of Cocoa: A Case Study in Kolaka, Southeast Sulawesi

J. TIDP 2 (1), 1–12

March, 2015

Cultivation of cocoa in Indonesia is dominated by small farmers who have not been well organized, so they usually marginalized in the cocoa agribusiness systems. This study aimed to analyze the role of farmer organizations in an effort to optimize the performance of the cocoa supply chain and value addition in cocoa value chain system. The research was conducted in Kolaka, Southeast Sulawesi from February to October 2012. The collected data is primary and secondary data by conducting in-depth interviews to farmers/farmer groups, traders and exporters/industry. All of the data and information were analyzed by supply chain approach and added value. The results showed that the condition of farmers' organizations in Kolaka very diverse and can be grouped into four models according to the activity and its role in the supply chain and value addition of cocoa beans. Farmer organizations led by Model A was able to give farmers a better share than others, i.e. 99.43% for fermented cocoa bean and 96.92% for unfermented. Similarly, added value for farmers were IDR509.00/kg for fermented cocoa beans and IDR1,019.00/kg for unfermented. Therefore, farmers' organizations need to be directed to be more efficient on cocoa beans distribution and marketing that create a well performance of supply chain system and provide added value to the farmer.

Keywords: Cocoa, farmer's share, farmer groups, institutional

UDC 633.912.11-153.027

Saefudin and Edi Wardiana

The Effect of Storage Periods and Media of Scion on The Successfulness of Green Budding and Its Water Content in Rubber Plant

J. TIDP 2 (1), 13–20

March, 2015

Proper storage period and medium is essential in order to keep the scion of rubber plant in a good condition, so that the budding success rate can still be maintained as high as possible. The objective of this study was to determine the effect of storage periods and media of scion on the success level of green budding and its water content in the rubber plant. This experiment was conducted at Pakuwon experimental garden with altitude of 450 m above sea level, Latosol type of soil, and B type of climate according to the classification of Schmidt and Fergusson, from January to July 2014. Randomized complete block design in single factor with nine treatments and three replications was used in this study. The nine treatments used were: (1) storage of scion for 2 days without media, (2) Two days stored with moistened newsprint paper, (3) Two days stored with moistened sawdust media, (4) Two days stored with moistened cocopeat media, (5) Four days stored without media, (6) Four days stored with moistened newsprint paper, (7) Four days stored with moistened sawdust media, (8) 4 days stored with moistened cocopeat media, and (9) without storing/control (K). The results showed that the storage of rubber scion for 2-4 days can reduce the success level of green budding due to the decrease in water content of scion. In condition when scion had to be stored, it should be a maximum of 4 days by using moistened newspapers or sawdusts storage media. Both of the storage media can still maintain the water content of scion at about 94.8% and 93.9%, respectively, compared to the water content of scion without storage treatment.

Keywords: Rubber, scion, storage, green budding, water content

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

Volume 2, Nomor 1, Maret 2015

UDC 633.72-29

Bedy Sudjarmoko, Abdul Muis Hasibuan, Dewi Listyati, and Samsudin

Factors Affecting The Willingness to Pay of Farmers on Control Technology of Mosquito Bugs and Blister Blight in Tea

J. TIDP 2 (1), 21–28

March, 2015

The tea mosquito bugs and blister blight are two main pest and disease on the tea plantations. However, the ability of farmers to control these pest and disease was decreased due to the increase of production cost and the decrease of tea prices. The objective of this research was to determine the willingness to pay of farmers on control technology of mosquito bugs and blister blight in tea plantation. The experiment was conducted in Sukabumi and Cianjur, West Java from March to November 2014 using a survey method. Primary data was collected through in-depth interviews with 94 respondents of tea farmers. Meanwhile, secondary data was collected from Plantation Service, Directorate of Plant Protection, Directorate General of Plantation and one of government plantation companies in West Java. Respondents in this research were chosen by purposive sampling, and the resulted data were analyzed using willingness to pay (WTP) analysis. The results showed that the ability of tea farmers to control mosquito bugs and blister blight much lower compared to the cost to control both of pest and disease. The willingness to pay of tea farmers in controlling tea mosquito bugs and blister blight are influenced by income, the perception of farmers to costs and benefits of control. Farmers' income and perception to control these pest and disease have greater influence on the willingness to pay this control technology.

Keywords: *Camellia sinensis L., technology, WTP, farmers*

UDC 663.938(594.53)

Juniaty Towaha, Eko Heri Purwanto, and Handi Supriadi

Quality Attributes of Arabica Coffee Grown at Three Different Altitudes in Garut

J. TIDP 2 (1), 29–34

March, 2015

Garut is one of producing areas of Arabica coffee that has a distinctive flavor and aroma, which could potentially be a specialty coffee. The objective of this study was to determine the quality attributes of Arabica coffee grown at three different altitudes. The experiment was conducted at smallholder coffee plantations in Garut, West Java Province from April to October 2014. Arabica coffee that ripen physiologically (red color), which were used as sample in this study, were harvested from three different growing altitudes: A = 1,200 m above sea level (Simpang Village, Tarajuk Sub-District), B = 1,400 m above sea level (Margamulya Village, Cikandang Sub-District), and C = 1,600 m above sea level (Kramatwangi Village, Cisurupan Sub-District). Coffee berries were subsequently processed using wet processing procedure. Green beans resulted from those wet processing were then subjected to analysis of protein, caffeine, lipid, and ash content (conducted at Integrated Laboratory of Indonesian Industrial and Beverage Crops Research Institute) as well as organoleptic testing (cupping test) (performed at Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute). Flavor attributes, including aroma, flavor, body, acidity, aftertaste, sweetness, balance, clean cup, uniformity, and overall were assessed. The results showed that the total score of Arabica coffee flavor that grow at three different altitudes was 81.25–83.00 (meet the criteria as a specialty coffee). Arabica coffee that grows at an altitude of 1,600 m above sea level have the highest value of protein, caffeine, fat, and ash content as well as total score of flavors with a character of spicy, strong fragrance, and chocolaty.

Keywords: *Arabica coffee, altitude, flavor, specialty*

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

Volume 2, Nomor 1, Maret 2015

UDC 633.73-24(594.44)

Rita Harni, Efi Taufiq, and Budi Martono

Resistance of Liberica Coffee Against Leaf Rust Disease (*Hemileia vastatrix* B. et Br.) in Meranti Kepulauan

J. TIDP 2 (1), 35–42

March, 2015

Leaf rust disease caused by *Hemileia vastatrix* is considered as the most devastating disease in coffee plants due to it can kill the plants. The objective of this research was to determine the resistance of Liberica coffee derived from Kepulauan Meranti against leaf rust disease (*H. vastatrix*) that will be used as a composite variety. The research was conducted in Kedabu Rapat Village, Rangsang Pesisir Sub-district, Kepulauan Meranti in 2013 and 2014. Observations were carried out at farmer field in an area of 170 ha toward Liberica coffee that previously has been selected. Leaf rust resistance can be observed on the leaves of each selected Liberica coffee tree. The observed parameters were attack symptoms and disease intensity index (IIP). The disease intensity index (IIP) refers to the score of infected plants, i.e.: 0 = immune, 1%–29% = resistant, 30%–49% = moderate resistant, 50%–69% = moderate susceptible and 70%–100% = susceptible. The observation result on 106 selected Liberica coffee trees against *H. vastatrix* showed 90 trees (84.90%) were resistant, 14 trees (13.1%) were moderate resistant, and one tree (0.9%) was susceptible. The resistance of Liberica coffee is known quite stable during two years of observation.

Keywords: Liberica coffee, *Hemileia vastatrix*, leaf rust, resistance

UDC 633.74-311.027(594.43)

Herawati, Amzul Rifin, and Netti Tinaprilla

Performance and Efficiency of Cocoa Beans Supply Chain in Pasaman, West Sumatra

J. TIDP 2 (1), 43–50

March, 2015

Production and marketing area of cocoa in Pasaman is still prospective. However, it faced some problems, such as low price in farmers level, distortion of market information and fluctuative price. Thus, the effective marketing is needed in cocoa beans supply chain. The objective of this study was to analyze the performance of cocoa beans marketing in West Sumatra. The study used primary data which is obtained directly through survey using 64 respondents in Pasaman, West Sumatra from October to November 2014. The method used to analyze cocoa beans supply chain is Food Supply Chain Network (FSCN) approach and descriptive analysis. Marketing performance of cocoa beans was measured by marketing margins, farmer's share, and the ratio of benefits to cost criteria. The results showed that there were six marketing channels of cocoa beans. Marketing agencies involved in this channel are farmer as producer of cocoa beans, farmer trader, village traders, district traders, wholesalers, and exporters. Based on the marketing efficiency analysis, the first channel is more efficient than the others. Marketing margin of channel 1 is 16.1% which is the lowest margin value. Meanwhile, the farmer's share in this channel is 83.9% and the ratio of benefits to costs distribution are relatively spread evenly with total ratio of benefits to costs is 2.4.

Keywords: Cocoa, supply chain, marketing efficiency, food supply chain networking

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

Volume 2, Nomor 1, Maret 2015

UDC 633.912.11-24

Widi Amaria, Rita Harni, and Samsudin

Evaluation of Antagonistic Fungi in Inhibiting The Growth of Rigidoporus microporus Causing White Root Disease in Rubber Plants

J. TIDP 2 (1), 51–60

March, 2015

Rigidoporus microporus is a pathogen causing white root disease in rubber plants, which is very difficult to control. The use of antagonistic fungi is expected to control this pathogen because it has the inhibitory ability through the competition, antibiosis or parasitism mechanisms. The objective of this research was to evaluate ten antagonistic fungi in inhibiting the growth of R. microporus in vitro. The research was conducted from January to April 2013, in the Laboratory of Plant Protection, Indonesian Industrial Beverages Crop Research Institute (IIBCRI) Sukabumi. The research consisted of: (1) the growth rate of colony, (2) inhibition, (3) secondary metabolites, and (3) antagonistic mechanism. Each test using a completely randomized design. The antagonist fungi used are: Trichoderma virens, T. hamatum, T. amazonicum, Eupenicillium javanicum, Penicillium simplicissimum, P. citrinum, P. pinophilum, Paecilomyces lilacinus, Aspergillus fijiensis, and Hypocrea atroviridis (=T. atroviride), in which each of these fungi repeated 3 times. The results showed that the Trichoderma genus have inhibitory capability against R. microporus stronger than the others. Four genus of Trichoderma fungi have better competition mechanism against R. microporus compared to Penicillium, Eupenicillium, Paecilomyces, and Aspergillus. In addition, T. virens and H. atroviridis also have parasitism ability, while P. lilacinus and E. javanicum have antibiosis mechanism against R. microporus. The antagonistic fungi which were most potential to be developed as a biological control for white root disease, i.e.: T. virens, T. hamatum, and H. atroviridis.

Keywords: *Rubber, Rigidoporus microporus, antagonistic fungi*

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

Volume 2, Nomor 1, Maret 2015

Peran Organisasi Petani dalam Mengoptimalkan Kinerja Rantai Pasok dan Pembentukan Nilai Tambah Kakao: Studi Kasus di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara (Abdul Muis Hasibuan, Agus Wahyudi, Dewi Listyati, Asif Aunillah, Ermiati, dan Maman Herman)	1-12
Pengaruh Periode dan Media Penyimpanan Entres terhadap Keberhasilan Okulasi Hijau dan Kandungan Air Entres pada Tanaman Karet (Saefudin dan Edi Wardiana)	13-20
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesiediaan Petani Membiayai Teknologi Pengendalian Hama Pengisap Pucuk dan Penyakit Cacar Daun Teh (Bedy Sudjarmoko, Abdul Muis Hasibuan, Dewi Listyati, dan Samsudin)	21-28
Atribut Kualitas Kopi Arabika pada Tiga Ketinggian Tempat di Kabupaten Garut (Juniaty Towaha, Eko Heri Purwanto, dan Handi Supriadi)	29-34
Ketahanan Pohon Induk Kopi Liberika terhadap Penyakit Karat Daun (<i>Hemileia vastatrix</i> B. et Br.) di Kepulauan Meranti (Rita Harni, Efi Taufiq, dan Budi Martono)	35-42
Kinerja dan Efisiensi Rantai Pasok Biji Kakao di Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat (Herawati, Amzul Rifin, dan Netti Tinaprilla)	43-50
Evaluasi Jamur Antagonis dalam Menghambat Pertumbuhan <i>Rigidoporus microporus</i> Penyebab Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet (Widi Amaria, Rita Harni, dan Samsudin)	51-60

PERAN ORGANISASI PETANI DALAM MENGOPTIMALKAN KINERJA RANTAI PASOK DAN PEMBENTUKAN NILAI TAMBAH KAKAO: STUDI KASUS DI KABUPATEN KOLAKA, SULAWESI TENGGARA

THE ROLE OF FARMERS ORGANIZATION IN OPTIMIZING SUPPLY CHAIN PERFORMANCE AND ADDED VALUE OF COCOA: A CASE STUDY IN KOLAKA, SOUTHEAST SULAWESI

* Abdul Muis Hasibuan¹⁾, Agus Wahyudi²⁾, Dewi Listyati¹⁾, Asif Aunillah¹⁾, Ermianti²⁾, dan Maman Herman¹⁾

¹⁾ **Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar**

Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia

* muis_hsb@yahoo.com

²⁾ **Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat**

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

(Tanggal diterima: 6 Januari 2015, direvisi: 23 Januari 2015, disetujui terbit: 6 Maret 2015)

ABSTRAK

Pengusahaan kakao Indonesia didominasi oleh petani kecil yang belum terorganisasi dengan baik sehingga sering menjadi pihak yang termarginalkan dalam sistem agribisnis kakao. Penelitian ini bertujuan menganalisis peran organisasi petani dalam upaya mengoptimalkan kinerja rantai pasok kakao dan pembentukan nilai tambah yang terjadi dalam setiap rantai tata niaga kakao. Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara pada bulan Februari sampai Oktober 2012. Data yang dikumpulkan adalah data primer dan sekunder dengan melakukan wawancara kepada petani/keompok tani/gabungan kelompok tani, pedagang dan eksportir/industri. Data dan informasi dianalisis dengan pendekatan rantai pasok dan nilai tambah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi organisasi petani di Kabupaten Kolaka masih sangat beragam dan dapat dikelompokkan menjadi 4 model sesuai dengan aktivitas dan perannya dalam rantai pasok dan pembentukan nilai tambah biji kakao. Organisasi petani yang dimotori oleh gapoktan Model A mampu memberikan pangsa petani yang lebih besar dibandingkan model lainnya, yaitu sebesar 99,43% untuk biji kakao fermentasi dan 96,92% untuk biji kakao non fermentasi. Demikian juga nilai tambah bagi petani yang dihasilkan sebesar Rp509,00/kg untuk biji kakao fermentasi dan Rp1.019,00/kg untuk biji kakao non fermentasi. Oleh karena itu, organisasi petani perlu diarahkan untuk mengefisienkan sistem distribusi dan pemasaran biji kakao sehingga tercipta sistem rantai pasok yang berkinerja baik dan mampu memberikan nilai tambah bagi petani.

Kata kunci: Kakao, pangsa petani, gapoktan, kelembagaan

ABSTRACT

Cultivation of cocoa in Indonesia is dominated by small farmers who have not been well organized, so they usually marginalized in the cocoa agribusiness systems. This study aimed to analyze the role of farmer organizations in an effort to optimize the performance of the cocoa supply chain and value addition in cocoa value chain system. The research was conducted in Kolaka, Southeast Sulawesi from February to October 2012. The collected data is primary and secondary data by conducting in-depth interviews to farmers/farmer groups, traders and exporters/industry. All of the data and information were analyzed by supply chain approach and added value. The results showed that the condition of farmers' organizations in Kolaka very diverse and can be grouped into four models according to the activity and its role in the supply chain and value addition of cocoa beans. Farmer organizations led by Model A was able to give farmers a better share than others, i.e. 99.43% for fermented cocoa bean and 96.92% for unfermented. Similarly, added value for farmers were IDR509.00/kg for fermented cocoa beans and IDR1,019.00/kg for unfermented. Therefore, farmers' organizations need to be directed to be more efficient on cocoa beans distribution and marketing that create a well performance of supply chain system and provide added value to the farmer.

Keywords: Cocoa, farmer's share, farmer groups, institutional

PENDAHULUAN

Perkebunan kakao di Indonesia didominasi oleh perkebunan rakyat yang dicirikan oleh penerapan teknologi budidaya dan pascapanen yang sangat minim. Hal tersebut menyebabkan produktivitas dan kualitas produk biji kakao yang dihasilkan menjadi sangat rendah sehingga menjadi faktor pembatas dalam pengembangan kakao nasional (Wahyudi & Misnawi, 2007). Kondisi tersebut diperparah oleh lemahnya posisi tawar petani dalam sistem pemasaran yang terjadi cenderung oligopsoni (Drajat, 2011; Sisfahyuni, Saleh, & Yantu, 2011; Abubakar, Yantu & Asih, 2013). Penentu bisnis kakao terutama dalam pemasaran adalah pedagang, yang merupakan pihak yang menikmati margin sangat tinggi dalam sistem pemasaran kakao sehingga harga ditingkat petani menjadi sangat rendah. Kondisi tersebut terjadi karena penguasaan informasi serta kekuatan finansial yang dimiliki membuat pedagang mampu mendikte petani sehingga kondisi tersebut dimanfaatkan oleh pedagang untuk mencari keuntungan (Said, 2010).

Dominasi pedagang dalam sistem pemasaran kakao menyebabkan kinerja rantai pasok kakao pada umumnya menjadi tidak optimal. Padahal keunggulan kompetitif suatu komoditas dapat dicapai apabila rantai kegiatan dari produsen hingga konsumen terkelola dengan baik (Djohar, Tanjung, & Cahyadi, 2004). Manajemen rantai pasok yang baik dapat memberikan keuntungan bagi produsen maupun konsumen. Keuntungan tersebut dapat dilihat dari sisi harga, waktu, keamanan pangan, akses pasar serta nilai tambah yang timbul dalam setiap rantai (Wong, 2007). Nilai tambah menjadi sangat penting karena rendahnya nilai tambah di tingkat petani merupakan salah satu penyebab utama rendahnya pendapatan petani (Ntale, Litondo, & Mphande, 2013). Di sisi lain, produk pertanian memiliki potensi nilai tambah sangat tinggi yang dapat diperoleh pada setiap mata rantai tata niaga (da Silva & Rodriguez, 2014).

Eksportir memiliki kekuatan pasar yang dominan dalam mekanisme penetapan harga kakao. Posisi pedagang yang menjadi “mata rantai” eksportir tertentu dan sering mengambil posisi sebagai *rent seeker* menjadi penyebab bertambahnya dominasi tersebut (Drajat, 2011). Untuk mengeliminasi dominasi dan “mata rantai” pedagang yang menjadi penyebab lemahnya kinerja manajemen rantai pasok kakao maka diperlukan kekuatan penyeimbang dari pelaku-pelaku yang terlibat dalam sistem rantai pasok tersebut sehingga terbentuk suatu kelembagaan pemasaran yang saling menguatkan. Dalam hal ini, peran petani sebagai salah satu aktor utama dalam sistem rantai pasok menjadi sangat penting.

Untuk memperkuat posisi petani maka dibutuhkan elemen yang lebih besar karena organisasi petani, baik dalam bentuk kelompok tani maupun gabungan kelompok tani (gapoktan), memegang peranan yang vital. Dulcire (2012) mengemukakan bahwa keberadaan organisasi petani sangat penting dalam menentukan arah kinerja manajemen suatu rantai pasok. Selain itu, organisasi petani dapat mengakibatkan petani memiliki posisi tawar yang lebih baik terhadap pelaku lain yang terlibat dalam sistem rantai pasok, terutama pedagang. Namun, untuk memperkuat kelembagaan petani, dukungan dari sistem kelembagaan pemasaran secara keseluruhan juga menjadi kunci penting (Arsyad, Nuddin, & Yusuf, 2013). Penelitian ini bertujuan menganalisis peran organisasi petani dalam upaya mengoptimalkan kinerja rantai pasok kakao dan pembentukan nilai tambah dalam setiap rantai tata niaga kakao.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara pada bulan Februari sampai Oktober 2012. Lokasi tersebut dipilih secara sengaja (*purposive*) karena merupakan salah satu sentra utama produksi kakao di Indonesia. Jenis data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara langsung yang mendalam dengan petani, pengurus kelompok tani/gabungan kelompok tani, pedagang pengumpul, pedagang besar dan eksportir. Data sekunder diperoleh dari Direktorat Jenderal Perkebunan, Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, Badan Pusat Statistik, Bank Dunia, hasil studi literatur dan lain-lain.

Data yang terkumpul dianalisis dengan analisis *supply chain management* (SCM) dan analisis nilai tambah. Analisis SCM bertujuan melihat bagaimana aliran barang (biji kakao), aliran uang, dan aliran informasi yang terjadi sepanjang rantai pasok yang terjadi di lokasi penelitian. Metode yang digunakan dalam analisis SCM adalah analisis deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Selanjutnya analisis nilai tambah dilakukan dengan tujuan mengetahui nilai tambah yang terjadi pada tingkat organisasi petani. Metode yang digunakan untuk menganalisis nilai tambah adalah Metode Hayami. Metode Hayami merupakan metode yang sering digunakan untuk mengetahui nilai tambah pada komoditas-komoditas pertanian (Hayami, Kawagoe, Morooka, & Siregar, 1987). Analisis nilai tambah sepanjang rantai tata niaga biji akan menghasilkan informasi antara lain: (1) nilai tambah, (2) persentase nilai tambah produk, (3) balas jasa tenaga kerja, (4) keuntungan yang diterima pemilik faktor produksi, (5) persentase keuntungan terhadap nilai tambah, dan (6)

margin yang menunjukkan besarnya kontribusi pemilik faktor produksi selain bahan baku yang digunakan dalam proses produksi (Tabel 1).

Tabel 1. Perhitungan nilai tambah biji kakao pada setiap elemen rantai pasok

Table 1. Calculation of cocoa added value at each level of supply chain

No	Variabel	Nilai
A. Output, Input, dan Harga		
1.	Output (ton/minggu)	A
2.	Input (bahan baku) (ton/minggu)	B
3.	Tenaga kerja (HOK/minggu)	C
4.	Faktor konversi (1:2)	$D = A/B$
5.	Koefisien tenaga kerja (3:2)	$E = C/B$
6.	Harga output (Rp/ton)	F
7.	Upah rata-rata tenaga kerja (Rp./HK)	G
B. Pendapatan dan Keuntungan		
8.	Harga input (bahan baku) (Rp/ton)	H
9.	Harga input lain (Rp/ton)	I
10.	Nilai output (4×6)	$J = D \times F$
11.	a. Nilai tambah ($10 - 8 - 9$)	$K = J - H - I$
	b. Rasio nilai tambah $\{(11a/10) \times 100\}$	$L = K/J \times 100\%$
12.	a. Imbalan tenaga kerja (5×7)	$M = E \times G$
	b. Bagian tenaga kerja $\{(12a/11a) \times 100\}$	$N = (M/K) \times 100\%$
13.	a. Keuntungan ($11a - 12a$)	$O = K - M$
	b. Tingkat keuntungan $\{(13a/10) \times 100\}$	$P = (O/J) \times 100\%$
C. Balas Jasa Pemilik Faktor Produksi		
14.	Margin ($10 - 8$)	$Q = J - H$
	a. Pendapatan tenaga kerja	$R = (M/Q) \times 100\%$
	b. Sumbangan input lain	$S = (I/Q)$
	c. Keuntungan perusahaan	$T = (O/Q) \times 100\%$

Sumber/Source: Hayami *et al.* (1987)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Organisasi Petani

Hasil survei mengenai organisasi petani kakao di Kabupaten Kolaka menunjukkan terdapat beberapa model organisasi petani dalam mengelola usahatani kakao. Beberapa organisasi petani sudah cukup maju dengan adanya organisasi yang cukup tertata baik dalam bentuk kelompok tani/gabungan kelompok tani, maupun koperasi. Namun, masih banyak juga petani kakao yang tidak terlibat dalam organisasi petani. Secara umum, terdapat empat model organisasi petani yang ditemukan di lokasi penelitian terutama ditinjau aktivitas organisasi dan perannya dalam meningkatkan nilai tawar petani dalam sistem rantai pasok kakao.

1. Model A

Organisasi petani dengan model A merupakan model dengan sistem kelembagaan petani yang relatif sudah cukup maju dibandingkan model lainnya. Model

ini menempatkan Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Harapan Jaya sebagai motor penggerak aktivitas organisasi petani secara keseluruhan. Gapoktan Harapan Jaya merupakan gabungan dari 7 kelompok tani dan beranggotakan 155 kepala keluarga (KK) petani kakao di Desa Pinanggosi, Kecamatan Lambadia, Kabupaten Kolaka dengan luas areal kakao binaan mencapai 350 ha. Gapoktan ini sudah membentuk kelembagaan formal dalam bentuk koperasi petani. Gapoktan berperan dalam pengadaan sarana produksi, peningkatan kapasitas petani melalui pelatihan, peningkatan mutu dan pemasaran biji kakao.

2. Model B

Model ini adalah salah satu bentuk kelembagaan yang menggambarkan peran organisasi petani dalam rantai pasok dan pembentukan nilai tambah kakao yang berlokasi di Desa Lembah Subur, Kecamatan Ladongi, Kabupaten Kolaka. Gapoktan Kakao Bina Karya menjadi lembaga kunci pada model ini yang merupakan gabungan dari 11 kelompok tani dan membina 275 KK dengan luas areal mencapai 1.800 ha. Aktivitas yang dilakukan oleh Gapoktan adalah penyediaan sarana produksi usahatani kakao, pelatihan kepada anggota, serta sebagai lembaga pemasaran.

3. Model C

Model C merupakan bentuk organisasi petani yang terdapat di Desa Dangia, Kecamatan Ladongi, Kabupaten Kolaka. Organisasi petani yang dianalisis dalam model ini adalah aktivitas yang dilakukan oleh Gapoktan Kakao Maju Makmur dalam mengelola agribisnis kakao yang melibatkan 10 kelompok tani yang terdiri dari 200 KK petani kakao. Luas areal kakao yang termasuk dalam binaan Gapoktan ini mencapai 500 ha. Secara umum, aktivitas yang dilakukan oleh Gapoktan hampir sama dengan Model B, yaitu penyediaan sarana produksi usahatani kakao, pelatihan kepada anggota, serta sebagai lembaga pemasaran. Namun demikian, terdapat perbedaan peran dalam rantai pasok biji kakao terutama keterkaitannya dengan lembaga-lembaga lain dalam sistem pemasaran biji kakao di lokasi penelitian.

4. Model D

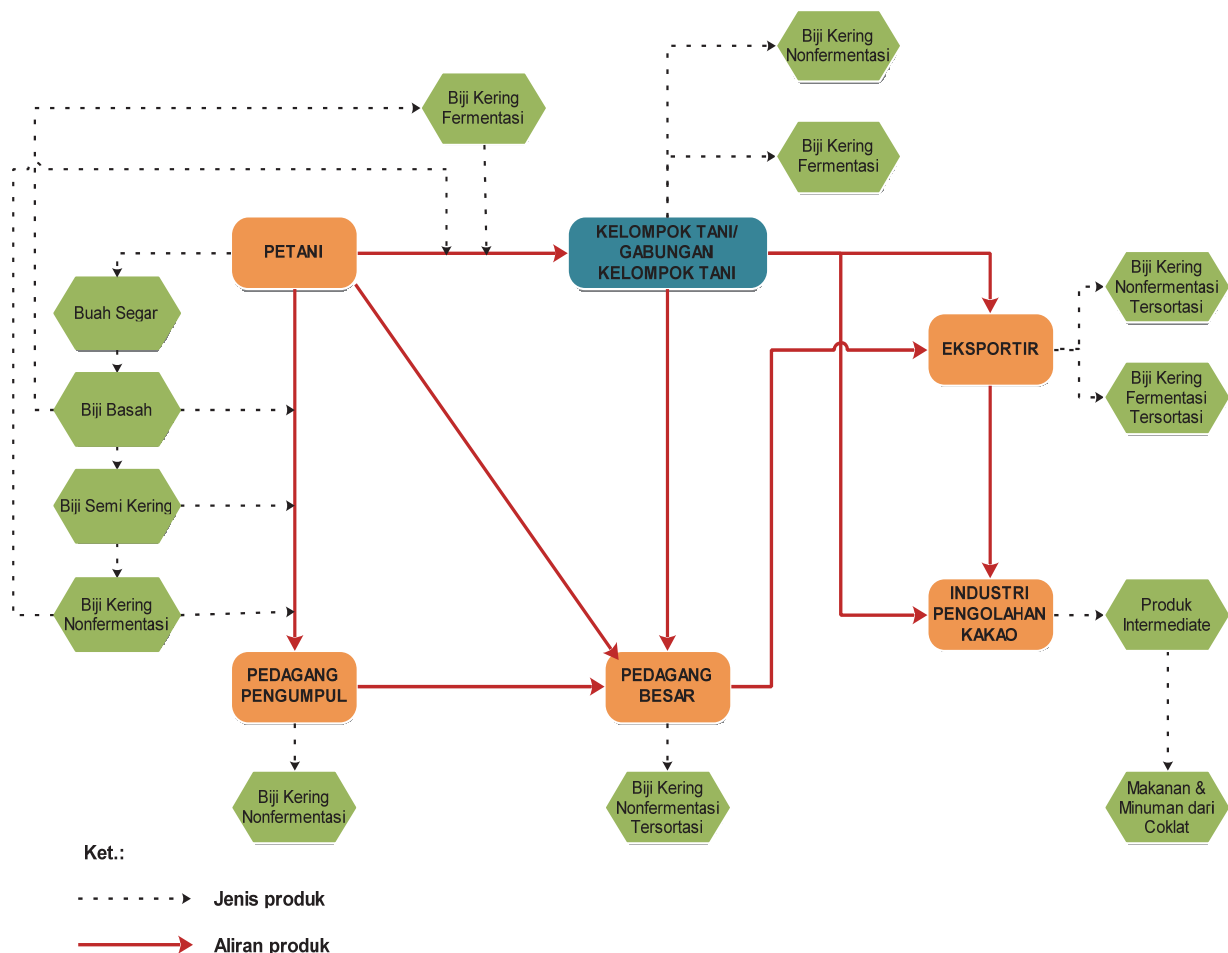
Model ini diadaptasi dari kondisi tidak adanya organisasi di lokasi penelitian seperti kelompok tani. Pada model ini, petani tidak memiliki keterikatan baik secara vertikal maupun horizontal dengan lembaga pemasaran lain. Petani juga tidak terkoordinasi dalam pengelolaan usahatani sehingga akses terhadap informasi dan teknologi dilakukan sendiri-sendiri.

Kinerja Rantai Pasok dan Proses Pembentukan Nilai Tambah pada setiap Model Organisasi Petani

Setiap model organisasi petani seperti yang telah diuraikan sebelumnya, memiliki peran yang berbeda-beda dalam peningkatan kinerja rantai pasok dan pembentukan nilai tambah pada setiap rantai yang terlibat dalam sistem manajemen rantai pasok kakao. Secara umum, lembaga pemasaran yang terlibat dalam sistem rantai pasok biji kakao di lokasi penelitian adalah petani, gapoktan, pedagang pengumpul, pedagang besar, eksportir, dan industri pengolahan kakao (Gambar 1).

Petani menghasilkan berbagai bentuk biji kakao seperti biji basah, biji semi kering, biji kering fermentasi

dan biji kering non fermentasi. Bentuk produk tersebut sangat tergantung pada organisasi petani dalam membina anggota serta memposisikan diri dalam sistem rantai pasok kakao. Selain bentuk biji kakao yang dihasilkan, organisasi petani juga berperan terhadap besaran tingkat harga yang diterima petani. Pedagang pengumpul membeli biji kakao dalam berbagai bentuk seperti biji basah, biji semi kering, dan biji kering non fermentasi, serta menjualnya dalam bentuk biji kering non fermentasi. Pedagang besar melakukan pembelian biji kering non fermentasi serta menjualnya juga dalam bentuk biji kering non fermentasi setelah melakukan sortasi untuk membuang biji kakao yang tidak sesuai dengan standar. Hal yang sama juga dilakukan di tingkat eksportir.

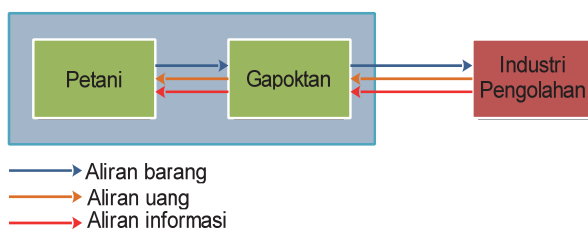


Gambar 1. Diagram alir dan bentuk produk dalam sistem rantai pasok biji kakao di Kabupaten Kolaka
Figure 1. Flow diagram and type of products in the supply chain system of cocoa bean in Kolaka

Aktivitas berbagai model organisasi petani dalam rantai pasok kakao serta upayanya dalam peningkatan nilai tambah, sebagai berikut:

1. Model A

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya, model A merupakan model dengan organisasi petani yang relatif sudah cukup maju. Hal tersebut berdampak pada sistem rantai pasok biji kakao menjadi sangat sederhana dan efektif karena hanya melibatkan 3 rantai, yaitu petani, Gapoktan, dan industri pengolahan kakao (Gambar 2).



Gambar 2. Pola rantai pasok biji kakao pada model A
Figure 2. Supply chain pattern of cocoa bean on model A

- Rantai 1 (Supplier)

Pemain yang terlibat dalam rantai 1 adalah petani sebagai produsen biji kakao, baik biji kakao yang sudah difermentasi maupun non fermentasi. Biji kakao yang dihasilkan petani harus sesuai dengan standar mutu yang telah ditetapkan oleh gapoktan, baik dari sisi ukuran biji maupun kadar air. Petani tidak diharuskan untuk memproduksi biji kakao fermentasi. Namun demikian, petani yang menghasilkan biji kakao fermentasi akan memperoleh insentif harga Rp1.500,00/kg dibanding biji kakao non fermentasi. Biji kakao kering fermentasi dihargai sebesar Rp20.000,00/kg, sedangkan biji kering non fermentasi sebesar Rp18.500,00/kg. Sebagai pembandingan, harga biji kakao kering non fermentasi pada saat yang sama di wilayah tersebut adalah sebesar Rp18.000,00/kg.

- Rantai 1-2

Rantai 1-2 dalam model *supply chain* biji kakao pada model A hanya memiliki 1 pola, yaitu petani-gapoktan. Namun demikian, petani dan gapoktan pada dasarnya dapat dianggap sebagai satu entitas bisnis dalam sistem rantai pasok biji kakao karena aktivitas gapoktan merupakan representasi dari petani serta bertindak atas nama petani. Selain itu, gapoktan pada model A juga sudah menjadi organisasi formal dalam bentuk koperasi petani

berbadan hukum. Biji kakao kering dari petani baik fermentasi maupun non fermentasi hanya dijual kepada gapoktan yang berperan sebagai “pedagang perantara”. Gapoktan menetapkan standar mutu biji kakao kepada petani seperti kadar air dan ukuran biji kakao yang disampaikan kepada petani melalui rapat-rapat kelompok. Selain itu, informasi-informasi lain seperti perkembangan harga, teknologi budidaya juga disampaikan kepada petani melalui kegiatan rutin gapoktan. Pembayaran biji kakao kepada petani dilakukan melalui gapoktan.

- Rantai 1-2-3

Sama seperti rantai 1-2, pada rantai 1-2-3 dalam sistem rantai pasok model A juga hanya memiliki 1 pola, yaitu petani-gapoktan industri pengolahan. Gapoktan melakukan kerja sama dengan industri pengolahan yang menempatkan gapoktan sebagai pemasok tetap biji kakao kepada industri tersebut. Dalam kerja sama tersebut, gapoktan dapat memperoleh harga yang lebih baik serta insentif pengelolaan kelompok dari pihak industri.

Sistem rantai pasok biji kakao yang pendek pada model A menyebabkan efisiensi pemasaran biji kakao menjadi sangat baik. Demikian juga dengan efektifitas penyampaian informasi dapat berjalan dengan baik pada setiap rantai yang terlibat. Selain itu, keterbukaan informasi mengenai harga dan standar mutu dalam rantai pasok menunjukkan bahwa sistem rantai pasok yang berkembang pada model ini sudah berjalan cukup baik dan optimal. Hal ini terjadi karena setiap pihak (rantai) yang terlibat sudah memiliki keterikatan yang saling menguntungkan satu sama lain. Petani sebagai supplier merupakan anggota dari gapoktan yang berperan sebagai distributor. Di sisi lain, gapoktan juga sudah menjalin kemitraan dengan industri pengolahan (*manufacturer*) yang diharapkan saling menguntungkan.

Seperti yang telah diuraikan sebelumnya bahwa gapoktan secara ketat menerapkan standar mutu biji kakao kepada petani anggotanya. Namun demikian, proses *quality control* juga tetap dilakukan di tingkat gapoktan dalam bentuk sortasi dan penanganan pasca panen untuk menjamin biji kakao yang akan dijual tetap memenuhi standar mutu. Hal ini sangat penting dalam upaya menjaga kepercayaan dari industri pengolahan sesuai dengan perjanjian kerja sama. Upaya *quality control* tersebut dapat dipandang sebagai salah satu upaya pembentukan nilai tambah produk sebab proses tersebut merupakan cara peningkatan nilai tambah yang efektif untuk menjaga kepuasan pelanggan (Vanitha, Dhanapal,

Sravani, & Reddy, 2013). Selain dapat dilihat dari sisi biaya dan manfaat ekonomi, penerapan *quality control* juga berdampak terhadap reputasi dalam sistem rantai pasok, khususnya jika memiliki kerja sama dalam jangka waktu yang panjang (King, Backus, & Van der Gaag, 2007).

Untuk mengetahui besaran nilai tambah biji kakao melalui proses yang dilakukan oleh gapoktan, dilakukan analisis nilai tambah terhadap 2 jenis produk yang terdapat pada rantai pasok, yaitu biji kering fermentasi dan biji kering non fermentasi (Tabel 2). Tingkat harga output merupakan harga jual biji kakao oleh gapoktan pada saat dilakukan survei, yaitu sebesar Rp20.120,00 untuk biji kakao non fermentasi dan Rp21.120,00/kg untuk kakao fermentasi. Harga output tersebut lebih tinggi dibandingkan harga yang dijual oleh petani, masing-masing sebesar Rp18.500,00/kg untuk biji kakao non fermentasi dan Rp20.000,00/kg untuk biji kakao fermentasi. Selisih harga pembelian dan penjualan oleh gapoktan terjadi karena proses pengeringan dan sortasi yang dilakukan oleh gapoktan/koperasi Harapan Jaya agar sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan oleh industri sehingga menyebabkan munculnya biaya tenaga kerja. Selain itu, selisih juga terjadi akibat biaya transportasi yang ditanggung oleh gapoktan/koperasi serta tingkat keuntungan yang diperoleh oleh gapoktan/koperasi.

Nilai tambah yang diperoleh oleh gapoktan/koperasi pada model A adalah sebesar Rp1.018,80/kg (5,11%) dari nilai output untuk biji kakao non fermentasi dan Rp508,80/kg (2,43%) untuk biji kakao fermentasi. Imbalan tenaga kerja dalam proses peningkatan nilai tambah adalah sebesar Rp100,00/kg, baik untuk biji kakao fermentasi maupun non fermentasi. Jumlah tersebut mencapai 9,82% dari nilai tambah untuk biji kakao non fermentasi dan 19,65% dari nilai tambah untuk kakao biji fermentasi. Tingkat keuntungan yang diperoleh oleh gapoktan/koperasi pada model A untuk biji kakao non fermentasi adalah Rp918,80/kg atau 4,61% dari nilai output, dan untuk biji kakao fermentasi Rp408,80/kg atau 1,96% dari nilai output. Secara keseluruhan, sistem rantai pasok yang terjadi dalam model A, terdapat margin tata niaga sebesar Rp1.418,80/kg untuk biji kakao non fermentasi dan Rp908,80/kg untuk biji kakao fermentasi. Margin untuk biji kakao non fermentasi disumbang oleh keuntungan sebesar 64,76%, sumbangan input lain sebesar 28,19% dan pendapatan tenaga kerja sebesar 7,05%. Margin pada biji kakao fermentasi disumbang oleh tingkat keuntungan sebesar 44,98%, sumbangan input lain sebesar 44,01% dan pendapatan tenaga kerja 11%. Tingkat keuntungan yang diperoleh oleh gapoktan akan didistribusikan kepada petani sebagai sisa hasil usaha (SHU) gapoktan/koperasi setiap tahunnya sesuai dengan kontribusi masing-masing petani.

Tabel 2. Nilai tambah biji kakao di tingkat gapoktan pada model A
Table 2. The added value of cocoa bean at gapoktan level on the model A

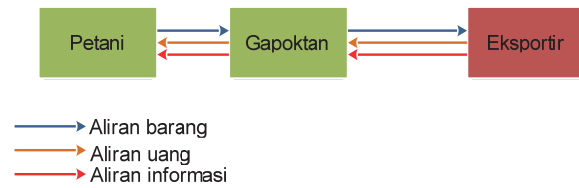
No.	Variabel	Nilai	
		Non fermentasi	Fermentasi
A. Output, Input, dan Harga:			
1.	Output (kg)	0,99	0,99
2.	Input (bahan baku) (kg)	1,00	1,00
3.	Faktor konversi	0,99	0,99
4.	Koefisien tenaga kerja	1,00	1,00
5.	Harga output (Rp/kg)	20.120,00	21.120,00
6.	Upah rata-rata tenaga kerja (Rp/kg)	100,00	100,00
B. Pendapatan dan Keuntungan:			
7.	Harga input (bahan baku) (Rp/kg)	18.500,00	20.000,00
8.	Harga input lain (Rp/kg)	400,00	400,00
9.	Nilai output (Rp)	19.918,80	20.908,80
10.	a. Nilai tambah (Rp)	1.018,80	508,80
	b. Rasio nilai tambah (%)	5,11	2,43
11.	a. Imbalan tenaga kerja (Rp)	100,00	100,00
	b. Bagian tenaga kerja (%)	9,82	19,65
12.	a. Keuntungan (Rp)	918,80	408,80
	b. Tingkat keuntungan (%)	4,61	1,96
C. Balas Jasa Pemilik Faktor Produksi:			
13.	Margin (Rp)	1.418,80	908,80
	a. Pendapatan tenaga kerja (%)	7,05	11,00
	b. Sumbangan input lain (%)	28,19	44,01
	c. Keuntungan (%)	64,76	44,98

Dari uraian sebelumnya dapat diketahui bahwa nilai tambah biji kakao fermentasi lebih rendah dibandingkan biji non fermentasi, demikian juga dengan tingkat keuntungan yang diperoleh oleh gapoktan. Hal tersebut terjadi karena gapoktan sengaja menurunkan margin untuk biji kakao fermentasi sehingga harga beli kepada petani lebih tinggi dari yang seharusnya. Upaya ini ditempuh untuk merangsang petani melakukan proses fermentasi biji kakao. Dengan cara tersebut, 35% produksi petani merupakan biji kakao fermentasi. Hal ini sangat penting karena salah satu kunci penting dari pengembangan agrobisnis kakao adalah proses fermentasi, terutama dalam perannya yang sangat penting untuk menghasilkan mutu produk olahan (cokelat) yang baik, terutama dari sisi citarasa, aroma maupun penampilan (Camu *et al.*, 2008; Widyotomo, 2008; Lima, Almeida, Nout, & Zwietering, 2011; Misnawi & Ariza, 2011; Towaha, Anggreini, & Rubiyono, 2012; Hayati, Yusmanizar, & Fauzi, 2011).

2. Model B

Sama halnya dengan model A, sistem rantai pasok yang terbentuk pada model ini juga hanya melibatkan 3 rantai, yaitu petani, gapoktan, dan eksportir (Gambar 3). Perbedaannya dengan model A, gapoktan pada model B menempatkan diri sebagai pedagang perantara antara petani dengan eksportir. Petani yang menjadi anggota gapoktan tidak diwajibkan untuk menjual biji kakao kepada gapoktan. Selain itu, gapoktan juga tidak menjalin kerja sama dengan eksportir tertentu sehingga gapoktan bebas menjual biji kakao kepada eksportir yang memberikan penawaran harga tertinggi. Gapoktan tidak melakukan sortasi biji yang dibelinya sehingga hanya biji kakao yang memenuhi standar mutu (ukuran biji dan kadar air) saja yang dapat ditampung.

Biji kakao yang memenuhi standar dijual kepada gapoktan seharga Rp19.200,00/kg yang kemudian dijual kepada eksportir seharga Rp20.200,00/kg. Selisih harga tersebut dimanfaatkan oleh gapoktan untuk menutupi biaya transportasi dan modal kelompok. Pada model rantai pasok ini, seluruh pembayaran dilakukan secara tunai pada saat transaksi terjadi. Informasi mengenai standar mutu dan harga secara rutin disampaikan oleh eksportir kepada gapoktan, kemudian diteruskan kepada petani.



Gambar 3. Pola rantai pasok biji kakao pada model B

Figure 3. Supply chain pattern of cocoa bean on model B

Rantai pasok biji kakao yang pendek pada model B menyebabkan efisiensi pemasaran biji kakao menjadi sangat baik. Demikian juga dengan efektifitas penyampaian informasi dapat berjalan dengan baik pada setiap rantai yang terlibat. Selain itu, keterbukaan informasi mengenai harga dan standar mutu dalam rantai pasok pada model B menunjukkan bahwa sistem rantai pasok yang berkembang pada model ini sudah berjalan cukup baik dan optimal. Petani sebagai supplier merupakan anggota dari gapoktan yang berperan sebagai distributor. Di sisi lain, gapoktan bebas menyalurkan biji tersebut kepada eksportir yang memiliki penawaran yang lebih baik sehingga dapat lebih menguntungkan gapoktan dan petani. Proses nilai tambah yang terjadi pada model B disajikan pada Tabel 3.

Tingkat harga output merupakan harga jual biji kakao oleh gapoktan pada saat dilakukan survei, yaitu sebesar Rp20.100,00/kg yang seluruhnya merupakan biji kakao non fermentasi (Tabel 3). Harga output tersebut lebih tinggi dibandingkan harga pembelian kepada petani, yaitu sebesar Rp19.200,00/kg. Perbedaan tersebut terjadi karena digunakan sebagai biaya transportasi dan tingkat keuntungan yang diperoleh oleh gapoktan yang akan dijadikan sebagai dana operasional kelompok.

Nilai tambah yang diperoleh oleh gapoktan pada model B adalah sebesar Rp598,00/kg atau 2,99% dari nilai output. Nilai tambah hanya terjadi akibat pemindahan lokasi produk dari petani ke eksportir sehingga hanya menimbulkan biaya transportasi dan tidak menggunakan tenaga kerja. Tingkat keuntungan yang diperoleh oleh gapoktan model B adalah sebesar Rp598,00/kg atau 2,99% dari nilai output. Secara keseluruhan, dengan sistem rantai pasok yang terjadi dalam model B, terdapat margin tata niaga sebesar Rp798,00/kg. Margin tersebut disumbang oleh keuntungan sebesar 74,94% dan sumbangan input lain sebesar 25,06%.

Tabel 3. Nilai tambah biji kakao di tingkat gapoktan pada model B

Table 3. The added value of cocoa bean at gapoktan level on the model B

No	Variabel	Nilai
A. Output, Input, dan Harga:		
1.	Output (kg)	0,99
2.	Input (bahan baku) (kg)	1,00
3.	Faktor konversi	0,99
4.	Koefisien tenaga kerja	-
5.	Harga output (Rp/kg)	20.200,00
6.	Upah rata-rata tenaga kerja (Rp/kg)	100,00
B. Pendapatan dan Keuntungan:		
7.	Harga input (bahan baku) (Rp/kg)	19.200,00
8.	Harga input lain (Rp/kg)	200,00
9.	Nilai output (Rp)	19.998,00
10.	a. Nilai tambah (Rp)	598,00
	b. Rasio nilai tambah (%)	2,99
11.	a. Imbalan tenaga kerja (Rp)	0,00
	b. Bagian tenaga kerja (%)	0,00
12.	a. Keuntungan (Rp)	598,00
	b. Tingkat keuntungan (%)	2,99
C. Balas Jasa Pemilik Faktor Produksi:		
13.	Marjin (Rp)	798,00
	a. Pendapatan tenaga kerja (%)	0,00
	b. Sumbangan input lain (%)	25,06
	c. Keuntungan (%)	74,94

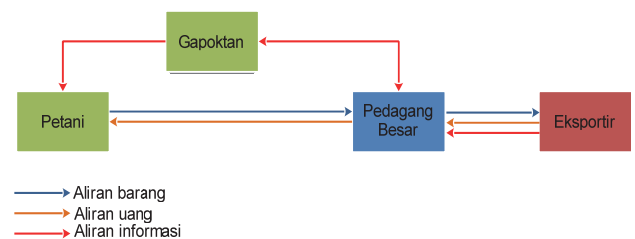
Organisasi petani dengan model B tidak menghasilkan biji kakao fermentasi karena keengganan petani walaupun hampir setiap petani sudah memiliki peralatan bak fermentasi. Adapun hal yang menjadi kendala proses fermentasi biji kakao di tingkat petani adalah (1) selisih harga biji kakao fermentasi dan non fermentasi sangat kecil, yaitu berkisar Rp1.000,00/kg (petani mengharapkan ada selisih minimal Rp3.000,00/kg), (2) ukuran biji kakao yang dimiliki petani relatif kecil sehingga kurang baik untuk difermentasi, dan (3) waktu yang diperlukan untuk melakukan proses fermentasi lebih panjang. Selain itu, model B memiliki permasalahan ketidakompakan anggota kelompok, terutama konflik dengan perangkat desa yang berasosiasi dengan pedagang pengumpul.

3. Model C

Sistem rantai pasok pada model C melibatkan pedagang besar sebagai penghubung antara petani/gapoktan dengan eksportir (Gambar 4). Biji kakao kering dari petani dijual kepada pedagang besar secara langsung setelah mendapat informasi dari gapoktan. Pada saat survei, tingkat harga biji kakao non fermentasi kering yang diperoleh petani adalah sebesar Rp18.500,00/kg. Gapoktan berperan sebagai perantara antara petani dengan pedagang besar dengan tujuan agar informasi dari pedagang besar, terutama informasi tentang harga, dapat sampai kepada petani secara cepat

dan terhindar dari permainan harga oleh pedagang. Gapoktan juga berperan menyampaikan informasi dari petani kepada pedagang besar tentang ketersediaan biji kakao.

Pedagang besar umumnya melakukan proses sortasi sebelum dijual kepada eksportir. Pedagang besar menjual biji kakao yang belum difermentasi seharga Rp20.200,00/kg. Selisih antara harga jual dan harga beli, sebagian digunakan untuk biaya sortasi, penjemuran, dan biaya transportasi serta keuntungan pedagang. Pembayaran dari eksportir kepada pedagang besar dilakukan secara tunai pada saat biji kakao sampai di gudang eksportir.



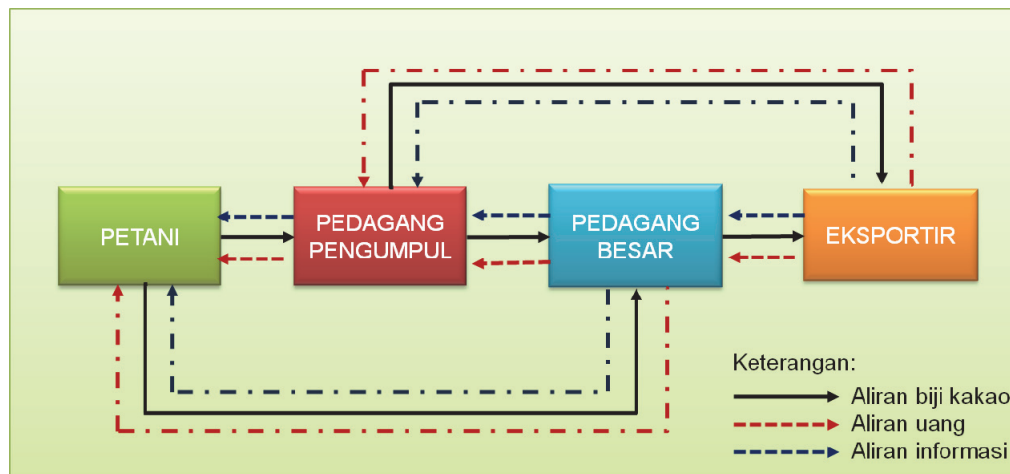
Gambar 4. Pola rantai pasok biji kakao pada model C
Figure 4. Supply chain pattern of cocoa bean on model C

Pada model C, proses pembentukan nilai tambah tidak terjadi pada tingkat gapoktan, karena gapoktan hanya berperan sebagai penghubung antara petani dengan eksportir tanpa terlibat langsung dalam transaksi. Hal ini menyebabkan petani tidak dapat memperoleh keuntungan dari proses terjadinya penambahan nilai yang dilakukan oleh pedagang besar melalui aktivitas *quality control*. Walaupun pada model ini telah terdapat fasilitas untuk proses fermentasi biji kakao di tingkat petani, namun proses tersebut tidak dijalankan dengan alasan selisih harga antara biji kakao fermentasi dan non fermentasi sangat kecil sehingga tidak menarik bagi petani.

4. Model D

Model D merupakan kondisi tidak adanya organisasi yang terbentuk di tingkat petani, sehingga tidak terjadi koordinasi dalam aktivitas pemasaran. Dalam sistem rantai pasok, ditemukan beberapa pola yang terjadi di lokasi penelitian (Gambar 5) sebagai berikut:

- Rantai 1: Petani
- Rantai 2: Petani --- Pedagang pengumpul
Petani --- Pedagang besar
- Rantai 3: Petani --- Pedagang pengumpul --- Pedagang besar
Petani --- Pedagang besar --- Eksportir
Petani --- Pedagang pengumpul --- Eksportir
- Rantai 4: Petani -- Pedagang pengumpul -- Pedagang besar -- Eksportir



Gambar 5. Pola rantai pasok biji kakao pada model D
Figure 5. Supply chain pattern of cocoa bean on model D

Pada model D, petani menghasilkan biji kakao dengan kategori yang beragam tergantung pada tingkat kekeringan biji, seperti biji basah (dijemur 1 hari), biji semi kering (dijemur selama 2 atau 3 hari) dan biji kering. Biji basah dan semi kering hanya dapat dijual ke pedagang pengumpul. Biji kakao yang dijemur selama 1 hari dihargai Rp10.500,00/kg. Jika dilakukan penjemuran selama 2 hari akan diperoleh harga sebesar Rp11.500,00/kg, namun akan terjadi penyusutan sekitar 8%. Jika biji kakao dijemur selama 3 hari, akan terjadi penyusutan sekitar 20% dan tingkat harga yang diperoleh adalah sebesar Rp13.500,00/kg, sedangkan harga biji kakao kering non fermentasi yang diterima petani sekitar Rp15.500,00/kg. Namun demikian, bila penjemuran biji kakao kurang baik maka pedagang pengumpul juga melakukan pemotongan bobot biji kakao yang lebih besar.

Pedagang pengumpul melakukan pembelian biji kakao kepada petani dalam bentuk yang sangat bervariasi tingkat kekeringannya, sedangkan harga yang ditetapkan juga bervariasi sesuai dengan kadar air. Namun pedagang pengumpul memiliki kewenangan penuh dalam praktek penentuan kadar air, sedangkan penentuan harga sangat tergantung pada informasi harga yang diperoleh dari pedagang besar atau eksportir. Pembayaran kepada petani dapat dilakukan sebelum transaksi (ijon) ataupun pada saat transaksi terjadi. Pedagang pengumpul pada umumnya langsung melakukan penjualan kepada pedagang besar atau eksportir setelah melakukan proses pengolahan seperti pengeringan namun tidak melakukan sortasi. Tingkat harga penjualan biji kering non fermentasi kepada pedagang besar adalah Rp18.000,00/kg. Aliran informasi dari pedagang pengumpul dengan petani pada umumnya tidak terbuka, terutama terkait dengan harga sehingga informasi harga yang diberikan cenderung

tidak lengkap dengan tujuan untuk memperoleh keuntungan yang lebih besar. Pedagang pengumpul umumnya telah memiliki kerja sama atau bahkan merupakan “perpanjangan tangan” dari pedagang besar atau eksportir. Kondisi tersebut sama dengan hasil penelitian Drajat (2011) yang menyebutkan bahwa pedagang kakao pada umumnya merupakan bagian dari eksportir dan selalu berupaya untuk mendapatkan keuntungan yang sebesar-besarnya (*rent seeking behaviour*).

Pedagang besar biji kakao umumnya berada di tingkat kecamatan. Pedagang besar dapat melakukan pembelian biji kakao dari pedagang pengumpul ataupun petani dalam bentuk yang bervariasi sehingga harganya menjadi sangat beragam. Pedagang besar umumnya memiliki fasilitas lantai jemur, gudang, mesin pengering dan mesin sortasi sehingga proses peningkatan nilai tambah dilakukan pada tingkat pedagang besar. Hal ini terjadi karena eksportir yang mau menerima biji kakao yang sudah memenuhi standar kualitas, baik kadar air maupun ukuran biji. Tingkat harga biji kakao non fermentasi yang dijual oleh pedagang besar kepada eksportir pada saat penelitian dilaksanakan sebesar Rp20.200,00/kg. Informasi harga diperoleh pedagang besar dari eksportir secara langsung.

Eksportir memegang peranan sentral dalam praktek penentuan harga. Hal ini terjadi karena pada tingkat eksportir, harga yang terjadi di pasaran internasional diterjemahkan menjadi harga pembelian yang akan berlaku sampai pada tingkat petani. Eksportir juga membebankan seluruh pajak ekspor kepada produk yang dibelinya sehingga lembaga yang berada di rantai awal pada sistem rantai pasok, yaitu petani menjadi pihak yang menanggungnya. 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.

Perbandingan Antar Model

Setiap model organisasi petani memberikan peran yang berbeda-beda dalam meningkatkan kinerja rantai pasok dan pembentukan nilai tambah biji kakao di lokasi penelitian. Ditinjau dari sisi pangsa petani (*farmer's share*) model A menunjukkan kinerja rantai pasok yang lebih baik dibanding dengan model lainnya. Model ini mampu memberikan pangsa petani sebesar 99,43% untuk biji kakao fermentasi dan 96,92% untuk biji kakao non fermentasi. Pangsa petani terendah diperoleh pada model D, yaitu sebesar 76,73% untuk biji kakao kering non fermentasi. Pada model A, terdapat komponen keuntungan lain buat petani sebesar Rp1.000,00/kg yang merupakan SHU dari koperasi kepada setiap penjualan biji kakao oleh petani sehingga dalam analisis ini dapat diperhitungkan sebagai pangsa petani. Namun demikian, harga akhir pada model A lebih rendah dibanding model lainnya karena harga tersebut sudah merupakan kontrak dengan industri pengolahan. Sementara pada Model B, C dan D, harga di tingkat eksportir merupakan harga yang dapat berubah setiap saat yang secara kebetulan pada waktu penelitian memiliki tingkat harga yang lebih tinggi dibanding dengan harga kontrak model A (Tabel 4).

Jumlah rantai pemasaran pada model A, B dan C sangat sedikit dan hanya melibatkan 3 lembaga pemasaran sehingga berdampak pada rendahnya margin pemasaran pada ketiga model tersebut. Margin pemasaran terendah diperoleh pada Model A karena pada model tersebut tidak dilakukan proses sortasi di tingkat gapoktan atau rantai 2 sebagai pedagang perantara. Sementara itu, pada model A, gapoktan melakukan proses sortasi, sedangkan pada model C dilakukan oleh pedagang besar. Organisasi petani dengan model A juga mampu mendorong anggotanya (petani) untuk menghasilkan biji kakao fermentasi.

Ditinjau dari keterbukaan sistem komunikasi maka model A, B dan C dapat dikategorikan memiliki sistem komunikasi yang cukup baik. Namun, jika dilihat dari hubungan dengan pelanggan yang merupakan indikator penting kinerja rantai pasok maka model A lebih baik dibanding model B dan C. Hal tersebut dapat disimpulkan dari adanya upaya untuk menjaga hubungan baik dengan industri pengolahan yang dilakukan oleh gapoktan pada model A. Sementara itu, pada model B dan C, gapoktan sewaktu-waktu dapat bekerjasama dengan eksportir atau pedagang lain yang mampu memberikan tingkat harga yang lebih baik. Sementara itu pada model D, sistem komunikasi dan hubungan dan koordinasi antar lembaga yang dibangun tidak cukup baik. Padahal, koordinasi dan komunikasi antar lembaga yang terlibat dalam sistem rantai pasok sangat penting karena masing-masing lembaga tersebut memiliki pengetahuan dan kemampuan yang berbeda dalam menghadapi pasar (Vieira, Aguiar, & de Barcellos, 2010).

Proses pembentukan nilai tambah pada organisasi petani pada model A lebih baik dibandingkan model lainnya. Bahkan pada model C dan D tidak terdapat proses pembentukan nilai tambah untuk petani. Aktivitas organisasi petani atau gapoktan berperan penting dalam proses pembentukan nilai tambah. Gapoktan yang terorganisasi dengan baik dalam sistem rantai pasok biji kakao yang ditandai oleh kedekatan dan kemudahan akses terhadap pelaku akhir dalam sistem rantai pasok (industri dan eksportir) mampu memberikan nilai tambah yang lebih tinggi. Dengan demikian, diperlukan upaya untuk merestrukturisasi peran organisasi petani dalam sistem rantai pasok kakao sehingga mampu memberikan nilai tambah kepada petani. Restrukturisasi sistem distribusi dan pemasaran serta peningkatan akses ke pasar dapat dijadikan sebagai upaya peningkatan nilai tambah (Roy, Shivamurthy, & Radhakrishna, 2013; Hidayat, Nurhasanah, & Prasongko, 2014).

Tabel 4. Perbandingan kinerja rantai pasok dan nilai tambah antar model
Table 4. Comparison of supply chain performance and added value between models

Uraian Kinerja	Model A		Model B	Model C	Model D
	Fermentasi	Non fermentasi			
Harga di tingkat petani (Rp/kg)	20.000,00	18.500,00	19.200,00	18.500,00	15.500,00
Harga di tingkat eksportir/industri (Rp/kg)	21.120,00	20.120,00	20.200,00	20.200,00	20.200,00
Keuntungan lain-lain buat petani (Rp/kg)	1.000,00	1.000,00	-	-	-
Pangsa petani (%)	99,43	96,92	95,05	91,58	76,73
Margin pemasaran (Rp/kg)	1.120,00	1.620,00	1.000,00	1.700,00	4.700,00
Persentase margin pemasaran (%)	5,30	8,05	4,95	8,42	23,27
Nilai tambah petani/gapoktan (Rp/kg)	509,00	1.019,00	598,00	-	-
Rasio nilai tambah (%)	2,43	5,11	2,99	0,00	0,00

KESIMPULAN

Organisasi petani kakao di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara, masih sangat beragam dan dapat dikelompokkan menjadi 4 model sesuai dengan aktivitas dan perannya dalam rantai pasok dan pembentukan nilai tambah biji kakao. Model A mampu memberikan pangsa petani yang lebih besar dibandingkan model lainnya, demikian juga halnya dalam keterbukaan terhadap informasi serta upaya menjaga hubungan yang baik dengan lembaga pemasaran lain sehingga menunjukkan kinerja rantai pasok yang baik. Dalam upaya pembentukan nilai tambah bagi petani, organisasi petani dengan model A lebih baik dibandingkan model lainnya. Gapoktan yang menjadi wadah organisasi petani pada model A mampu menempatkan diri sebagai corong petani untuk membangun sistem pemasaran yang efektif dan efisien serta mendorong petani untuk menghasilkan biji kakao fermentasi.

Bedasarkan pada hasil penelitian ini maka organisasi petani kakao perlu diarahkan untuk mengefisienkan sistem distribusi dan pemasaran biji kakao sehingga tercipta sistem rantai pasok yang berkinerja baik dan mampu memberikan nilai tambah bagi petani.

UCAPAN TERIMA KASIH

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

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I., Yantu, M.R., & Asih, D.N. (2013). Kinerja kelembagaan pemasaran kakao biji tingkat petani perdesaan Sulawesi Tengah: Kasus Desa Ampibabo Kecamatan Ampibabo Kabupaten Parigi Moutong. *e-J.Agroteknobisnis*, 1(1), 74–80.
- 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.
- Camu, N., Winter, T.D., Addo, S.K., Takrama, J.S., Bernart, H., & Vuyst, L.D. (2008). Fermentation of cocoa beans: Influence of microbial activities and polyphenol concentrations on the flavour of chocolate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88, 2288–2297.
- da Silva, V. C., & Rodrigues, C. M. (2014). Natural products: An extraordinary source of value-added compounds from diverse biomasses in Brazil. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 1(1), 1–6.
- Djohar, S., Tanjung, H., & Cahyadi, E.R. (2004). Membangun keunggulan kompetitif CPO melalui *supply chain management*: Studi kasus di PT. Eka Dura Indonesia, Astra Agro Lestari, Riau. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*, 1(1), 20–32.
- Drajat, B. (2011). Peluang peningkatan nilai tambah kakao domestik melalui regulasi perdagangan. *Pelita Perkebunan*, 27(2), 130–149.
- Hayami, Y., Kawagoe, T., Morooka, Y., & Siregar M. (1987). *Agricultural marketing and processing in upland Java. A Perspective from a Sunda Village*. Bogor: The CPGR Centre.
- Hayati, R., Yusmanizar, & Fauzi, H. (2011). Pengaruh fermentasi dan suhu pengeringan pada mutu biji kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan*, 2(1), 25–32.
- Hidayat, S., Nurhasanah, N., & Prasongko, R.A. (2014). Formulasi nilai tambah pada rantai pasok minyak sawit. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*, 13(1), 576–587.
- King, R.P., Backus, G.B., & Van der Gaag, M.A. (2007). Incentive systems for food quality control with repeated deliveries: Salmonella control in pork production. *European Review of Agricultural Economics*, 34(1), 81–104.
- Lima, L.J.R., Almeida, M. H., Nout, M.J.R. & Zwietering, M. H. (2011). *Theobroma cacao* L., the food of the Gods: Quality determinants of commercial cocoa beans, with particular reference to the impact of fermentation. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51, 731–761.
- Misnawi, & Ariza, B.T.S. (2011). Use of gas chromatography-olfactometry in combination with solid phase micro extraction for cocoa liquor aroma analysis. *International Food Research Journal*, 18, 829–835.
- Ntale, J.F., Litondo, K.O., & Mphande, O.M. (2013). Indicators of value added agri-businesses on small farms in Kenya: An empirical study of Kiambu and Murang'a Counties. *Journal of Small Business and Entrepreneurship Development*, 2(3&4), 89–101. doi: 10.15640/jsbed.v2n3-4a6.
- Roy, R., Shivamurthy, M., & Radhakrishna, R.B. (2013). Impact of value addition training on participants of farmers training institute. *World Appl. Sci. J.*, 22(10), 1401–1411.
- 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.
- Towaha, J., Anggreini, D.A., & Rubiyo. (2012). Keragaan mutu biji kakao dan produk turunannya pada berbagai tingkat fermentasi: Studi kasus di Tabanan, Bali. *Pelita Perkebunan* 28(3), 166–183.
- Vanitha, M., Dhanapal, K., Sravani, K., & Reddy, G. V. S. (2013). Quality evaluation of value added mince based products from catla (Catla catla) during frozen storage. *IJ Sci. Environ. Technol.*, 2, 487–501.

- Vieira, L. M., Aguiar, L. K., & de Barcellos, M. D. (2010). Understanding the coordination mechanisms in a fair trade fruit supply chain. *Journal of Operations and Supply Chain Management*, 3(2), 13–25.
- Wahyudi, T., & Misnawi. (2007). Fasilitas perbaikan mutu dan produktivitas kakao Indonesia. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 23(1), 32–43.
- Widyotomo, S. (2008). Teknologi fermentasi dan diversifikasi pulpa kakao menjadi produk yang bermutu dan bernilai tambah. *Warta Review Penelitian Kopi dan Kakao*, 24, 65–82.
- Wong, L. C. (2007). Development of Malaysia's agricultural sector: Agriculture as an engine of growth?. In *ISEAS 'Conference on the Malaysian Economy: Development and Challenges* (Vol. 25, p. 26).

PENGARUH PERIODE DAN MEDIA PENYIMPANAN ENTRES TERHADAP KEBERHASILAN OKULASI HIJAU DAN KANDUNGAN AIR ENTRES PADA TANAMAN KARET

THE EFFECT OF STORAGE PERIODS AND MEDIA OF SCION ON THE SUCCESSFULNESS OF GREEN BUDDING AND ITS WATER CONTENT IN RUBBER PLANT

* Saefudin dan Edi Wardiana

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

* udzin61@gmail.com

(Tanggal diterima: 20 Desember 2014, direvisi: 5 Januari 2015, disetujui terbit: 6 Maret 2015)

ABSTRAK

Penyimpanan entres karet memerlukan waktu dan media yang tepat agar entres selalu berada dalam kondisi yang baik sehingga keberhasilan okulasi masih dapat dipertahankan seoptimal mungkin. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh periode dan media penyimpanan entres terhadap tingkat keberhasilan okulasi hijau serta kandungan air entres pada tanaman karet. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan (KP) Pakuwon pada ketinggian tempat 450 m dpl, jenis tanah Latosol, dan tipe iklim B menurut klasifikasi Schmidt dan Fergusson, pada bulan Januari sampai Juli 2014. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok lengkap dalam faktor tunggal dengan 9 perlakuan dan 3 ulangan. Kesembilan perlakuan tersebut: (1) penyimpanan entres selama 2 hari tanpa media, (2) penyimpanan selama 2 hari dengan media kertas koran dibasahi, (3) penyimpanan selama 2 hari dengan media serbuk gergaji dibasahi, (4) penyimpanan selama 2 hari dengan media *cocopeat* dibasahi, (5) penyimpanan selama 4 hari tanpa media, (6) penyimpanan selama 4 hari dengan media kertas koran dibasahi, (7) penyimpanan selama 4 hari dengan media serbuk gergaji dibasahi, (8) penyimpanan selama 4 hari dengan media *cocopeat* dibasahi, dan (9) tanpa penyimpanan/kontrol (K). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyimpanan entres selama 2–4 hari dapat menurunkan tingkat keberhasilan okulasi hijau karena terjadi penurunan kandungan air pada entres. Pada saat entres harus disimpan maka sebaiknya dilakukan paling lama 4 hari menggunakan media kertas koran atau serbuk gergaji yang telah dibasahi. Kedua media penyimpanan tersebut masih dapat mempertahankan kandungan air entres masing-masing sebesar 94,8% dan 93,9% dibandingkan kandungan air entres yang tidak diperlakukan penyimpanan (baru dipanen).

Kata kunci: Karet, entres, penyimpanan, okulasi hijau, kandungan air

ABSTRACT

Proper storage period and medium is essential in order to keep the scion of rubber plant in a good condition, so that the budding success rate can still be maintained as high as possible. The objective of this study was to determine the effect of storage periods and media of scion on the success level of green budding and its water content in the rubber plant. This experiment was conducted at Pakuwon experimental garden with altitude of 450 m above sea level, Latosol type of soil, and B type of climate according to the classification of Schmidt and Fergusson, from January to July 2014. Randomized complete block design in single factor with nine treatments and three replications was used in this study. The nine treatments used were: (1) storage of scion for 2 days without media, (2) Two days stored with moistened newsprint paper, (3) Two days stored with moistened sawdust media, (4) Two days stored with moistened *cocopeat* media, (5) Four days stored without media, (6) Four days stored with moistened newsprint paper, (7) Four days stored with moistened sawdust media, (8) 4 days stored with moistened *cocopeat* media, and (9) without storing/control (K). The results showed that the storage of rubber scion for 2–4 days can reduce the success level of green budding due to the decrease in water content of scion. In condition when scion had to be stored, it should be a maximum of 4 days by using moistened newspapers or sawdusts storage media. Both of the storage media can still maintain the water content of scion at about 94.8% and 93.9%, respectively, compared to the water content of scion without storage treatment.

Keywords: Rubber, scion, storage, green budding, water content

PENDAHULUAN

Okulasi (*budding*) merupakan salah satu teknik perbanyakan tanaman secara vegetatif dengan cara menempelkan mata entres dari satu tanaman ke tanaman lainnya yang sejenis. Okulasi juga merupakan salah satu bagian dari teknik sambung (*grafting*) dengan ukuran batang atas tereduksi menjadi hanya terdiri dari satu mata tunas. Beberapa faktor yang saling berinteraksi dan dapat mempengaruhi keberhasilan okulasi atau *grafting* di antaranya: (1) inkompatibilitas (ketidaksesuaian) antara batang atas atau entres (*scion*) dengan batang bawah (*rootstock*), (2) perbedaan jenis dan umur tanaman, (3) jenis/tipe okulasi atau *grafting*, (4) kondisi lingkungan (suhu serta kandungan air, tingkat kelembaban tanah dan atau tanaman) pada saat dan setelah pelaksanaan okulasi atau *grafting*, (5) tingkat aktivitas pertumbuhan batang bawah, (6) polaritas (penempatan/peletakkan entres pada batang bawah), (7) aplikasi zat pengatur tumbuh, (8) kekuatan/ketahanan tunas pasca *grafting*, dan (9) tingkat keterampilan para pelaksana kegiatan (Hartmann, Kester, Davies, & Geneve, 2010). Selain kesembilan faktor tersebut, terdapat juga faktor lainnya yang berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan okulasi, di antaranya faktor perbedaan lamanya periode penyimpanan serta kondisi dan atau media penyimpanan entres (Manners, Griffis, & McDonald, 2011).

Pada perkebunan karet, seringkali lokasi kebun sumber entres berjauhan dengan kebun pembibitan batang bawah yang akan diokulasi. Kondisi tersebut mengakibatkan entres yang telah dipanen tidak dapat langsung diokulasikan pada batang bawah, melainkan harus mengalami penundaan selama transportasi. Entres seringkali harus diangkut ke daerah lain yang jaraknya cukup jauh sehingga memerlukan waktu lebih dari satu hari. Di samping itu, apabila jumlah tanaman yang akan diokulasi cukup banyak maka pelaksanaan okulasi tidak dapat dilakukan dalam waktu satu hari sehingga entres yang tersisa harus disimpan. Kendala-kendala seperti ini juga sering terjadi pada pelaksanaan okulasi tanaman buah-buahan. Salah satu contoh adalah tingkat keberhasilan sambung pada pucuk tanaman avokad menurun akibat entres mengalami proses penyimpanan (Jawal & Anwarudin Syah, 2008).

Proses evapotranspirasi pada entres selama jeda waktu antara pemanenan entres dengan proses okulasi menyebabkan kandungan air berkurang sehingga diduga mempengaruhi tingkat keberhasilan okulasi hijau. Untuk mengurangi dampak tersebut maka diperlukan teknik penyimpanan entres yang baik agar kondisinya masih dapat dipertahankan seoptimal mungkin. Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh periode dan media penyimpanan entres terhadap tingkat

keberhasilan okulasi hijau dan kandungan air entres pada tanaman karet.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan (KP) Pakuwon, Sukabumi, pada ketinggian tempat 450 m di atas permukaan laut dengan jenis tanah Latosol dan tipe iklim B menurut klasifikasi Schmidt dan Fergusson. Pelaksanaan penelitian mulai bulan Januari sampai Juli 2014. Rancangan yang digunakan adalah acak kelompok lengkap faktor tunggal dengan 9 perlakuan dan 3 ulangan. Kesembilan perlakuan tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) penyimpanan entres selama 2 hari tanpa media,
- 2) penyimpanan entres selama 2 hari dengan media kertas koran yang dibasahi,
- 3) penyimpanan entres selama 2 hari dengan media serbuk gergaji yang dibasahi,
- 4) penyimpanan entres selama 2 hari dengan media *cocopeat* dibasahi,
- 5) penyimpanan entres selama 4 hari tanpa media,
- 6) penyimpanan entres selama 4 hari dengan media kertas koran yang dibasahi,
- 7) penyimpanan entres selama 4 hari dengan media serbuk gergaji yang dibasahi,
- 8) penyimpanan entres selama 4 hari dengan media *cocopeat* dibasahi, dan
- 9) entres tidak disimpan (penyimpanan 0 hari) sebagai kontrol (K).

Klon karet yang digunakan sebagai entres adalah PB 260, sedangkan sebagai batang bawah adalah GT 1. Media penyimpanan entres ditempatkan dalam kotak yang terbuat dari kayu berukuran 1,10 m × 40 cm × 40 cm (panjang × lebar × tinggi). Batang entres sepanjang 1 m kemudian ditempatkan secara berlapis (10 entres per lapis) di atas hamparan media dengan jarak 2 cm dari dasar, kemudian dibalut dengan kertas koran atau serbuk gergaji (tergantung dari perlakuan yang dicoba) setebal 1 cm. Lapisan berikutnya dilakukan dengan cara yang sama sampai terbentuk beberapa lapisan. Selanjutnya media diperciki dengan air sampai terlihat basah/lembab. Penyiraman tersebut hanya dilakukan satu kali, yaitu pada saat awal sebelum entres disimpan. Kotak penyimpanan yang telah terisi entres dan media penyimpanan (sesuai dengan perlakuan yang diuji) kemudian ditutup rapat dengan penutup yang terbuat dari kayu. Kotak penyimpanan selanjutnya diletakkan di dalam ruangan dengan suhu kamar. Pola pengaturan perlakuan penyimpanan dilakukan selang 2 hari sehingga semua entres dengan 3 perlakuan lamanya

penyimpanan diokulasi secara serempak pada hari yang sama mulai jam 8.00–11.00.

Peubah yang diamati adalah tingkat keberhasilan okulasi serta kandungan air entres. Kriteria tingkat keberhasilan okulasi hijau ditetapkan berdasarkan penampilan mata tunas okulasi yang masih berwarna hijau pada saat pengamatan (umur 4 minggu setelah okulasi). Kandungan air entres dianalisis di Laboratorium Ekofisiologi Balittri berdasarkan metode Kjeldahl terhadap 27 g sampel bubuk entres yang diperoleh dari batang entres yang telah dicacah dan dihaluskan. Data dianalisis ragam dan dilanjutkan dengan uji beda antar rerata perlakuan menggunakan uji Kontras Orthogonal dan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Uji kontras dilakukan antar perlakuan periode penyimpanan dan antar perlakuan media penyimpanan, sedangkan uji BNT dilakukan secara serempak terhadap kedelapan perlakuan tanpa mengikutsertakan perlakuan ke-9 (kontrol). Di samping itu, dilakukan juga analisis regresi antar periode penyimpanan entres, kadar air entres, dan persentase keberhasilan okulasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kontras antar Periode Penyimpanan Entres

Uji kontras orthogonal antar perlakuan periode penyimpanan dilakukan pada kondisi perlakuan media penyimpanan tetap (konstan). Persentase keberhasilan okulasi hijau dipengaruhi oleh periode penyimpanan entres. Penyimpanan entres selama 2 sampai 4 hari menghasilkan persentase keberhasilan okulasi yang nyata lebih rendah dibandingkan entres yang tidak diperlakukan penyimpanan. Persentase keberhasilan okulasi untuk entres yang disimpan 2 dan 4 hari tidak berbeda nyata meskipun kandungan air pada entres yang disimpan 4 hari nyata lebih rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan air pada entres yang

tidak disimpan lebih tinggi dibandingkan yang disimpan selama 2 dan 4 hari, sedangkan yang disimpan 2 hari lebih tinggi dibandingkan yang disimpan 4 hari (Tabel 1).

Pola perubahan persentase keberhasilan okulasi hijau sejalan dengan pola perubahan kandungan air pada entres, yaitu semakin tinggi kandungan air pada entres maka semakin meningkat persentase keberhasilan okulasi (Gambar 1). Regresi antara lamanya periode penyimpanan entres dengan persentase keberhasilan okulasi dan kandungan air entres menunjukkan bahwa semakin lama periode penyimpanan entres makin menurun persentase keberhasilan okulasi dan kandungan air pada entres (Gambar 2 dan 3).

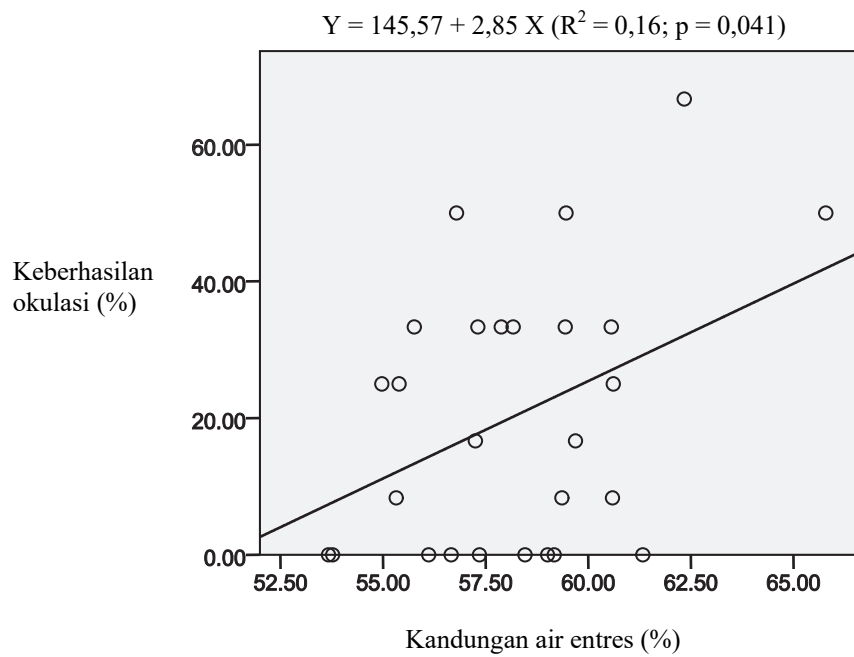
Koefisien determinasi (R^2) pada regresi antara lamanya penyimpanan entres dengan persentase keberhasilan okulasi hijau tergolong rendah ($R^2 = 0,30$) meskipun model regresinya nyata pada taraf 5% (Gambar 2). Hal ini mengindikasikan masih terdapat faktor-faktor lainnya (sekitar 70%) yang dapat mempengaruhi persentase peningkatan keberhasilan okulasi. Berdasarkan data yang diperoleh, tingkat keberhasilan okulasi hijau akibat pengaruh perlakuan lamanya periode penyimpanan entres baru mencapai 15,25%–50,00% (Tabel 1). Oleh karena itu, peluang untuk meningkatkan keberhasilan okulasi masih sangat terbuka lebar melalui perbaikan faktor-faktor lainnya tersebut. Hartmann *et al.* (2010) mengemukakan bahwa tingkat keberhasilan pada sistem tanaman campuran (*composite plant system*), seperti tanaman hasil okulasi, ternyata tidak dikendalikan oleh gen dan mekanisme fisiologi atau morfologi yang sama. Dengan kata lain, tingkat keberhasilan okulasi sangat dipengaruhi oleh banyak faktor, di antaranya: (1) faktor anatomi tanaman, (2) taraf karbohidrat dan nutrisi tanaman, (3) absorpsi dan translokasi hara dan air, (4) efek fitohormon tajuk (*shoot*) dan efek korelatif akar (*root*), serta (5) faktor-faktor fisiologis lainnya.

Tabel 1. Persentase keberhasilan okulasi hijau dan kandungan air entres karet pada periode penyimpanan yang berbeda
Table 1. The percentage of green budding success and water content of rubber scion at different storage periods

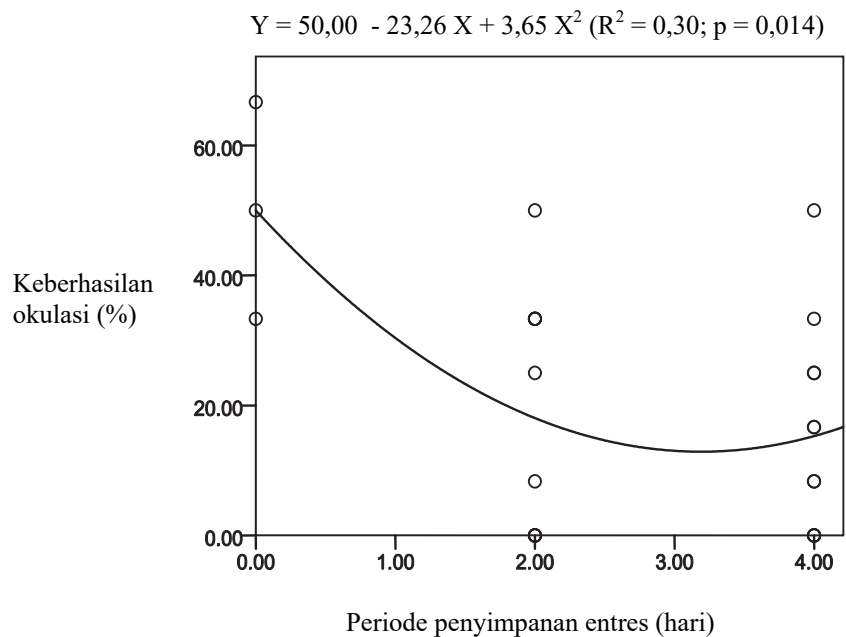
Periode penyimpanan entres	Keberhasilan okulasi pada 4 MSO (%)	Kandungan air entres (%)
Tanpa penyimpanan (kontrol)	50,00 a	62,10 a
Penyimpanan 2 hari	18,05 b	59,21 b
Penyimpanan 4 hari	15,25 b	56,29 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata menurut uji kontras orthogonal pada taraf 5%; MSO = minggu setelah okulasi

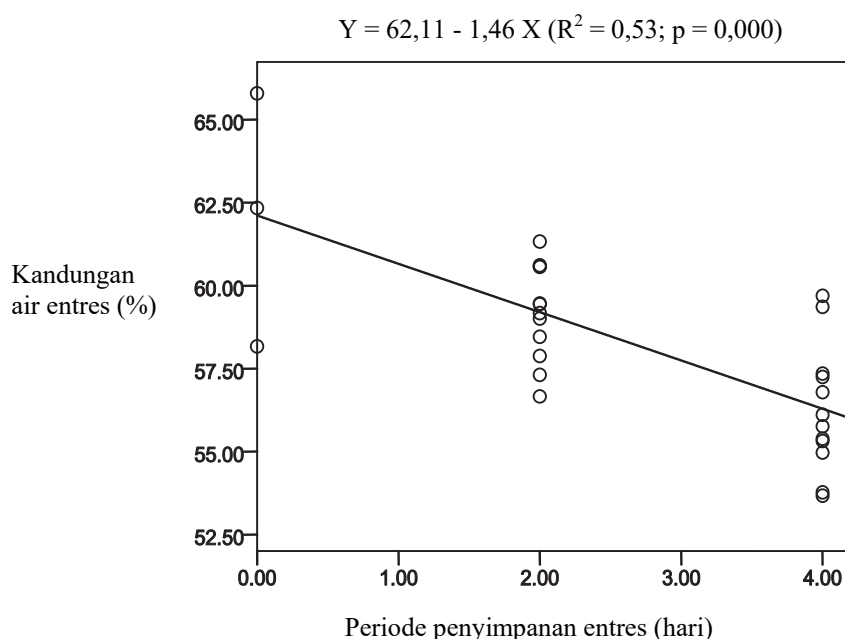
Notes: Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different according to orthogonal contrast test at 5% levels; MSO = weeks after budding



Gambar 1. Regresi antara kandungan air entres dengan persentase keberhasilan okulasi
Figure 1. Regression between scion water content and percentage of budding success



Gambar 2. Regresi antara periode penyimpanan entres dengan persentase keberhasilan okulasi
Figure 2. Regression between storage periods of scion and percentage of budding success



Gambar 3. Regresi antara periode penyimpanan dengan kandungan air entres
Figure 3. Regression between storage periods of scion and scion water content

Pengaruh periode penyimpanan entres terhadap keberhasilan grafting juga ditunjukkan pada beberapa hasil penelitian lainnya pada tanaman sawo (*Manikara achras* (Mill.) Foseberg), ceremai asam (*Eugenia uniflora* L.), dan kacang pistachio (*Pistacia* spp). Peningkatan keberhasilan grafting ketiga jenis tanaman tersebut sejalan dengan semakin pendeknya jarak antara waktu panen entres dengan pelaksanaan grafting, atau dengan kata lain, semakin singkat waktu entres mengalami penyimpanan (penundaan) maka makin tinggi persentase keberhasilan grafting (Pampanna & Sulikeri, 2001; Ak, Kandemir, & Sakar, 2011; Manners *et al.*, 2011).

Semakin lama periode penyimpanan, kandungan air entres makin menurun (Gambar 3). Menurut Jawal & Anwarudin Syah (2008), selama proses penyimpanan, entres mengalami proses transpirasi yang berpengaruh terhadap kandungan airnya setelah penyimpanan. Nesbitt, Goff, & Stein (2002) mengemukakan bahwa kehilangan air pada entres akibat proses penyimpanan akan berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan grafting pada daerah-daerah yang laju evapotranspirasinya tinggi. Hasil penelitian Bolat, Dikilitas, Ercisli, İkinci, & Tonkaz (2014) menunjukkan bahwa kondisi cekaman air berpengaruh nyata terhadap menurunnya tingkat keberhasilan okulasi pada tanaman apel.

Pentingnya peranan kandungan air terhadap keberhasilan okulasi sangat berhubungan dengan proses terciptanya kondisi yang mendukung di sekitar daerah

pertautan antara batang bawah dengan entres. Kondisi tersebut dapat memacu proses proliferasi kalus (antara batang bawah dan entres), pembentukan jalur kalus, diferensiasi jaringan pembuluh yang baru dari sel-sel kalus, serta dalam proses produksi *xylem* dan *phloem* skunder (Hartmann *et al.*, 2010). Hasil penelitian pada tanaman cemara Sitka (*Picea sitchensis*) menunjukkan bahwa keberhasilan grafting pada tanaman tersebut dipengaruhi oleh besarnya potensial air pada daun entres setelah perlakuan penyimpanan. Penyimpanan entres pada suhu rendah selama 7 hari masih mampu mempertahankan potensial air pada daun entres sehingga keberhasilan grafting dapat mencapai 95%. Tingginya potensial air pada daun entres tersebut dapat mendukung terhadap proses perkembangan kalus pasca grafting (Barnett & Weatherhead, 1988).

Berkaitan dengan hal tersebut di atas, hasil penelitian yang lain juga menunjukkan bahwa salah satu penentu keberhasilan grafting pada tanaman buah-buahan (avokad, durian, dan duku) adalah kondisi entres. Entres yang sehat dan segar akan memiliki peluang yang lebih besar terhadap keberhasilan grafting (Jawal, Anwarudin Syah, Winarno, & Sunarjono, 1989; Sutarto, Sunarjono, & Hasan, 1989). Kriteria entres segar pada pernyataan tersebut di atas lebih mengarah pada kondisi “lembab”, yang identik dengan tingginya kandungan air di dalam entres. Oleh karena itu, dapat dikemukakan bahwa semakin tinggi kandungan air di dalam entres maka akan semakin tinggi pula persentase keberhasilan okulasi/grafting.

Tabel 2. Persentase keberhasilan okulasi hijau serta kandungan air entres karet pada media penyimpanan yang berbeda
Table 2. The percentage of green budding success and water content of rubber scion at different storage media

Media penyimpanan entres	Keberhasilan okulasi pada 4 MSO (%)	Kandungan air entres (%)
Tanpa media	00,00 c	56,49 b
Media kertas koran dibasahi	22,22 ab	58,87 a
Media serbuk gergaji dibasahi	31,94 a	58,31 a
Media <i>cocopeat</i> dibasahi	12,50 bc	57,32 ab

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata menurut uji kontras orthogonal pada taraf 5%; MSO = minggu setelah okulasi

Notes : Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different according to orthogonal contrast test at 5% levels; MSO = weeks after budding

Uji Kontras antar Media Penyimpanan Entres

Setelah diketahui bahwa penyimpanan entres selama 2–4 hari dapat menurunkan persentase keberhasilan okulasi (Tabel 1), selanjutnya perlu diketahui media penyimpanan terbaik untuk mengurangi persentase kegagalan okulasi apabila dihadapkan pada kondisi darurat, yaitu ketika entres terpaksa harus disimpan. Untuk memperoleh informasi tersebut maka diperlukan uji kontras antar media penyimpanan entres. Uji ini dilakukan pada kondisi perlakuan periode penyimpanan tetap.

Hasil pengujian menunjukkan entres yang disimpan dalam media kertas koran atau serbuk gergaji yang telah dibasahi masih mampu menghasilkan persentase keberhasilan okulasi masing-masing 22,22% dan 31,94% dan kandungan air entres masing-masing 58,87% dan 58,31%. Angka tersebut nyata lebih tinggi dibandingkan persentase keberhasilan okulasi dan kadar air entres yang disimpan tanpa menggunakan media, yaitu masing-masing 0,00% dan 56,49% (Tabel 2).

Fenomena ini identik dengan yang terjadi pada perbandingan antar perlakuan periode penyimpanan (Tabel 1), bahwa jumlah kandungan air pada entres memiliki peranan yang penting terhadap keberhasilan okulasi hijau pada tanaman karet. Media penyimpanan entres berupa kertas koran dibasahi dan serbuk gergaji dibasahi terbukti mampu mempertahankan kandungan air entres masing-masing sebesar 94,8% dan 93,9%. Jung & Yang (2014) mengemukakan pemanfaatan limbah kertas dan serbuk gergaji cukup menjanjikan sebagai bahan campuran pembuatan media tumbuh tanaman karena kedua limbah tersebut memiliki “daya memegang air” (*water holding capacity*) yang cukup baik. Hasil penelitian Susiloadi, Sadwiyanti, & Indriyani (1998) menunjukkan media penyimpanan entres berupa kertas koran yang lembab dan dibungkus dengan kantong plastik putih ternyata masih memberikan

tingkat keberhasilan grafting tanaman mangis yang cukup baik. Hasil penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa media penyimpanan entres berupa kertas koran yang dibalutkan kemudian disegel dengan kantong *polythene* yang berlubang dan disimpan pada suhu kamar dapat memberikan tingkat keberhasilan grafting yang tinggi pada tanaman sawo (Tandel & Patel, 2009).

Uji Serempak Perlakuan Periode dan Media Penyimpanan Entres

Setelah diketahui media penyimpanan entres yang baik adalah kertas koran dan serbuk gergaji yang telah dibasahi (Tabel 2), selanjutnya diperlukan informasi kesesuaian antara kedua media tersebut dengan periode penyimpanan 2 dan 4 hari. Untuk tujuan tersebut maka dilakukan uji secara serempak dengan metode BNT terhadap kedelapan perlakuan yang ada tanpa mengikutsertakan perlakuan kontrol (entres yang tidak disimpan). Hasil analisisnya disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan pada hasil analisis diketahui bahwa entres yang disimpan selama 2 dan 4 hari menggunakan media kertas koran dan serbuk gergaji yang telah dibasahi masih menghasilkan persentase keberhasilan okulasi yang nyata lebih tinggi dibandingkan tanpa menggunakan media atau menggunakan media *cocopeat* yang dibasahi. Persentase keberhasilan okulasi pada entres yang disimpan menggunakan media *cocopeat* tidak berbeda nyata dengan yang tanpa menggunakan media. Hasil tersebut tidak sejalan dengan informasi yang menyatakan bahwa media *cocopeat* memiliki daya memegang air yang tinggi (Awang, Shaharom, Mohamad, & Selamat, 2009). Tingkat keberhasilan okulasi ini tidak terlepas dari masih cukup tingginya kandungan air pada entres yang disimpan selama 2 dan 4 hari dengan media kertas koran dan atau serbuk gergaji yang telah dibasahi (Tabel 3).

Tabel 3. Persentase keberhasilan okulasi hijau dan kandungan air entres pada periode penyimpanan 2 dan 4 hari dengan tiga media penyimpanan yang berbeda

Table 3. The percentage of green budding success and water content of rubber scion at 2 and 4 days storage periods with three different storage media

No	Periode dan media penyimpanan entres	Keberhasilan okulasi pada 4 MSO (%)	Kandungan air entres (%)
1.	Disimpan 2 hari tanpa media	00,00 c	58,04 bc
2.	Disimpan 2 hari dengan media kertas koran dibasahi	19,44 ab	59,94 a
3.	Disimpan 2 hari dengan media serbuk gergaji dibasahi	38,89 a	59,82 a
4.	Disimpan 2 hari dengan media <i>cocopeat</i> dibasahi	13,89 bc	59,02 ab
5.	Disimpan 4 hari tanpa media	00,00 c	54,93 e
6.	Disimpan 4 hari dengan media kertas koran dibasahi	25,00 ab	57,80 bc
7.	Disimpan 4 hari dengan media serbuk gergaji dibasahi	25,00 ab	56,81 bcd
8.	Disimpan 4 hari dengan media <i>cocopeat</i> dibasahi	11,11 bc	55,61 cd

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata menurut uji kontras orthogonal pada taraf 5%; MSO = minggu setelah okulasi

Notes : Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different according to orthogonal contrast test at 5% levels; MSO = weeks after budding

KESIMPULAN

Kesimpulan

Penyimpanan entres selama 2 sampai 4 hari dapat menurunkan persentase keberhasilan okulasi hijau tanaman karet dikarenakan terjadi penurunan kandungan air pada entres. Pada kondisi darurat, entres yang terpaksa harus disimpan sebaiknya dilakukan penyimpanan paling lama 4 hari dengan menggunakan media kertas koran atau serbuk gergaji yang telah dibasahi. Kedua media tersebut masih dapat mempertahankan kandungan air entres masing-masing sebesar 94,8% dan 93,9% dari kandungan air entres segar.

Saran

Keberhasilan okulasi hijau tanaman karet yang berasal dari entres-entres yang tidak disimpan masih tergolong rendah, yaitu 50%, sementara yang berasal dari entres-entres yang disimpan selama 2–4 hari dengan media penyimpanan kertas koran dan serbuk gergaji yang dibasahi hanya 19,44%–38,89%. Oleh karena itu, dalam upaya meningkatkan keberhasilan okulasi hijau pada tanaman karet maka perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan memodifikasi dan menambah perlakuan-perlakuan lainnya yang secara teoritis dapat berpengaruh secara positif terhadap peningkatan keberhasilan okulasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Ruskandi dan Ibu Lilis Solihat sebagai Teknisi Litkayasa

Balittri yang telah membantu, baik dalam pelaksanaan penelitian dan pengumpulan data di lapangan maupun dalam analisis kadar air entres di Laboratorium Ekofisiologi Balittri. Penelitian ini didanai oleh DIPA Balittri, Badan Litbang Pertanian, tahun anggaran 2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Ak, B.E., Kandemir, M., & Sakar, E. (2011). Effect of different pistachio rootstocks on budding methods success and growth of scions. In *II Balkan Symposium on Fruit Growing* 981 (pp. 413–418).
- Awang, Y., Shaharom, A., Mohamad, R.B., & Selamat, A. (2009). Chemical and physical characteristics of cocopeat-based media mixtures and their effects on the growth and development of *Celosia cristata*. *Am. J. Agric. Biol. Sci.*, 4(1), 63–71.
- Barnett, J.R., & Weatherhead, I. (1988). The effect of scion water potential on graft success in Sitka Spruce (*Picea sitchensis*). *Annal Botany*, 64(1), 9–12.
- Bolat, I., Dikilitas, M., Ercisli, S., Ikinci, A., & Tonkaz, T. (2014). The effect of water stress on some morphological, physiological, and biochemical characteristics and bud success on apple and quince rootstocks. *The Scientific World Journal* (p. 8). Article ID 769732. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1155/2014/769732>.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T., & Geneve, R.L. (2010). Plant propagation: principles and practices. In *Chapter 11, Principles of grafting and budding* (pp. 415–463). 7th edition. Pearson Education, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Jawal, Anwarudin Syah, M., Winarno, & Sunarjono, H. (1989). Pengaruh model dan ketinggian penyambungan pada perbanyakan avokad secara sambung pucuk. *Penel. Hort.*, 3(2), 77–82.

- Jawal, & Anwarudin Syah, M. (2008). Pengaruh lama penyimpanan entris terhadap keberhasilan sambung pucuk beberapa varietas avokad. *J. Hort.*, 18(4), 402–408.
- Jung, J.Y., & Yang, J-K. (2014). The suitability evaluation of lignocellulosic substrate as growing media substitute. *Afric. J. of Bioech.*, 13(14), 1541–1549.
- Manners, M.M., Griffis, J.L., & McDonald, T.G. (2011). Time after scion harvest and grafting method influence graft success rate for purple-fruited Pianga (*Eugenia uniflora* L.). *Proc. Fla. Stat Hort. Soc.*, 124, 28–30.
- Nesbitt, M.L., Goff, W.D., & Stein, L.A. (2002). Effect of scionwood packing moisture and cut-end sealing on Pecan graft success. *HorTechnology*, 12(2), 257–260.
- Pampanna, Y., & Sulikeri, G.S. (2001). Effect of pre-curing and storage of scion sticks on the success and growth of softwood graft in sapota (CV. Kalipati). *Karnataka J. Agric. Sci.*, 14(4), 1025–1029.
- Susiloadi, A., Sadwiyanti, & Indriyani. (1998). Pengaruh lama penyimpanan entris terhadap keberhasilan penyambungan manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Stigma*, 6(1), 107–109.
- Sutarto, I., Sunarjono, H., & Hasan. (1989). Pengeratan cabang entris pada sambung pucuk avokad, durian, dan duku. *Penel. Hort.*, 3(4), 11-15.
- Tandel, Y.N., & Patel, C.B. (2009). Effect of scion stick storage on growth and success softwood grafts of sapota CV. Kalipati. *The Asian J.*

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KESEDIAAN PETANI MEMBIYAI TEKNOLOGI PENGENDALIAN HAMA PENGISAP PUCUK DAN PENYAKIT CACAR DAUN TEH

FACTORS AFFECTING THE WILLINGNESS OF FARMERS TO PAY FOR CONTROL TECHNOLOGY OF TEA MOSQUITO BUGS AND BLISTER BLIGHT

* Bedy Sudjarmoko, Abdul Muis Hasibuan, Dewi Listyati, dan Samsudin

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

* *bedy_sm@yahoo.com*

(Tanggal diterima: 2 Januari 2015, direvisi: 19 Januari 2015, disetujui terbit: 18 Maret 2015)

ABSTRAK

Pengisap pucuk dan cacar daun masing-masing merupakan hama dan penyakit utama pada tanaman teh. Kemampuan petani dalam mengendalikan hama dan penyakit tersebut semakin menurun seiring dengan makin tingginya biaya produksi dan rendahnya harga jual produk teh. Tujuan penelitian adalah mengetahui kesediaan petani membiayai teknologi pengendalian serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun pada tanaman teh. Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Sukabumi dan Cianjur, Jawa Barat, mulai bulan Maret sampai November 2014 dengan menggunakan metode survei. Data primer dikumpulkan melalui wawancara mendalam (*in-depth interview*) terhadap 94 responden petani teh, sedangkan data sekunder dikumpulkan dari Dinas Perkebunan setempat, Direktorat Perlindungan Tanaman, Direktorat Jenderal Perkebunan, dan salah satu PTPN di Jawa Barat. Responden dalam penelitian ini ditentukan secara *purposive* dan data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan analisis *willingness to pay* (WTP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan petani teh untuk mengendalikan serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun teh jauh lebih rendah dibandingkan biaya pengendalian yang dibutuhkan. Kesiadaan petani untuk mengendalikan serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun teh dipengaruhi oleh pendapatan, serta persepsi petani terhadap biaya dan manfaat pengendalian. Pendapatan dan persepsi petani teh terhadap pengendalian hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap kesediaan membiayai teknologi pengendalian.

Kata kunci: *Camellia sinensis* L., teknologi, WTP, petani

ABSTRACT

The tea mosquito bugs and blister blight are two main pest and disease on the tea plantations. However, the ability of farmers to control these pest and disease was decreased due to the increase of production cost and the decrease of tea prices. The objective of this research was to determine the willingness to pay of farmers on control technology of mosquito bugs and blister blight in tea plantation. The experiment was conducted in Sukabumi and Cianjur, West Java from March to November 2014 using a survey method. Primary data was collected through in-depth interviews with 94 respondents of tea farmers. Meanwhile, secondary data was collected from Plantation Service, Directorate of Plant Protection, Directorate General of Plantation and one of government plantation companies in West Java. Respondents in this research were chosen by purposive sampling, and the resulted data were analyzed using willingness to pay (WTP) analysis. The results showed that the ability of tea farmers to control mosquito bugs and blister blight much lower compared to the cost to control both of pest and disease. The willingness to pay of tea farmers in controlling tea mosquito bugs and blister blight are influenced by income, the perception of farmers to costs and benefits of control. Farmers' income and perception to control these pest and disease have greater influence on the willingness to pay this control technology.

Keywords: *Camellia sinensis* L., technology, WTP, farmers

PENDAHULUAN

Pengisap pucuk (*tea mosquito bugs*) dan cacar daun (*blister blight*) masing-masing merupakan hama dan penyakit utama pada tanaman teh, karena langsung menyerang bagian tanaman yang dipanen. Kehilangan hasil yang ditimbulkan akibat hama pengisap pucuk sangat tinggi, di Afrika sekitar 55% dan Asia 11% (Hazarika, Bhuyan, & Hazarika, 2008). Populasi hama > 8 ekor/m² (2 ekor larva dewasa dan 6 ekor nimfa) atau intensitas serangan 65,50% akan menurunkan produksi pucuk tanaman teh sampai dengan 87,60%. Pada stadium berat, serangan hama tersebut dapat menyebabkan kehilangan produksi pucuk teh hingga 100% (Atmadja, 2003; Alamprabu, 2013). Di sisi lain, penyakit cacar daun menginfeksi batang dan ranting teh sehingga menimbulkan dampak yang serius terhadap produksi (Jeyaramraja, Pius, Manian, & Meenakshi, 2010). Penyakit ini dapat menyebabkan kehilangan produksi pucuk teh basah hingga 50%, sekaligus menurunkan kualitas produk akhir teh (Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 2010; Rayati 2010).

Berdasarkan laporan dari Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Barat, luas serangan penyakit cacar daun teh mencapai 5.796,84 ha pada triwulan pertama tahun 2011. Intensitas serangan penyakit sebagian besar tergolong ringan (seluas 5.626,59 ha) dan selebihnya (seluas 170,25 ha) tergolong berat. Daerah serangan menyebar di beberapa kabupaten sentra produksi teh seperti Sukabumi, Cianjur, Purwakarta, Subang, Bandung, Garut, Sumedang, Majalengka, Bandung Barat, Tasikmalaya, dan Ciamis. Kerugian yang diakibatkan oleh serangan penyakit tersebut ditaksir mencapai ratusan juta rupiah. Serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun juga menyebabkan kerugian yang tidak kalah besarnya di daerah-daerah sentra produksi teh lainnya, seperti Jawa Tengah, Jambi, dan Sumatera Utara (Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan, 2012).

Kemampuan petani teh untuk melakukan pemeliharaan tanaman pada saat ini semakin lemah akibat peningkatan biaya produksi (13%/tahun) yang lebih tinggi dibandingkan kenaikan harga jual pucuk teh (4,5%/tahun) (Rosyadi & Wahyu, 2007). Kondisi seperti ini menjadi hambatan utama bagi implementasi pengendalian hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun teh oleh petani. Di sisi lain, dalam pengendalian hama dan penyakit teh, petani juga harus mempertimbangkan dampaknya terhadap kesehatan manusia, lingkungan dan keinginan konsumen (Gurusubramanian, Rahman, Sarmah, Ray, & Bora, 2008). Oleh karena itu, untuk membangkitkan motivasi petani dalam pengendalian kedua organisme

pengganggu tanaman (OPT) tersebut, perlu dicari teknik pengendalian yang efektif, mudah, dan murah.

Beberapa faktor yang sering digunakan oleh petani sebagai dasar pertimbangan dalam mengimplementasikan suatu inovasi teknologi pengendalian, di antaranya biaya/harga suatu teknologi yang ditawarkan, tingkat kemudahan dalam pelaksanaannya, manfaat yang akan diperoleh, kondisi sosial ekonomi petani, tingkat pendapatan usahatani, dan lain-lain (Mariyono, 2007; Indraningsih, 2011; Listyati, Sudjarmoko, & Hasibuan, 2013). Faktor-faktor tersebut saling berinteraksi antara satu dengan yang lainnya dalam mempengaruhi kesiadaan petani untuk mengadopsi dan mengimplementasikan suatu inovasi teknologi pengendalian. Sebagai contoh, pestisida sintetis untuk tanaman teh relatif mudah dalam memperoleh dan mengaplikasikannya, tetapi harganya cukup mahal dan dinilai memiliki dampak negatif terhadap lingkungan hidup.

Informasi tentang kesiadaan petani untuk membiayai teknologi pengendalian OPT utama pada tanaman teh sangat penting untuk diteliti mengingat kondisi ekonomi petani teh akhir-akhir ini sangat lemah akibat menurunnya harga teh di pasar domestik dan global. Penelitian ini bertujuan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kesiadaan petani membiayai teknologi pengendalian hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun pada tanaman teh.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di beberapa perkebunan teh rakyat dan perkebunan besar negara di Kabupaten Sukabumi dan Cianjur, Jawa Barat, pada bulan Maret sampai November 2014, menggunakan metode survei dengan petani teh sebagai responden dan unit analisis.

Responden Penelitian

Distribusi responden penelitian tersebar pada tiga desa, yaitu Desa Ciemas, Kecamatan Ciemas, Kabupaten Sukabumi; Desa Cihaur, Kecamatan Simpanan, Kabupaten Sukabumi; dan Desa Sukarami, Kecamatan Sukanegara, Kabupaten Cianjur. Jumlah responden untuk masing-masing desa tersebut adalah sebanyak 31, 33, dan 30 orang petani teh sehingga total responden sebanyak 94 orang (Tabel 1). Hampir seluruh kebun teh milik responden di lokasi penelitian terserang oleh hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun dalam berbagai tingkatan. Beberapa petani sudah melakukan pengendalian terhadap serangan OPT tersebut sesuai dengan kemampuan yang dimiliki.

Tabel 1. Distribusi dan jumlah responden
Table 1. Distribution and number of respondents

No	Lokasi responden	Jumlah responden (Orang)	Jumlah populasi petani teh (Kepala Keluarga)
1.	Desa Ciemas, Kecamatan Ciemas (Sukabumi)	31	98
2.	Desa Cihaur, Kecamatan Simpenan (Sukabumi)	33	92
3.	Desa Sukarami, Kecamatan Sukanegara (Cianjur)	30	86
Total		94	276

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode *willingness to pay* (WTP) yang digunakan untuk mengukur kesediaan membayar konsumen terhadap suatu produk pada masa yang akan datang (Loureiro, & McCluskey, 2000; Tully & Winer, 2014) sekaligus untuk memberikan gambaran mengenai potensi pasar suatu produk (Senyolo, Wale, & Ortmann, 2014). Dalam penelitian ini WTP dijadikan sebagai indikator ketertarikan dan kesediaan petani untuk membiayai teknologi pengendalian serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun pada tanaman teh dengan petani teh sebagai target pasar. Besarnya nilai WTP dihitung berdasarkan metode *contingent valuation method* (CVM). Metode tersebut dapat membantu pengambil kebijakan dalam mengidentifikasi keinginan publik (Carson & Hanemann, 2005), dalam hal ini petani teh. Tahap-tahap yang dilakukan untuk menentukan nilai WTP:

a. Pembentukan Pasar Hipotetik (*Hypotetical Market*)

Dalam penelitian ini pasar hipotetik yang dibentuk adalah pasar untuk teknologi pengendalian hama dan penyakit teh. Dalam proses pembentukan pasar hipotetik, petani calon pengguna terlebih dahulu diberi penjelasan mengenai teknologi sejenis atau memiliki fungsi yang mirip dengan teknologi pengendalian hama dan penyakit teh. Selanjutnya, penjelasan mengenai spesifikasi teknologi pengendalian yang lebih baik dibandingkan teknologi yang digunakan petani pada saat itu. Dengan demikian, diperoleh ukuran perilaku petani dalam situasi hipotetik.

b. Memperoleh Nilai Penawaran (*Bids*)

Untuk memperoleh nilai penawaran dalam CVM dapat dilakukan melalui dua teknik permainan atau pendekatan penawaran nilai (*bidding game*). Pendekatan yang dimaksud adalah pendekatan menyatu atau terfokus (permainan tawar menawar untuk memperoleh suatu angka yang disepakati) dan pendekatan tunggal.

c. Penghitungan Dugaan Rata-rata WTP (*Expected WTP*)

WTP_i dapat diduga menggunakan nilai tengah dari kelas atau interval WTP responden ke- i . Berdasarkan jawaban responden dapat diketahui bahwa

WTP yang benar berada di antara jawaban yang dipilih (batas bawah kelas WTP) dengan WTP berikutnya (batas atas kelas WTP). Pada tahap ini biasanya diabaikan adanya penawaran sanggahan (*protest bids*).

Penawaran sanggahan adalah respon dari responden yang bingung untuk menentukan jumlah yang mereka ingin bayarkan terhadap teknologi pengendalian hama dan penyakit teh. Selanjutnya, dugaan rata-rata WTP dihitung dengan rumus:

$$E(WTP) = \sum_{i=1}^n W_i P_i$$

Keterangan :

$E(WTP)$ = dugaan rata-rata WTP

W_i = batas bawah kelas WTP kelas ke- i

P_i = frekuensi relatif kelas yang bersangkutan

n = jumlah kelas (interval)

i = kelas (interval) WTP; $i = 1, 2, 3, \dots, n$

d. Menentukan Total WTP

Total WTP dapat digunakan untuk menduga WTP populasi secara keseluruhan dengan rumus:

$$T(WTP) = \sum_{i=1}^n WTP_i \left[\frac{n_i}{N} \right] P$$

Keterangan :

$T(WTP)$ = kesediaan populasi petani untuk membayar

WTP_i = kesediaan responden (sampel) untuk membayar

n_i = jumlah petani yang bersedia membayar sebesar WTP

N = jumlah petani sampel

P = jumlah populasi petani teh

i = sampel ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

e. Analisis Fungsi WTP

Analisis ini digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi nilai WTP responden. Model yang digunakan adalah regresi linier berganda dengan WTP sebagai peubah tak bebas (*respon*) dengan beberapa peubah bebas $X_1, X_2, \dots, X_k$ dan komponen galat ε (*error*). Persamaan regresi besarnya nilai WTP yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

$$WTP_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \varepsilon_i$$

Keterangan :

WTP_i	= nilai WTP responden (Rp/ha)
β_0	= intersep
$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_k$	= koefisien regresi
X_1	= pendapatan petani teh (Rp/thn)
X_2	= luas kebun petani (ha)
X_3	= persepsi terhadap metode pengendalian
X_4	= persepsi petani terhadap biaya pengendalian
X_5	= persepsi petani teh terhadap manfaat pengendalian
ε	= galat (error)

Untuk mendapatkan koefisien regresi parsial digunakan metode pendugaan kuadrat terkecil (*ordinary least square* atau OLS).

Pengujian Model

Pengujian secara statistik perlu dilakukan untuk melihat tingkat keandalan (*reliability*) model WTP yang digunakan dalam penelitian. Uji keandalan model tersebut dapat dilakukan dengan melihat nilai R^2 dari model yang diduga dengan metode OLS (*ordinary least square*). Bila nilai R^2 lebih rendah dari 0,15 dapat dikatakan tidak *reliable*, sedangkan nilai R^2 yang tinggi dapat menunjukkan tingkat realibilitas penggunaan CVM.

Uji statistik t

Uji statistik t dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh masing-masing variabel (X_i) mempengaruhi nilai WTP (Y_i) sebagai variabel tidak bebas dengan prosedur pengujian sebagai berikut :

$H_0 : \beta_i = 0$ atau variabel bebas (X_i) tidak berpengaruh nyata terhadap variabel tidak bebasnya (Y_i)

$H_1 : \beta_i \neq 0$ atau variabel bebas (X_i) berpengaruh nyata terhadap variabel tidak bebasnya (Y_i)

$$t_{hit}(n-k) = \frac{\beta_i}{s(\beta_i)}$$

Keterangan:

$(n-k)$	= derajat bebas
β_i	= koefisien X_i
$s(\beta_i)$	= var (β_i)

Jika $t_{hit}(n-k) < t_{tabel}$ maka H_0 diterima, artinya variabel (X_i) tidak berpengaruh nyata terhadap (Y_i). Jika $t_{hit}(n-k) > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak, artinya variabel (X_i) berpengaruh nyata terhadap (Y_i).

Uji Statistik F

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel (X_i) secara bersamaan terhadap variabel tidak bebasnya (Y_i) dengan prosedur pengujian sebagai berikut:

$$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k \neq 0$$

$$F_{hit} = \frac{JKK/(k-1)}{JKG/k(n-1)}$$

Keterangan :

JKK	= jumlah kuadrat untuk nilai tengah kolom
JKG	= jumlah kuadrat galat
n	= jumlah sampel
k	= jumlah peubah

Jika $F_{hit} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima, artinya variabel (X_i) secara serempak tidak berpengaruh nyata terhadap (Y_i). Sebaliknya, jika $F_{hit} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak, artinya variabel (X_i) secara serempak berpengaruh nyata terhadap (Y_i).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kesiadaan Petani untuk Membiayai Teknologi Pengendalian

Pengendalian hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun teh menjadi faktor kunci dalam keberhasilan budidaya teh. Biaya pengendalian merupakan nilai yang bersedia dibayarkan oleh petani teh untuk melakukan pengendalian terhadap serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun pada tanaman teh yang dibudidayakan. Berdasarkan hasil wawancara diketahui sebanyak 6,38% responden menyatakan tidak bersedia, sedangkan 93,62% lainnya menyatakan bersedia membiayai/membayar teknologi pengendalian OPT tersebut. Tingginya kesiadaan petani tersebut menggambarkan bahwa upaya pengendalian OPT sangat penting untuk mendukung keberhasilan usahatani teh.

Tabel 2. Perhitungan rata-rata *willingness to pay* (WTP)
Table 2. Calculation of average *willingness to pay* (WTP)

Kelas f_i	Frekuensi	Frekuensi Pf_i	W_i
0–29.000	6	0,04	0
30.000–59.000	27	0,35	11.428
60.000–89.000	32	0,48	29.722
90.000–119.000	18	0,09	9.163
> 120.000	11	0,04	5.637
Total	94	1,00	55.930

Walaupun kesediaan petani untuk membiayai pengendalian hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun sangat tinggi, jumlah biaya yang bersedia dibayar oleh petani relatif sangat kecil. Hanya sebesar 4% petani yang bersedia membayar lebih dari Rp120.000,00 per ha, sedangkan 48% lainnya bersedia membayar pada kisaran Rp60.000,00–Rp89.000,00 per ha. Apabila dihitung rata-rata biaya untuk petani yang bersedia membayarnya, ternyata hanya sebesar Rp55.930,00 per ha (Tabel 2). Sebagai pembandingan, biaya rata-rata yang dikeluarkan oleh salah satu perkebunan besar negara untuk pengendalian serangan pengisap pucuk dan penyakit cacar daun masing-masing sebesar Rp75.199,00 dan Rp114.660,00 per ha. Dengan demikian, total biaya yang diperlukan untuk pengendalian kedua OPT tersebut sebesar Rp189.859,00 per ha, jauh lebih tinggi jika dibandingkan nilai yang petani bersedia untuk membayarnya. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa petani sangat membutuhkan teknologi baru pengendalian yang efektif namun hemat biaya. Salah satu contoh yang dapat dilakukan adalah penerapan pola pengendalian hama terpadu (PHT). Aplikasi pola

tersebut mampu meningkatkan produktivitas teh rakyat dari 8.253 kg/ha/tahun menjadi 8.617 kg/ha/tahun, peningkatan keuntungan usahatani sebesar 25,40%, serta menurunkan biaya usahatani sebesar 12,28% (Agustian & Rachman, 2009).

Pengujian terhadap Faktor yang Mempengaruhi WTP

Untuk mengetahui faktor-faktor atau variabel yang mempengaruhi besarnya nilai WTP, dilakukan pengujian secara parsial dan simultan. Hasil pengujian menunjukkan terdapat lima variabel, yaitu pendapatan, luas kebun, persepsi petani terhadap metode pengendalian, persepsi petani terhadap biaya pengendalian, serta persepsi petani terhadap manfaat pengendalian, yang secara parsial berpengaruh nyata terhadap besarnya WTP (Tabel 3). Kelima variabel tersebut secara bersamaan memberikan nilai R^2 sebesar 71,7% sehingga dapat menjelaskan perilaku petani teh untuk melakukan pengendalian sebesar 71,7%, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model penelitian.

Tabel 3. Hasil uji regresi linier secara parsial
Table 3. The result of partial linear regression test

No	Variabel	R^2	Simpangan baku	Nilai t	Nilai peluang
1.	Pendapatan	0,332	0,881	51,553	0,0001***
2.	Pendidikan	0,008	1,254	0,587	0,435
3.	Umur	0,001	1,211	0,018	0,823
4.	Jenis kelamin	0,005	1,422	0,543	0,475
5.	Jumlah tanggungan keluarga	0,156	0,453	1,432	0,327
6.	Pekerjaan sampingan	0,166	1,988	2,202	0,251
7.	Luas kebun	0,172	1,377	23,524	0,001**
8.	Persepsi terhadap serangan H/P	0,118	1,231	0,543	0,402
9.	Persepsi terhadap urgensi pengendalian H/P	0,104	0,356	1,166	0,353
10.	Persepsi terhadap metode pengendalian H/P	0,178	1,182	2,208	0,072*
11.	Persepsi terhadap biaya pengendalian H/P	0,085	0,427	9,774	0,003**
12.	Persepsi terhadap manfaat pengendalian H/P	0,786	1,343	7,663	0,002**

Keterangan : * nyata pada taraf 10% Notes : * significant at 10% level
 ** nyata pada taraf 5% ** significant at 5% level
 *** nyata pada taraf 1% *** significant at 1% level

Tabel 4. Hasil uji regresi linier berganda secara simultan

Table 4. The result of multiple linear regression test simultaneously

Model	Koefisien tidak terbakukan		Koefisien terbakukan	Nilai F	Nilai peluang
	B	Galat baku			
			β		
Pendapatan (X_1)	3425,728	351,724	0,538	0,622	0,001**
Luas kebun (X_2)	386,251	179,225	0,082	1,124	0,247
Persepsi terhadap metode pengendalian (X_3)	-247,593	281,473	-0,064	-0,797	0,433
Persepsi terhadap biaya pengendalian (X_4)	-2132,466	683,526	-0,253	-3,411	0,002**
Persepsi terhadap manfaat pengendalian (X_5)	834,187	226,438	0,317	0,324	0,002**
$R = 0,847$					
$R^2 = 0,717$					
R^2 terkoreksi = 0,692					

Keterangan: ** nyata pada taraf 5%

Notes : ** significant at 5% level

Koefisien regresi untuk variabel pendapatan petani bertanda positif, yaitu sebesar 3425,728. Ini mengindikasikan bahwa bila pendapatan petani teh naik sebesar satu satuan maka kesiapan mereka untuk membiayai pengendalian serangan pengisap pucuk dan penyakit cacar daun pada tanaman teh akan naik sebesar 3425,728 satuan. Hal serupa untuk manfaat pengendalian, setiap penambahan satu satuan manfaat ekonomi pengendalian maka kesiapan petani akan naik sebesar 834,187 satuan. Akan tetapi, hal sebaliknya ditunjukkan oleh biaya pengendalian. Jika biaya untuk melakukan pengendalian bertambah sebesar satu satuan maka kesiapan petani untuk melakukan pengendalian akan berkurang sebesar 2132,466 satuan (Tabel 4).

Pendapatan Petani

Pendapatan berpengaruh nyata pada taraf 1% terhadap besarnya WTP dan berperan sangat dominan dalam mendorong petani mengelola usahatani, termasuk kesiapan untuk menerapkan teknologi pengendalian OPT. Semakin tinggi pendapatan, umumnya makin tinggi juga minat petani untuk menerapkan dan membiayai suatu teknologi budidaya. Hal ini tidak saja terjadi pada petani teh, melainkan juga pada petani yang membudidayakan beberapa jenis tanaman perkebunan lainnya. Sebagai contoh adopsi teknologi pada budidaya jambu mete di Nusa Tenggara Timur (Sudjarmoko, 2010) dan penerapan teknologi pertanian organik di Bengkulu (Zulfikri, 2003). Namun demikian, keterkaitan tingkat pendapatan dengan WTP juga sangat dipengaruhi distribusi pendapatan terhadap kebutuhan lain (Flores & Carson, 1997).

Luas Kebun Petani

Secara parsial, luas kebun teh yang dikelola petani juga berpengaruh nyata terhadap besarnya WTP pada taraf 5%. Fenomena ini tentu berkaitan erat dengan sumber pendapatan petani itu sendiri. Pada

umumnya, pemilikan lahan petani di Indonesia tergolong sempit, apalagi di wilayah pulau Jawa. Artinya, semakin luas kebun teh yang dikelola petani, tingkat ketergantungan petani terhadap kebun tersebut sebagai sumber utama penghasilan keluarga akan semakin besar. Dengan demikian, petani akan berusaha semaksimal mungkin untuk mendapatkan hasil terbaik, termasuk dalam mengendalikan serangan hama dan penyakit yang mengganggu tanaman teh yang dikelolanya. Membiarkan serangan hama dan penyakit dapat berarti ancaman terhadap kelangsungan penghasilan utama rumah tangganya.

Di sisi lain, variabel luas kebun petani tidak berpengaruh nyata pada uji simultan. Fenomena ini dapat dijelaskan oleh eratnya hubungan antara luas kebun dengan pendapatan petani. Makin luas kebun petani maka pendapatan petani juga akan semakin tinggi dan sebaliknya.

Persepsi Petani terhadap Metode Pengendalian

Secara parsial, persepsi petani teh terhadap metode pengendalian berpengaruh nyata terhadap besarnya WTP pada taraf 10%. Pada umumnya petani memiliki kecenderungan ingin bersifat praktis dalam mengendalikan serangan hama dan penyakit tanaman teh yang dikelolanya. Semakin praktis metode pengendalian yang tersedia maka kecenderungan atau peluang petani untuk menerapkan pengendalian OPT tersebut akan semakin besar. Bagi lembaga-lembaga yang berperan mencari, menemukan, dan menyebarkan teknologi pengendalian OPT, hal ini seharusnya menjadi salah satu kajian utama selain faktor biaya dan manfaat pengendalian OPT itu sendiri.

Seperti halnya luas kebun, persepsi petani terhadap metode pengendalian OPT tidak berbeda nyata pada uji simultan. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh variabel ini berhubungan erat dengan persepsi biaya petani terhadap biaya dan manfaat pengendalian.

Oleh karena itu, pengaruhnya terhadap kesediaan petani membiayai teknologi pengendalian sudah direfleksikan oleh persepsi petani terhadap biaya dan manfaat pengendalian.

Persepsi Petani terhadap Biaya Pengendalian

Persepsi petani terhadap biaya pengendalian hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun berpengaruh nyata pada taraf 5%. Tidak dapat dipungkiri, faktor besarnya biaya pengendalian terhadap serangan OPT pada tanaman teh ini memang sangat dipengaruhi oleh besarnya biaya yang harus dikeluarkan. Semakin murah biaya yang dibutuhkan untuk mengendalikan serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun maka peluang petani untuk menerapkan teknologi pengendalian tersebut akan semakin besar.

Persepsi Petani terhadap Manfaat Pengendalian

Persepsi petani terhadap manfaat pengendalian berpengaruh nyata terhadap besarnya WTP pada taraf 5%. Seperti halnya biaya pengendalian, manfaat pengendalian sangat mempengaruhi perilaku petani untuk menerapkan dan membiayai pengendalian OPT pada tanaman teh yang dikelola. Manfaat yang dimaksud dalam hal ini tentu saja manfaat ekonomi. Semakin besar manfaat ekonomi yang akan diperoleh petani teh dalam mengendalikan serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun maka kesediaan petani untuk menerapkan pengendalian tersebut akan semakin besar.

Untuk mengetahui pengaruh faktor-faktor atau variabel terhadap WTP, selanjutnya dilakukan pengujian secara simultan. Hasil pengujian menunjukkan pendapatan petani, persepsi petani terhadap biaya pengendalian, dan persepsi petani terhadap manfaat pengendalian, secara simultan berpengaruh nyata pada taraf 5% terhadap kesediaan petani teh untuk melakukan dan membiayai teknologi pengendalian serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun yang menyerang tanaman teh yang dikelolanya.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Kemampuan petani teh untuk mengendalikan serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun teh jauh lebih rendah dibandingkan biaya pengendalian yang dibutuhkan. Kesediaan petani untuk mengendalikan serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun teh dipengaruhi oleh pendapatan, serta persepsi petani terhadap biaya dan manfaat pengendalian. Pendapatan petani dan persepsi petani teh

terhadap manfaat pengendalian hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap kesediaan membiayai teknologi pengendalian.

Implikasi

1. Kemampuan petani teh untuk melakukan pengendalian serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun teh sangat rendah, jauh berada di bawah biaya pengendalian yang dibutuhkan. Oleh karena itu, perlu segera diupayakan alternatif teknologi pengendalian terhadap OPT tersebut, khususnya penanggulangan menggunakan pestisida nabati yang lebih murah biayanya dan lebih mudah pelaksanaannya.
2. Agar petani teh memiliki kemampuan lebih untuk melakukan pengendalian terhadap serangan hama pengisap pucuk dan penyakit cacar daun teh, harus dicarikan upaya untuk meningkatkan pendapatan mereka, salah satunya melalui diversifikasi usaha (horizontal dan vertikal) serta memfasilitasi pemasaran produk teh yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Sukabumi, Kepala Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Cianjur, serta Direksi PTPN VIII atas fasilitas selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, A., & Rachman, B. (2009). Penerapan teknologi pengendalian hama terpadu pada komoditas perkebunan rakyat. *Perspektif*, 8(1), 30–41.
- Alamprabu, D. (2013). *Penyakit cacar daun teh: Gejala, kerusakan dan cara pengendaliannya*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Atmadja, W. R. (2003). Status *Helopeltis antonii* sebagai hama pada beberapa tanaman perkebunan dan pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 22(2), 57–63.
- Carson, R. T., & Hanemann, W. M. (2005). Contingent valuation. In *Handbook of environmental economics*, 2, 821–936.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan. (2012). *Perkembangan serangan hama Helopeltis sp. dan penyakit cacar daun tanaman teh* (p. 76). Jakarta: Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Flores, N. E., & R. T. Carson. (1997). The relationship between the income elasticities of demand and willingness to pay. *Journal of Environmental Economics and Management*, 33, 287–295.

- Gurusubramanian, G., Rahman, A., Sarmah, M., Ray, S., & Bora, S. (2008). Pesticide usage pattern in tea ecosystem, their retrospects and alternative measures. *J. Environ. Biol.*, 29(6), 813–826.
- Hazarika, L. K., Bhuyan, M., & Hazarika, B. N. (2008). Insect pests of tea and their management. *Annu. Rev. Entomol.*, 54, 267–284.
- Indraningsih, K.S. (2011). Pengaruh penyuluhan terhadap keputusan petani dalam adopsi inovasi teknologi usahatani terpadu. *Jurnal Agro Ekonomi*, 29(1), 1–24.
- Jeyaramraja, P. R., Pius, P. K., Manian, S., & Meenakshi, S. N. (2010). Role of physical barriers and chitinase in conferring blister blight resistance to *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze. *Research Journal of Parasitology*, 5(3), 166–173.
- Listyati, D., Sudjarmoko, B., & Hasibuan, A. M. (2013). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi benih unggul kopi di Lampung. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 4(2), 165–174.
- Loureiro, M. L., & McCluskey, J. J. (2000). Consumer preferences and willingness to pay for food labeling: A discussion of empirical studies. *Journal of Food Distribution Research*, 34(3), 95–102.
- Mariyono, J. (2007). Adoption and diffusion of Integrated Pest Management Technology: A case of irrigated rice farm in Jogjakarta Province, Indonesia. *Journal of Agricultural Technology*, 3(1), 39–50.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. (2010). *Budidaya dan pasca panen teh* (p. 56). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Rayati, D. J. (2010). Daya antagonistik jamur filosfer teh terhadap *Exobasidium vexans* Massee, jamur penyebab penyakit cacar pada tanaman teh. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*, 13(1–2), 29–36.
- Rosyadi, A. I., & Wahyu, D. S. (2007). Identifikasi masalah usaha tani teh rakyat di Kecamatan Cicalong Wetan. *Warta Pusat Penelitian Teh dan Kina*, 18(3), 63–71.
- Senyolo, G. M., Wale, E., & Ortmann, G. F. (2014). Consumers' Willingness-To-Pay for underutilized vegetable crops: The case of African leafy vegetables in South Africa. *J Hum Ecol*, 47(3), 219–227.
- Sudjarmoko, B. (2010). Analisis adopsi teknologi jambu mete di Nusa Tenggara Timur. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 21(1), 69–79.
- Tully, S. M., & Winer, R. S. (2014). The role of the beneficiary in willingness to pay for socially responsible products: A meta-analysis. *Journal of Retailing*, 90(2), 255–274.
- Zulfikri. (2003). *Faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat adopsi teknologi pertanian organik. Studi Kasus di Desa Air Bang, Kecamatan Curup dan Desa Air Duku, Kecamatan Seluku, Kabupaten Rejang Lebong* (p. 154). Bengkulu: Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.

ATRIBUT KUALITAS KOPI ARABIKA PADA TIGA KETINGGIAN TEMPAT DI KABUPATEN GARUT

QUALITY ATTRIBUTES OF ARABICA COFFEE GROWN AT THREE DIFFERENT ALTITUDES IN GARUT

* Juniaty Towaha, Eko Heri Purwanto, dan Handi Supriadi

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

* juniaty_tmunir@yahoo.com

(Tanggal diterima: 6 Januari 2015, direvisi: 19 Januari 2015, disetujui terbit: 18 Maret 2015)

ABSTRAK

Kabupaten Garut merupakan salah satu daerah penghasil kopi Arabika yang mempunyai citarasa dan aroma khas dan berpotensi menjadi kopi spesialti. Penelitian bertujuan mengetahui atribut kualitas kopi Arabika Garut pada tiga ketinggian tempat yang berbeda. Percobaan dilakukan pada perkebunan kopi rakyat di wilayah Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat, mulai bulan April sampai Oktober 2014. Sampel buah kopi Arabika yang sudah matang fisiologis (berwarna merah) diambil dari tiga ketinggian tempat yang berbeda, yaitu A = 1.200 m di atas permukaan laut (dpl) (Desa Simpang, Kecamatan Taraju), B = 1.400 m dpl (Desa Margamulya, Kecamatan Cikandang), dan C = 1.600 m dpl (Desa Kramatwangi, Kecamatan Cisarupan). Buah kopi selanjutnya diproses menggunakan prosedur olah basah. Biji kopi beras hasil olah basah kemudian digunakan untuk analisis kandungan protein, kafein, lemak, dan abu (dilakukan di Laboratorium Terpadu Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi) serta pengujian organoleptik (*cupping test*) (dilaksanakan di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember). Atribut citarasa yang dinilai meliputi *aroma* (bau aroma saat diseduh), *flavor* (rasa di lidah), *body* (kekentalan), *acidity* (keasaman), *aftertaste* (rasa yang tertinggal dimulut), *sweetness* (rasa manis), *balance* (aspek keseimbangan rasa), *clean cup* (kesan rasa umum), *uniformity* (adanya keseragaman rasa dari tiap cangkir), dan *overall* (aspek rasa keseluruhan). Hasil analisis memperlihatkan bahwa total skor citarasa kopi Arabika, yang ditanam pada tiga ketinggian tempat berbeda di daerah Garut, adalah 81,25–83,00 (memenuhi kriteria sebagai kopi spesialti). Kopi Arabika yang ditanam pada ketinggian 1.600 m dpl mempunyai kandungan protein, kafein, lemak, dan abu serta total skor citarasa paling tinggi dengan karakter *spicy*, *strong fragrance*, dan *chocolaty*.

Kata kunci: Kopi Arabika, ketinggian tempat, citarasa, spesialti

ABSTRACT

Garut is one of producing areas of Arabica coffee that has a distinctive flavor and aroma, which could potentially be a specialty coffee. The objective of this study was to determine the quality attributes of Arabica coffee grown at three different altitudes. The experiment was conducted at smallholder coffee plantations in Garut, West Java Province from April to October 2014. Arabica coffee that ripen physiologically (red color), which were used as sample in this study, were harvested from three different growing altitudes: A = 1,200 m above sea level (Simpang Village, Tarajuk Sub-District), B = 1,400 m above sea level (Margamulya Village, Cikandang Sub-District), and C = 1,600 m above sea level (Kramatwangi Village, Cisarupan Sub-District). Coffee berries were subsequently processed using wet processing procedure. Green beans resulted from those wet processing were then subjected to analysis of protein, caffeine, lipid, and ash content (conducted at Integrated Laboratory of Indonesian Industrial and Beverage Crops Research Institute) as well as organoleptic testing (*cupping test*) (performed at Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute). Flavor attributes, including *aroma*, *flavor*, *body*, *acidity*, *aftertaste*, *sweetness*, *balance*, *clean cup*, *uniformity*, and *overall* were assessed. The results showed that the total score of Arabica coffee flavor that grow at three different altitudes was 81.25–83.00 (meet the criteria as a specialty coffee). Arabica coffee that grows at an altitude of 1,600 m above sea level have the highest value of protein, caffeine, fat, and ash content as well as total score of flavors with a character of *spicy*, *strong fragrance*, and *chocolaty*.

Keywords: Arabica coffee, altitude, flavor, specialty

PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan Indonesia yang mempunyai peran sebagai penghasil devisa negara, sumber pendapatan bagi petani, penciptaan lapangan kerja, mendorong agribisnis dan agroindustri, serta pengembangan wilayah (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2006). Kabupaten Garut, Jawa Barat merupakan salah satu produsen kopi Arabika nasional karena memiliki daya dukung lingkungan geografis yang cocok untuk persyaratan tumbuh kopi Arabika. Budidaya kopi Arabika di daerah tersebut telah dilakukan sejak zaman penjajahan Belanda dan dikenal sebagai penghasil kopi Arabika dengan label Java Preanger (Dinas Perkebunan Jawa Barat, 2014).

Permintaan pasar dunia terhadap kopi spesialti terutama spesialti Arabika dari tahun ke tahun terus meningkat (Antara, 2014). Keadaan tersebut menjadi peluang bagi Indonesia sebagai negara produsen kopi ketiga terbesar dunia setelah Brasil dan Vietnam (*International Coffee Organization* [ICO], 2011) untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas kopi spesialti Arabika. Memperhatikan potensi produksi kopi Arabika lokal dan daya dukung lingkungan tumbuh kopi Arabika di Kabupaten Garut maka peluang mengembangkan kopi Arabika lokal Garut menjadi salah satu kopi spesialti sangat besar.

Wilayah Kabupaten Garut sebagian besar adalah pegunungan, kecuali di bagian selatan berupa dataran rendah yang sempit. Gunung yang mengelilingi Kabupaten Garut meliputi gunung Papandayan (2.262 m dpl), gunung Guntur (2.249 m dpl), serta gunung Cikuray (2.821 m dpl) (Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut, 2013). Kondisi geografis tersebut sangat ideal untuk pengembangan kopi Arabika. de Castro & Marraccini (2006), Vaast, Bertrand, Perriot, Guyot, & Genard (2006), de Matta, Ronchi, Maestri & Barros (2007), dan Howard (2011) menyatakan bahwa ketinggian tempat sangat mempengaruhi citarasa kopi. Selanjutnya da Silva *et al.* (2005), Leonei & Philippe (2007) dan Barbosa *et al.*, (2012), menambahkan semakin tinggi suatu tempat, semakin baik mutu dan citarasa produk kopi Arabika yang dihasilkan. Hal ini disebabkan kandungan komponen senyawa kimia pada daerah yang lebih tinggi lebih kompleks dibandingkan kopi yang tumbuh pada daerah yang lebih rendah (Avelino *et al.*, 2005; Sridevi & Giridhar, 2013) demikian juga juga dengan *flavor*, *aroma*, *body*, *acidity*, dan *preference* (Bertrand *et al.*, 2006). Penelitian bertujuan mengetahui atribut kualitas kopi Arabika Garut pada tiga ketinggian tempat yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada perkebunan kopi Arabika di Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat mulai bulan April sampai Oktober 2014. Bahan yang digunakan adalah buah kopi Arabika kultivar lokal yang diambil dari tiga lokasi berdasarkan ketinggian tempat yang berbeda, yaitu A= ketinggian tempat 1.200 m di atas permukaan laut (dpl) (Desa Simpang, Kecamatan Taraju), B = ketinggian tempat 1.400 m dpl (Desa Margamulya, Kecamatan Cikandang), dan C = ketinggian tempat 1600 m dpl (Desa Kramatwangi, Kecamatan Cisarupan). Penetapan pohon contoh menggunakan metode survei dengan kriteria pertumbuhan dan jumlah dompolan buah seragam.

Buah kopi diambil hanya yang sudah berwarna merah (petik merah) dan diseleksi secara ketat berdasarkan ukuran dan warna. Buah kopi yang sudah diseleksi kemudian diolah menggunakan metode pengolahan basah mengacu pada Prastowo *et al.* (2010) dan Widyotomo (2012). Buah kopi dikupas menggunakan mesin pengupas (*pulper*), kemudian biji kopi yang dihasilkan direndam (fermentasi) selama 24 – 36 jam. Setelah itu dicuci bersih kemudian dijemur di bawah sinar matahari hingga kadar airnya < 12%. Biji kopi kering yang masih berkulit tanduk dikupas menggunakan mesin *huller* untuk mendapatkan biji kopi beras.

Biji kopi beras yang didapat selanjutnya disortasi menjadi mutu I menurut SNI 01-2907-2008 (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Biji-biji yang sudah memenuhi standar kemudian dibagi tiga (sebagai ulangan) dan digunakan untuk analisis kandungan biokimia di Laboratorium Terpadu Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri), Sukabumi. Analisis kandungan kafein, protein, lemak, dan abu masing-masing menggunakan metode chromatografi-spektrofotometri (*Association of Official Analytical Chemistry* [AOAC], 1990), kjeldahl (AOAC, 2000a), soxhlet (AOAC, 2005), dan gravimetri (AOAC, 2000b). Untuk membandingkan nilai rata-rata perlakuan digunakan uji BNJ dengan tingkat signifikan 5%.

Pengujian citarasa (*cupping test*) secara organoleptik dilakukan di Laboratorium Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka) Jember. Kopi beras mutu I yang sudah disangrai tingkat medium diolah menjadi bubuk. Penilaian citarasa seduhan kopi secara organoleptik (*cupping test*) mengacu kepada standar *Speciality Coffee Association of America*/SCAA oleh minimal 3 orang panelis ahli/terlatih (Lingle, 2001; SCAA, 2009b). Atribut citarasa yang dinilai meliputi *aroma* (bau aroma saat diseduh), *flavor* (rasa dilidah), *body* (kekentalan), *acidity*

(keasaman), *aftertaste* (rasa yang tertinggal dimulut), *sweetness* (rasa manis), *balance* (aspek keseimbangan rasa), *clean cup* (kesan rasa umum), *uniformity* (adanya keseragaman rasa dari tiap cangkir), dan *overall* (aspek rasa keseluruhan). Skor dan notasi citarasa terbagi menjadi empat kelompok: 6,00–6,75 = *good*; 7,00–7,75 = *very good*; 8,00–8,75 = *excellent*; 9,00–9,75 = *outstanding*. Apabila nilai total skor citarasa seduhan ≥ 80 (pada skala 100) maka dapat dikategorikan sebagai kopi spesialti (SCAA, 2009a). Adapun penilaian karakter rasa kopi mengacu kepada diagram *coffee tasters flavor wheel* (SCAA, 1995; Caspersen, 2012).

Sebagai data dukung dilakukan pengamatan terhadap budidaya yang dilakukan petani pada masing-masing lokasi seperti pemupukan dan analisis tanah. Pemupukan yang dilakukan petani pada masing-masing lokasi menggunakan pupuk kandang sapi dengan dosis 5 kg/pohon/tahun. Pertanaman kopi rakyat sebagian besar berada dalam areal kehutanan sehingga pohon penangung yang ada sebagian besar adalah tanaman kehutanan yaitu kayu putih, rasamala, dan eukaliptus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kandungan Kimia

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan protein, kafein, lemak dan abu kopi Arabika dipengaruhi oleh ketinggian tempat. Kandungan protein biji kopi Arabika dari tiga ketinggian tempat yang berbeda (1.200; 1.400; dan 1.600 m dpl) sekitar 11,27%–12,09%. Kandungan protein tertinggi diperoleh pada biji kopi yang berasal dari ketinggian tempat 1.600 m dpl, dan terendah pada ketinggian 1.200 m dpl, yaitu 11,27% (Tabel 1). Pola yang serupa juga ditunjukkan oleh kandungan kafein, kandungan kafein tertinggi diperoleh pada ketinggian tempat 1.600 m dpl (1,08%), meskipun tidak berbeda nyata dengan 1.400 m dpl (0,98%), sedangkan terendah pada 1.200 m dpl (0,92%). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Rodrigues, Maia, & Maguas (2010) dan Figueiredo *et al.* (2013) bahwa sejalan dengan kenaikan ketinggian tempat terjadi peningkatan kandungan protein dan kafein. Peningkatan kandungan senyawa-senyawa tersebut dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah. Hal ini didukung oleh hasil analisis tanah dari tiga ketinggian tempat yang tergolong jenis Andosol. Tanah pada ketinggian tempat 1.600 m dpl mempunyai tingkat kesuburan paling tinggi yang dicirikan dengan nilai kapasitas tukar kation (KTK) 63,81 cmol/kg dan basa dapat ditukar (BDD) tertinggi 36,295 cmol/kg.

Berdasarkan hasil analisis kandungan lemak biji diperoleh angka 13,32%–14,31%. Kandungan lemak biji meningkat seiring kenaikan tinggi tempat. Pada

ketinggian 1.200 m dpl kandungan lemak biji lebih rendah dibandingkan 1.400 m dan 1.600 m dpl, masing-masing 13,32%; 14,22%; dan 14,31% (Tabel 1). Hasil yang didapat sesuai dengan penelitian hasil Decazy *et al.* (2003), Leroy *et al.* (2006) dan Howard (2011) bahwa kandungan lemak akan meningkat seiring dengan kenaikan lingkungan tumbuh. Pada lingkungan tumbuh yang lebih tinggi terjadi sintesis lemak lebih intensif dibandingkan lingkungan tumbuh yang lebih rendah (Bertrand *et al.*, 2006).

Kandungan abu dalam biji antara 5,16%–5,28%. Terdapat perbedaan nyata antara ketinggian tempat 1.200 m dan 1.400 m dpl dengan 1.600 m dpl Gure (2006) menyatakan bahwa abu merupakan mineral yang terkandung dalam biji kopi, tersusun dari unsur K, Na, Ca, Mg, P, S, Mn, Fe, Al, Cu dan Zn. Mineral tersebut tidak disintesis melainkan diserap dari tanah sehingga keberadaannya dalam biji kopi dipengaruhi oleh kesuburan tanah.

Secara umum terlihat bahwa perbedaan ketinggian tempat berpengaruh terhadap kandungan kimia pada biji kopi. Hal ini sesuai dengan kesimpulan hasil penelitian de Castro & Marraccini (2006), Howard (2011) dan Sridevi & Giridhar (2013) bahwa semakin tinggi lingkungan tumbuh daerah penanaman, kopi tumbuh lebih lambat dan menghasilkan buah kopi yang lebih padat dengan kandungan kimia yang lebih tinggi. Hasil penelitian Avelino *et al.* (2005), Bertrand *et al.* (2006), Rodrigues *et al.* (2010), Howard (2011) dan Figueiredo *et al.* (2013) juga menyimpulkan bahwa kandungan protein, kafein, dan lemak semakin tinggi sejalan dengan kenaikan tinggi tempat.

Pengujian Citarasa

Hasil pengujian citarasa kopi seduhan memperlihatkan bahwa kopi Arabika dari semua ketinggian tempat mempunyai nilai total skor ≥ 80 (*excellent*) sehingga dapat dikategorikan sebagai kopi spesialti (SCAA, 2009b). Nilai tertinggi ditunjukkan oleh kopi yang berasal dari ketinggian tempat 1.600 m dpl. (total skor 83,00) dan terendah dari ketinggian tempat 1.200 m dpl (total skor 81,25). Seluruh sampel memiliki karakter aroma *spicy*. Karakter *chocolaty* ditunjukkan oleh kopi yang berasal dari ketinggian 1.200 dan 1.600 m dpl, sedangkan karakter *strong fragrance* dari 1.400 dan 1.600 m dpl. Karakter *low acidity* hanya ditemukan pada kopi dari ketinggian 1.200 m dpl, sedangkan *sourish* dari 1.400 m dpl. Bertrand *et al.* (2012) mengemukakan bahwa semakin tinggi lingkungan tumbuh akan menambah kandungan senyawa volatil, yaitu etanol dan aseton, yang memberi aroma buah (*fruity*), seperti *chocolaty*, *lemon*, *apple*, dan *apricot*.

Tabel 1. Rata-rata kandungan protein, kafein, lemak, dan abu pada biji kopi beras Arabika dari tiga lokasi dengan lingkungan tumbuh berbeda

Table 1. The mean of protein content, caffeine, lipid, and ash of Arabica green beans from three different altitudes

Perlakuan	Kandungan protein (%)	Kandungan kafein (%)	Kandungan lemak (%)	Kandungan abu (%)
A (1.200 m)	11,27 c	0,92 b	13,32 b	5,16 b
B (1.400 m)	11,44 b	0,98 ab	14,22 a	5,17 b
C (1.600 m)	12,09 a	1,08 a	14,31 a	5,28 a

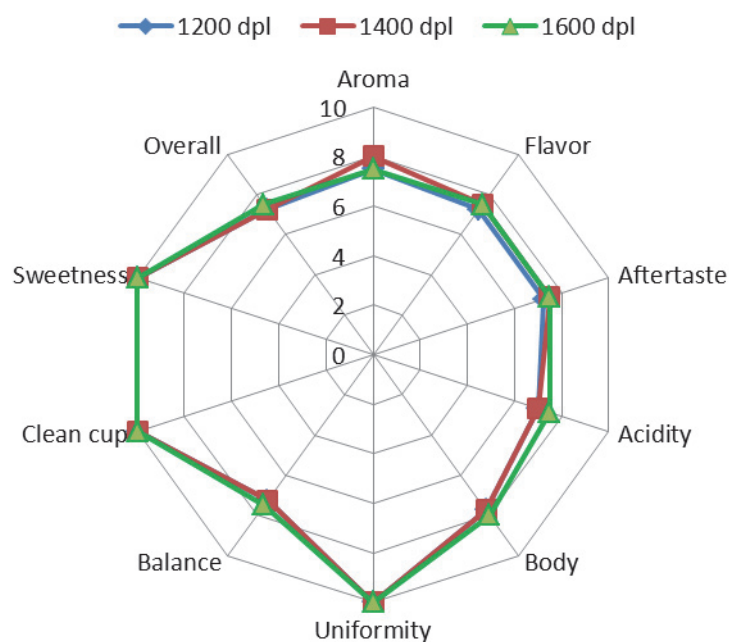
Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada lajur yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

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

Tabel 2. Skor, karakter, dan skala citarasa kopi Arabika Garut dari tiga ketinggian tempat berbeda

Table 2. Flavor score, character, and scale of Garut Arabica coffee derived from three different altitudes

Parameter	Ketinggian tempat		
	1.200 m dpl	1.400 m dpl	1.600 m dpl
Aroma	7,50	8,00	7,50
Flavor	7,25	7,50	7,50
Aftertaste	7,25	7,50	7,50
Acidity	7,00	7,00	7,50
Sweetness	10,00	10,00	10,00
Body	7,75	7,75	8,00
Uniformity	10,00	10,00	10,00
Balance	7,25	7,35	7,50
Clean Cup	10,00	10,00	10,00
Overall	7,25	7,25	7,50
Taints/Defect	-	-	-
Total skor	81,25	82,25	83,00
Karakter citarasa	spicy, chocolaty, low acidity	spicy, flowery, strong fragrance, sourish	spicy, strong fragrance, chocolaty
Skala citarasa	Excellent	Excellent	Excellent



Gambar 1. Profil citarasa kopi Arabika Garut dari tiga ketinggian tempat tumbuh berbeda

Figure 1. Flavor profile of Garut Arabica coffee derived from three different altitudes

Keunggulan citarasa kopi Arabika pada ketinggian tempat 1.600 m dpl diperoleh dari nilai atribut *body*, *acidity*, *balance*, dan *overall*. Menurut Buffo & Cardelli-Freire (2004) kandungan lemak yang tinggi dapat meningkatkan *body* (rasa kental) dan *milky* (rasa lemak) yang membuat rasa kopi ini menjadi semakin nikmat. Dalam penelitian ini diketahui bahwa kandungan lemak biji kopi dari ketinggian tempat 1.600 m dpl merupakan yang tertinggi (Tabel 1).

Nilai total skor citarasa kopi Arabika Garut dari masing-masing ketinggian tempat (Tabel 2 dan Gambar 1) menunjukkan adanya korelasi positif antara ketinggian tempat dengan mutu citarasa. Hal tersebut terjadi karena ketinggian tempat akan mempengaruhi kandungan kimia yang terdapat dalam biji kopi (Vaast, *et al.*, 2006; Silva, Pereira, Borem & Silva, 2006; Geromel *et al.*, 2008; Camargo, 2009; Joet *et al.*, 2010; Figueiredo *et al.*, 2013). Di samping itu, kesuburan tanah juga diduga dapat mempengaruhi skor citarasa. Hasil analisis tanah dari tiga lokasi pengambilan sampel menunjukkan bahwa ketinggian tempat 1.600 m dpl mempunyai tingkat kesuburan lebih tinggi, yang dicirikan dengan nilai KTK dan BDD, dibanding 1.200 dan 1.400 m dpl. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Decazy *et al.* (2003) dan Yadessa *et al.* (2008) bahwa citarasa kopi di antaranya dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah, yaitu semakin tinggi tingkat kesuburan tanah maka akan semakin baik citarasa kopinya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kopi Arabika kultivar lokal dari Kabupaten Garut, terutama yang ditanam di Desa Kramatwangi pada ketinggian tempat 1.600 m dpl, berpotensi untuk dikembangkan menjadi salah satu kopi spesialti Arabika Indonesia untuk menambah jenis kopi spesialti di pasar internasional. Profil citarasa dari kopi Arabika yang diolah basah tersebut terlihat pada Gambar 1.

KESIMPULAN

Ketinggian tempat tumbuh kopi Arabika berpengaruh terhadap nilai kandungan kimia serta mutu citarasanya. Kandungan protein, kafein, lemak, dan abu pada ketinggian 1.600 m dpl merupakan yang tertinggi, yaitu masing-masing 12,09%; 1,08%; 14,31%; dan 5,28%. Skor citarasa tertinggi juga diperoleh dari kopi Arabika yang ditanam pada ketinggian 1.600 m dpl, yang memiliki karakter citarasa *spicy*, *strong fragrance* dan *chocolaty*. Kopi Arabika Garut yang ditanam pada ketinggian tempat berbeda (1.200–1.600 m dpl) berpotensi untuk dikembangkan menjadi kopi spesialti Arabika karena memiliki nilai skor citarasa lebih besar atau sama dengan 80,00 (81,25–83,00) dan masuk dalam kriteria kopi spesialti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ir. Edi Wardiana, M.Si yang telah membantu dalam analisis data dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Antara (2014). *70 persen kopi spesialti Indonesia masuk ke pasar ekspor*. Retrieved from <http://www.antaranews.com/>
- Association of Official Analytical Chemistry. (1990). *Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) Official Method 930.08, Caffeine Content*.
- Association of Official Analytical Chemistry. (2000a). *Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) Official Method 967.12, Protein Content*.
- Association of Official Analytical Chemistry. (2000b). *Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) Official Method 972.15, Ash Content*.
- Association of Official Analytical Chemistry. (2005). *Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) Official Method 963.15, Lipid Content*.
- Avelino, J., Barboza, B., Araya, J.C., Fonseca, C., Davrieux, F., Guyot, B., & Cilas, C. (2005). Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa Maria de Dota. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 85, 1869–1876.
- Barbosa, J.N., Borem, F.M., Cirillo, M.A., Malta, M.R., Alvarenga, A.A., & Alves, H.M.R. (2012). Coffee quality and its interactions with environmental factors in Minas Gerais Brazil. *Journal of Agricultural Science*, 4(5), 181–189.
- Bertrand, B., Vaast, P., Alpizar, E., Etienne, H., Davrieux, F., & Charmantant, P. (2006). Comparison of bean biochemical composition and beverage quality of Arabica hybrids involving Sudanese-Ethiopian origins with traditional varieties at various elevations in Central America. *Tree Physiology*, 26, 1239–1248.
- Bertrand, B., Boulanger, R., Dussert, S., Ribeyre, F., Berthiot, L., Descroix, F., & Joet, T. (2012). Climatic factors directly impact the volatile organic compound fingerprint in green Arabica coffee bean as well as coffee beverage quality. *Food Chemistry*, 135, 2575–2583.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut. (2013). *Kabupaten Garut dalam angka tahun 2013*. Garut: Badan Pusat Statistik Kabupaten Garut.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *Standar nasional Indonesia biji kopi. SNI 01-2907-2008* (p.20). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Buffo, R.A., & Cardelli-Freire, C. (2004). Coffee flavor: An overview. *Flavor and Fragrance Journal*, 19, 99–104.
- Camargo, M.B.P. (2009). The impact of climatic variability and climate change on arabic coffee crop in Brazil. *Bragantia*, 69, 239–247.

- Caspersen, B. A. (2012). *A well rounded palate, A guide to the coffee tasters flavor wheel*. Retrieved from <http://www.roastedmagazine.com/>.
- da Matta, F.M., Ronchi, C.P., Maestri, M., & Barros, R.S. (2007). Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19(4), 485–510.
- da Silva, E.A., Mazzafera, P., Brunini, O., Sakai, E., Arruda, F.B., Mattoso, L.H.C., ...Pires, R.C.M. (2005). The influence of water management and environmental conditions on the chemical composition and beverage quality of coffee beans. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 17(2), 229–238.
- de Castro, R.D., & Marraccini, P. (2006). Cytology, biochemistry and molecular changes during coffee fruit development. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 175–199.
- Decazy, F., Avelino, J., Guyot, B., Perriot, J.J., Pineda, C., & Cilas, C. (2003). Quality of different Honduran coffees in relation to several environments. *Journal of Food Science*, 68(7), 2356–2361.
- Dinas Perkebunan Jawa Barat. (2014). *Identifikasi dan inventarisasi kopi Arabika Buhun Jawa Preanger*. Bandung: Dinas Perkebunan Provinsi Jawa Barat. Retrieved from <http://disbun.jabarprov.go.id/>.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2006). *Arah kebijakan pengembangan kopi Indonesia*. Seminar Kopi, Surabaya. Retrieved from <http://ditjenbpun.deptan.go.id/>.
- Figueiredo, L.P., Borem, F.M., Cirillo, M.A., Ribeiro, F.C., Giomo, G.S., & Salva, T.J.G. (2013). The potential for high quality Bourbon Coffees from different environments. *Journal of Agricultural Science*, 5(10), 87–97.
- Geromel, C., Ferreira, L.P., Davrieux, F., Guyot, B., Ribeye, F., Scholz, M.B.D.S., ... Marraccini, P. (2008). Effects of shade on the development and sugar metabolism of coffee fruits. *Plant Physiology and Biochemistry*, 46, 569–579.
- Gure, A. (2006). *Investigation of metals in raw and changes in headspace volatile concentrations of coffee brews caused by the roasted indigenous coffee varieties in Ethiopia* (p. 49). Addis Ababa, Ethiopia: Addis Ababa University Office of Research and Graduate Program.
- Howard, B. (2011). *Factors influencing cup quality in coffee* (p. 30). Rwanda: Global Coffee Quality Research Initiative.
- International Coffee Organization. (2011). *Coffee statistics*. International Coffee Organization. Retrieved from <http://www.ico.org/>.
- Joet, T., Laffargue, A., Descroix, F., Doulbeau, S., Bertrand, B., De Kochko, A., & Dusser, S. (2010). Influence of environmental factors, wet processing and their interactions on the biochemical composition of green arabica coffee beans. *Food Chemistry*, 118, 693–701.
- Leonei, L.E., & Philippe, V. (2007). *Effects of altitude, shade, yield and fertilization on coffee quality (Coffea arabica L. var. Caturra) produced in agroforestry systems of the Northern Central Zones of Nicaragua*. Paper presented at International Symposium on Multi-Strata Agroforestry Systems with Perennial Crops: Making Ecosystem Services Count for Farmers, Consumers and The Environment. Turrialba, Costa Rica, 17–21 September.
- Leroy, T., Ribeyre, F., Bertrand, B., Charmetanat, P., Dufour, M., Montagnon, C., ...Pot, D. (2006). Genetics of coffee quality. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 229–242.
- Lingle, T. R. (2001). *The coffee cuppers handbook* (p. 72). Long Beach, California: Specialty Coffee Association of America.
- Prastowo, B., Karmawati, E., Rubiyo, Siswanto, Indrawanto, C., & Munarso, S.J. (2010). *Budidaya dan pascapanen kopi* (p. 62). Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Rodrigues, C.I., Maia, R., & Miguas, C. (2010). Comparing total nitrogen and crude protein content of green coffee beans (*Coffea* spp.) from different geographical origins. *Coffee Science*, 5(3), 197–205.
- Speciality Coffee Association of America. (1995). *The coffee tasters flavor wheel*. Speciality Coffee Association of America. Retrieved from <http://www.scaa.org/>.
- Speciality Coffee Association of America. (2009a). *What is specialty coffee?*. Speciality Coffee Association of America. Retrieved from <http://www.scaa.org/>.
- Speciality Coffee Association of America. (2009b). *SCAA Protocols: Cupping specialty coffee*. Speciality Coffee Association of America. Retrieved from <http://www.scaa.org/>.
- Silva, C.F., Pereira, R.G.F.A., Borem, F.M., & Silva, V.A. (2006). Altitude and quality of hulled berry coffee. *Revista Brasileira de Armazenamento*, 9, 40–47.
- Sridevi, V., & Giridhar, P. (2013). Influence of altitude variation on trigonelline content during ontogeny of *Coffea canephora* fruit. *Journal of Food Studies*, 2(1), 62–72.
- Vaast, P., Bertrand, B., Perriot, J.J., Guyot, B., & Genard, M. (2006). Fruit thinning and shade improve bean characteristics and beverage quality of coffee (*Coffea arabica* L.) under optimal conditions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(2), 197–204.
- Widyotomo, S. (2012). *Pasca panen kopi* (p.16). Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Yadessa, A., Burkhardi, J., Denich, M., Woldemariam, T., Bekele, E., & Goldbach, H. (2008). *Influence of soil properties on cup quality of wild Arabica coffee in the coffee forest ecosystem of SW Ethiopia*. Paper presented at 22nd International Conference on Coffee Science (ASIC). Campinas, Brazil, 14–19 September 2008.

KETAHANAN POHON INDUK KOPI LIBERIKA TERHADAP PENYAKIT KARAT DAUN (*Hemileia vastatrix* B. et Br.) DI KEPULAUAN MERANTI

RESISTANCE OF LIBERICA COFFEE AGAINST LEAF RUST DISEASE (*Hemileia vastatrix* B. et Br.) IN KEPULAUAN MERANTI

* Rita Harni, Efi Taufiq, dan Budi Martono

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

* rita_harni@yahoo.co.id

(Tanggal diterima: 5 Januari 2015, direvisi: 23 Januari 2015, disetujui terbit: 18 Maret 2015)

ABSTRAK

Penyakit karat daun yang disebabkan oleh *Hemileia vastatrix* merupakan penyakit yang sangat merugikan pada tanaman kopi karena dapat mematikan tanaman. Penelitian bertujuan mengetahui ketahanan pohon induk kopi Liberika Meranti terhadap penyakit karat daun kopi (*H. vastatrix*) yang akan digunakan sebagai varietas unggul komposit. Kegiatan penelitian telah dilakukan di Desa Kedabu Rapat, Kecamatan Rangsang Pesisir, Kabupaten Kepulauan Meranti pada tahun 2013 dan 2014. Observasi dilakukan di kebun petani dengan luas 170 ha, terhadap pohon induk kopi Liberika yang telah diseleksi sebelumnya. Ketahanan terhadap *H. vastatrix* diamati dengan melihat gejala serangan pada daun di setiap pohon. Parameter yang diamati adalah gejala serangan dan indeks intensitas penyakit (IIP). IIP mengacu pada skor tanaman terserang, yaitu 0 = kebal, 1%–29% = tahan, 30%–49% = agak tahan, 50%–69% = agak rentan, dan 70%–100% = rentan. Hasil observasi dari 106 pohon induk kopi Liberika Meranti terhadap *H. vastatrix* diperoleh 90 pohon (84,90%) tahan, 14 pohon (13,1%) agak tahan, dan 1 pohon (0,9%) agak rentan. Ketahanan kopi tersebut cukup stabil selama 2 tahun pengamatan.

Kata kunci: Kopi Liberika, *Hemileia vastatrix*, karat daun, ketahanan

ABSTRACT

Leaf rust disease caused by *Hemileia vastatrix* is considered as the most devastating disease in coffee plants due to it can kill the plants. The objective of this research was to determine the resistance of Liberica coffee derived from Kepulauan Meranti against leaf rust disease (*H. vastatrix*) that will be used as a composite variety. The research was conducted in Kedabu Rapat Village, Rangsang Pesisir Sub-district, Kepulauan Meranti in 2013 and 2014. Observations were carried out at farmer field in an area of 170 ha toward Liberica coffee that previously has been selected. Leaf rust resistance can be observed on the leaves of each selected Liberica coffee tree. The observed parameters were attack symptoms and disease intensity index (IIP). The disease intensity index (IIP) refers to the score of infected plants, i.e.: 0 = immune, 1%–29% = resistant, 30%–49% = moderate resistant, 50%–69% = moderate susceptible and 70%–100% = susceptible. The observation result on 106 selected Liberica coffee trees against *H. vastatrix* showed 90 trees (84.90%) were resistant, 14 trees (13.1%) were moderate resistant, and one tree (0.9%) was susceptible. The resistance of Liberica coffee is known quite stable during two years of observation.

Keywords: Liberica coffee, *Hemileia vastatrix*, leaf rust, resistance

PENDAHULUAN

Kopi Liberika (*Coffea liberica*) adalah kopi jenis Liberoid yang berasal dari Liberia (pantai barat Afrika), yang selama ini dianggap kurang memiliki nilai ekonomi dibanding dengan jenis Arabika dan Robusta karena rendemennya rendah. Meskipun demikian kopi ini mempunyai keunggulan di antaranya adalah lebih toleran serangan penyakit, dapat beradaptasi dengan

baik pada lahan gambut, sementara kopi jenis lain (Arabika dan Robusta) tidak bisa tumbuh serta berbuah sepanjang tahun. Ciri-ciri dari tanaman ini adalah pertumbuhan yang kekar sangat kuat, tajuk lebar, dan daun tebal (Hulupi, 2014).

Kopi Liberika merupakan salah satu komoditas unggulan Kabupaten Kepulauan Meranti di samping kelapa, pinang, dan karet. Kopi ini sudah dikembangkan sejak tahun 1970-an, dan telah menyebar luas di enam

kecamatan, yaitu Kecamatan Rangsang Pesisir, Rangsang Barat, Rangsang, Tebing Tinggi Barat, Tebing Tinggi Timur, dan pulau Merbau dengan luas mencapai 1.074,5 ha. Produksi kopi Liberika pada tahun 2012 sebesar 676,87 ton, 79,78% berasal dari kecamatan Rangsang Pesisir, sedangkan 20,22% berasal dari Kecamatan Rangsang Barat dan kecamatan lainnya (Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kepulauan Meranti, 2012). Harga jual kopi Liberika Meranti sebesar Rp32.000,00–Rp34.000,00, lebih tinggi dibanding dengan harga kopi Robusta, dan di Malaysia harga kopi Liberika mencapai Rp48.800,00–Rp51.200,00 (Martono, Rubiyo, Setiyono, & Udarno, 2013).

Pengembangan kopi Liberika akan terus dilakukan oleh Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kepulauan Meranti. Untuk pengembangan ini membutuhkan bibit yang berkualitas. Selama ini petani mengembangkan kopi melalui biji dari pohon yang berbuah lebat. Hal ini tidak dianjurkan karena kopi Liberika merupakan tanaman menyerbuk silang (*cross pollination*) sehingga buah yang dipanen dari pohon yang berbuah lebat belum tentu akan menghasilkan keturunan yang sama dengan induknya. Oleh karena itu, untuk pengembangan diperlukan benih yang berasal dari pohon-pohon terpilih hasil seleksi (Martono *et al.*, 2013).

Kriteria yang dilakukan dalam seleksi bahan tanaman unggul, di antaranya adalah produktivitas, serta ketahanan terhadap hama dan penyakit. Seleksi terhadap serangan penyakit diarahkan terhadap serangan penyakit utama pada tanaman kopi, yaitu penyakit karat daun. Penyakit karat daun yang disebabkan oleh *Hemileia vastatrix* merupakan penyakit yang sangat merugikan pada tanaman kopi (Semangun, 2000; Diola *et al.*, 2011; Rodrigues *et al.*, 2014). Penyakit ini sudah berkembang di Indonesia sejak tahun 1876 dan dalam perkembangannya mengakibatkan penurunan produksi kopi hingga 25% (Semangun, 2000) dengan tingkat kerusakan mencapai 58% (Rosmahani, Rachmawati, Sarwono, Soleh, & Jumadi 2003).

Gejala serangan penyakit karat daun dapat dilihat pada permukaan atas dan bawah daun, ditandai dengan bercak kuning-jingga seperti serbuk (*powder*) (Agrios, 2005). Jika diamati pada bagian bawah daun tampak bercak yang awalnya berwarna kuning muda, selanjutnya berubah menjadi kuning tua, pada bagian tersebut akan terlihat jelas tepung yang berwarna oranye atau jingga. Tepung yang berwarna oranye atau jingga tersebut adalah uredospora jamur *H. vastatrix*. Gejala lanjut, pada daun tampak bercak cokelat saling bergabung, menjadi lebih besar, kemudian mengering dan gugur sehingga tanaman menjadi gundul (Semangun, 2000; Silva, 2006; Rodrigues *et al.*, 2014).

H. vastatrix dapat menginfeksi semua jenis kopi (*Coffea arabica*, *C. canephora*, *C. liberica*, *C. excelsa* dan *C. congensis*) (Semangun, 2000), dan mempunyai ras fisiologi yang banyak sehingga ketahanan kopi terhadap penyakit karat daun menjadi sangat kompleks. Menurut Rodrigues *et al.* (1975) *cited in* Silva *et al.* (2006) pada tanaman kopi terdapat gen-gen yang menentukan ketahanan terhadap karat daun yaitu, gen SH, sedangkan pada *H. vastatrix* terdapat gen-gen yang menentukan virulensi, yaitu gen v. Menurut Silva *et al.* (2006) dan Diola *et al.* (2011) pada kopi telah diidentifikasi 9 gen ketahanan yang bersifat dominan (*major gene*), yaitu SH1-SH9. Gen SH1-SH5 ditemukan pada kopi Arabika dari daerah Ethiopia, gen SH3 ditemukan pada kopi Liberika, sedangkan gen SH6-SH9 ditemukan pada kopi Hibrido de Timor (*C. arabica* × *C. canephora*).

Penelitian bertujuan mengetahui ketahanan pohon induk kopi Liberika Meranti terhadap penyakit karat daun kopi (*H. vastatrix*) yang akan digunakan sebagai varietas unggul komposit.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Kedabu Rapat, Kecamatan Rangsang Pesisir, Kabupaten Kepulauan Meranti, Kepulauan Riau dari tahun 2013 sampai 2014. Ketinggian tempat 3 m dari permukaan laut (dpl), jenis tanah gambut dan posisi Lintang Utara (0° 08'37",9") serta Lintang Selatan (102° 45' 55,10"). Kopi Liberika yang diamati sebagian besar ditanam di bawah pohon kelapa dan telah berumur 15–25 tahun.

Intensitas Serangan Penyakit

Pohon induk kopi Liberika yang digunakan dalam penelitian ini adalah pohon-pohon induk yang sebelumnya sudah terpilih pada kebun-kebun petani di beberapa tempat di Desa Kedabu Rapat, yaitu Parit Besar, Parit Senang, Parit Kasan dan Parit Jang (daerah penghasil kopi Liberika terbesar, 79,78% di Kabupaten Kepulauan Meranti). Dari seluruh pohon yang ada terpilih 106 pohon yang diamati tingkat ketahanannya terhadap penyakit karat daun.

Pengamatan sifat ketahanan terhadap penyakit karat daun (*H. vastatrix*) pada pohon-pohon terpilih dilakukan dengan melihat gejala serangan pada daun di setiap pohon. Pengamatan dilakukan dengan mengukur tipe reaksi, kerapatan bercak, dan indeks gugur daun menurut Eskes & Toma-Braghini (1981). Kemudian dihitung besarnya indeks intensitas penyakit (IIP) seperti yang dilaporkan Mawardi (1996) *cited in* Hulupi, Mawardi, & Yusianto (2012), sedangkan sifat ketahanan diinterpretasikan berdasarkan skala ketahanan IIP, yaitu 0= kebal, 1%–29% = tahan, 30%–49% = agak tahan,

50%–69% = agak rentan, dan 70%–100% rentan. Indeks intensitas penyakit karat daun dihitung dengan rumus:

$$IIP = \frac{\sum (n_i \times i)}{(N \times V)} \times 100\%$$

Keterangan :

IIP = indeks intensitas penyakit

n_i = jumlah daun dengan skor serangan ke- i

i = skor tanaman terserang

V = nilai skor dari kategori serangan tertinggi

N = jumlah daun yang diamati

Pengamatan Iklim

Data iklim diperoleh dari Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Kepulauan Meranti, data ini digunakan sebagai data pendukung hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Serangan

Hasil observasi terhadap tingkat serangan penyakit karat daun pada kopi Liberika di Kepulauan Meranti secara umum masih rendah dan tidak menimbulkan kerusakan yang berarti. Gejala serangan penyakit karat daun kopi Liberika ditemukan beberapa tipe gejala, yaitu (1) daun dipenuhi oleh bercak klorosis dengan berbagai ukuran (kecil sampai besar), berwarna kuning muda kemudian berubah menjadi kuning tua, pada bagian bawah daun ditemukan tepung yang

berwarna oranye. Tepung tersebut adalah uredospora jamur *H. vastatrix*. Gejala lanjut, pada daun tampak bercak cokelat saling bergabung, menjadi lebih besar, kemudian mengering (nekrosis), dan gugur (Gambar 1 a), tipe seperti tersebut hanya ditemukan pada 1 pohon, yaitu pohon nomor 20; (2) ditemukan beberapa bercak klorosis berukuran kecil dan sedang dengan uredospora, dan beberapa bercak mengalami nekrosis (Gambar 1 b); dan (3) ditemukan bercak klorosis berukuran kecil, tidak berkembang dan tidak dihasilkan uredospora, di sekitar bercak terjadi nekrotik seperti gejala hipersensitif reaksi (Gambar 1 c). Dari ketiga tipe gejala tersebut tipe ke-3 yang paling banyak ditemukan. Berbedanya tipe gejala karat daun pada kopi Liberika disebabkan oleh bervariasinya ketahanan dari pohon induk kopi Liberika terhadap serangan *H. vastatrix*. Bervariasinya ketahanan disebabkan sifat kopi Liberika yang menyerbuk silang sehingga ditemukan keragaman genetik yang luas, hal ini dapat dilihat dari keragaman morfologi di antaranya ukuran dan bentuk daun (Martono *et al.*, 2013), dan semua pohon induk yang diamati berasal dari biji.

Menurut Rodrigues *et al.* (2000), Varzea *et al.* (2002), dan Várzea, Rodrigues, Marques, & Silva (2004) bahwa *H. vastatrix* dapat menginfeksi semua tanaman kopi, dimulai dari uredospora menempel pada daun, berkecambah membentuk appressorium kemudian menembus daun melalui stomata dengan membentuk hifa penetrasi yang tumbuh ke ruang substomata, selanjutnya membentuk haustoria di sel-sel spon dan parenkim palisade sampai epidermis.

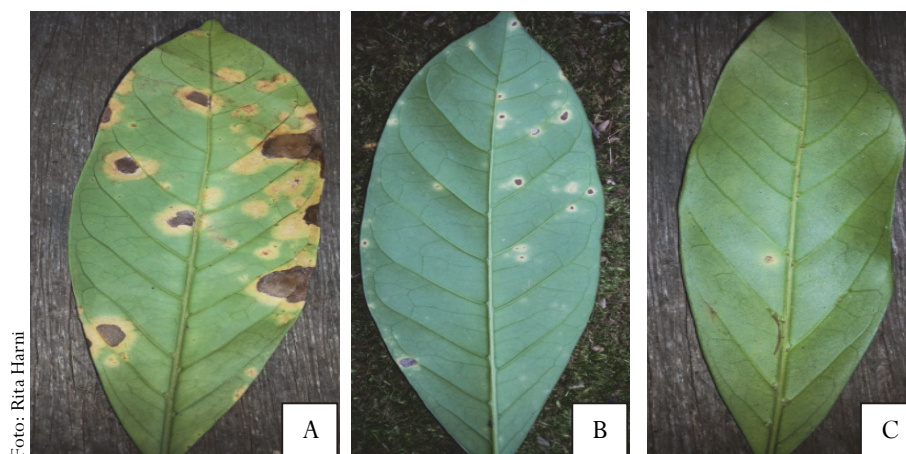


Foto: Rita Harni

Gambar 1. Tipe-tipe gejala serangan penyakit karat daun pada kopi Liberika di Kepulauan Meranti: (a) bercak kecil sampai besar dan nekrosis, (b) bercak kecil sampai sedang, dan (c) bercak kecil dan tidak berkembang

Figure 1. Symptom types of leaf rust disease found in Liberica coffee derived from Meranti Island: (a) small to large rusted spot and necrosis, (b) small to medium rusted spot, and (c) small rusted spot and did not outspread

Indeks Intensitas Penyakit (IIP)

Hasil pengamatan terhadap IIP karat daun pada pohon induk kopi Liberika Meranti selama 2 tahun sangat bervariasi. Besarnya IIP pada tahun 2013 adalah 0%–58,3%, IIP tertinggi ditemukan pada pohon induk No. 20, yaitu 58,3% dan IIP terendah pada No. 13, 66, 67, 81, 88, 89, 93, 94, dan 96, yaitu 0–0,6 % (tidak ada serangan). Pada tahun 2014, IIP 0–48,3%, IIP tertinggi pada pohon induk No. 20 dan terendah pada pohon induk No. 7, 8, 13, 22, 79, 89, 93, 96, dan 105 (Tabel 1). Jika dibandingkan IIP pada tahun 2013 dan 2014, secara umum terjadi penurunan IIP penyakit karat, hal ini mungkin disebabkan oleh pengaruh iklim di antaranya adalah curah hujan. Pada tahun 2013, rata-rata curah hujan 143,7 mm dan hari hujan 13,8 hari,

sedangkan pada tahun 2014 rata-rata curah hujan 66,6 mm dan hari hujan 10,4 hari. Hal ini sesuai dengan pendapat McCartney (1994) dan Brown, Whan, Kenny, & Merriman (1995) yang menyatakan bahwa perkembangan penyakit karat daun dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yaitu suhu, kelembaban udara, curah hujan, dan sinar matahari. Suhu di atas 15 °C di sekitar tanaman kopi menghambat perkembangan penyakit (Brown *et al.*, 1995), sedangkan hujan berperan dalam meningkatkan kelembaban sehingga cocok bagi perkecambahan uredospora dan penyebaran jamur *H. vastatrix*. Sinar matahari langsung ke permukaan daun menghambat proses perkecambahan uredospora dan memperpanjang periode inkubasi penyakit karat daun (McCartney, 1994).

Tabel 1. Ketahanan pohon induk kopi Liberika Meranti terhadap penyakit karat daun (*H. vastatrix*)

Table 1. Resistance of Meranti Liberica coffee against leaf rust disease (*H. vastatrix*)

Nomor pohon	Lokasi	Indeks Intensitas Penyakit/IIP (%)		Rata-rata IIP	Kriteria ketahanan
		2013	2014		
01	Parit Besar	21,6	5,0	18,3	Tahan
02	Parit Besar	23,3	20,0	21,7	Agak tahan
03	Parit Besar	22,0	13,3	17,7	Tahan
04	Parit Besar	21,0	16,1	18,6	Tahan
05	Parit Besar	11,0	2,8	6,9	Tahan
06	Parit Besar	8,8	5,6	7,2	Tahan
07	Parit Besar	14,4	0,0	7,2	Tahan
08	Parit Besar	4,4	0,0	2,2	Tahan
09	Parit Besar	19,4	20,6	20,0	Tahan
10	Parit Besar	25,0	11,1	18,1	Tahan
11	Parit Besar	13,8	6,11	9,9	Tahan
12	Parit Senang	16,6	13,3	15,0	Tahan
13	Parit Senang	0	0	0	Tahan
14	Parit Besar	22,2	9,4	15,8	Tahan
15	Parit Besar	11,0	7,8	15,9	Tahan
16	Parit Besar	33,8	41,1	37,5	Agak tahan
17	Parit Besar	8,3	11,1	9,7	Tahan
18	Parit Besar	12,7	12,2	12,5	Tahan
19	Parit Besar	25,5	12,2	18,9	Tahan
20	Parit Besar	58,3	48,3	53,3	Agak rentan
21	Parit Besar	20,5	20,0	20,2	Tahan
22	Parit Besar	6,6	0	3,3	Tahan
23	Parit Besar	12,7	5,6	9,2	Tahan
24	Parit Besar	33,3	30,6	31,9	Agak tahan
25	Parit Besar	12,2	5,0	8,6	Tahan
26	Parit Besar	34,4	16,7	25,6	Tahan
27	Parit Besar	45,0	30,6	37,8	Agaktahan
28	Parit Besar	22,7	25,6	24,2	Tahan
29	Parit Besar	15,5	5	10,3	Tahan
30	Parit Besar	23,3	15,6	19,5	Tahan
31	Parit Besar	43,8	42,8	43,3	Agak tahan
32	Parit Besar	17,2	4,4	15,8	Tahan
33	Parit Besar	14,4	5,6	10,0	Tahan
34	Parit Besar	46,6	24,4	35,5	Agak tahan
35	Parit Besar	41,6	22,8	32,2	Agak tahan
36	Parit Kasan	28,8	11,7	20,3	Tahan

Tabel 1. (Lanjutan)
Table 1. (Continued)

Nomor pohon	Lokasi	Indeks Intensitas Penyakit/IIP (%)		Rata-rata IIP	Kriteria ketahanan
		2013	2014		
37	Parit Kasan	48,8	Layu	-	-
38	Parit kasan	26,6	20,6	23,6	Tahan
39	Parit Kasan	14,4	19,4	16,9	Tahan
40	Parit Kasan	29,4	13,3	21,4	Tahan
41	Parit kasan	20,0	22,8	21,4	Tahan
42	Parit Kasan	40,0	27,2	38,6	Agak tahan
43	Parit Kasan	32,7	18,3	25,5	Tahan
44	Parit kasan	42,7	21,1	36,9	Agak tahan
45	Parit Kasan	12,2	10,3	11,3	Tahan
46	Parit Kasan	19,4	16,7	18,1	Tahan
47	Parit kasan	17,2	18,9	18,1	Tahan
48	Parit Kasan	4,4	2,2	3,3	Tahan
49	Parit Kasan	16,1	18,9	17,5	Tahan
50	Parit kasan	14,4	9,4	11,9	Tahan
51	Parit Kasan	11,6	8,9	10,3	Tahan
52	Parit Kasan	1,6	2,2	1,9	Tahan
53	Parit Kasan	16,6	11,7	14,2	Tahan
54	Parit Kasan	2,2	2,8	2,5	Tahan
55	Parit Kasan	1,6	1,6	1,6	Tahan
56	Parit Kasan	13,8	5,0	9,4	Tahan
57	Parit Kasan	39,4	37,8	38,6	Agak tahan
58	Parit Kasan	16,6	7,2	11,9	Tahan
59	Parit kasan	31,1	21,7	26,4	Tahan
60	Parit Kasan	6,6	3,3	5,0	Tahan
61	Parit Besar	15,0	12,8	13,9	Tahan
62	Parit Besar	3,8	8,9	6,4	Tahan
63	Parit Besar	10,5	10,9	10,7	Tahan
64	Parit Besar	20,5	20,6	20,5	Tahan
65	Parit Besar	11,6	15,6	13,6	Tahan
66	Parit Besar	0,6	4,4	2,5	Tahan
67	Parit Besar	0,6	3,3	2,0	Tahan
68	Parit Besar	5,5	6,1	5,8	Tahan
69	Parit Jang	11,6	10,6	11,1	Tahan
71	Parit Jang	40,5	44,4	42,5	Agak tahan
72	Parit Jang	4,4	2,2	3,3	Tahan
73	Parit Jang	14,4	10,6	12,5	Tahan
74	Parit Jang	8,8	6,7	7,8	Tahan
75	Parit Jang	26,6	14,4	20,5	Tahan
76	Parit Jang	16,6	7,8	12,2	Tahan
77	Parit Jang	22,7	28,3	25,5	Tahan
78	Parit Kasan	25,0	16,1	25,6	Tahan
79	Parit kasan	1,6	0	0,8	Tahan
80	Parit Kasan	13,8	13,3	13,6	Tahan
81	Parit Besar	0,6	1,1	0,9	Tahan
82	Parit Besar	14,4	17,8	16,1	Tahan
83	Parit Besar	12,2	10,2	11,2	Tahan
84	Parit Besar	1,1	8,9	5,0	Tahan
85	Parit Besar	40,0	45,0	42,5	Agak tahan
86	Parit Besar	10,0	12,8	11,4	Tahan
87	Parit Senang	11,1	9,2	10,2	Tahan
88	Parit Senang	0	5,5	2,8	Tahan
89	Parit Senang	0,6	0	0,3	Tahan
90	Parit Senang	2,7	1,1	1,9	Tahan
91	Parit Senang	21,1	10	15,6	Tahan
92	Parit Senang	4,4	8,9	6,7	Tahan

Tabel 1. (Lanjutan)

Table 1. (Continued)

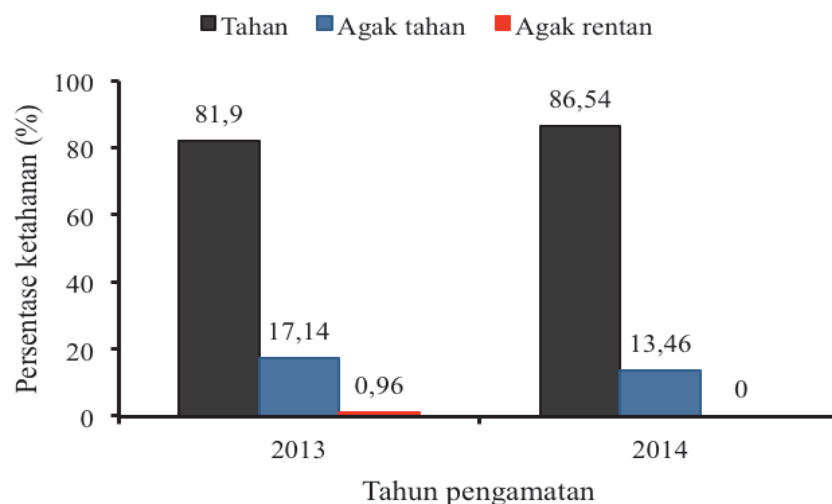
Nomor pohon	Lokasi	Indeks Intensitas Penyakit/IIP (%)		Rata-rata IIP	Kriteria ketahanan
		2013	2014		
93	Parit Senang	0	0,6	0,3	Tahan
94	Parit Senang	0,6	7,8	4,2	Tahan
95	Parit Senang	28,8	36,1	32,5	Agak tahan
96	Parit Senang	0	0,6	0,3	Tahan
97	Parit Senang	30,0	17,2	23,6	Tahan
98	Parit Senang	8,3	20,0	14,2	Tahan
99	Parit Senang	1,6	11,6	6,6	Tahan
100	Parit Senang	15,0	20,0	17,5	Tahan
101	Parit Senang	1,1	7,2	4,2	Tahan
102	Parit Senang	3,3	13,9	8,6	Tahan
103	Parit Senang	1,1	6,1	3,6	Tahan
104	Parit Senang	1,1	1,1	1,1	Tahan
105	Parit Senang	6,6	0,6	3,1	Tahan
106	Parit Senang	30,0	17,2	23,6	Tahan

Hasil analisis terhadap ketahanan pohon induk kopi Liberika Meranti selama 2 tahun (2013–2014) diperoleh 90 pohon (84,90%) dengan kriteria tahan, 14 pohon 13,14 % agak tahan dan hanya 1 pohon (0,96%) agak rentan. Secara umum pohon induk kopi Liberika di Kepulauan Meranti bersifat tahan. Menurut Mawardi, Sastrowinoto, Pusposendjojo, & Nasrullah (1994) bahwa kopi Liberika lebih tahan terhadap penyakit karat daun. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Sera *et al.* (2007) bahwa tanaman kopi yang membawa gen SH3 (kopi Liberika) lebih tahan terhadap beberapa ras *H. vastatrix*. Mekanisme ketahanan tanaman kopi terhadap penyakit karat daun (*H. vastatrix*) tidak ditemukan karakter yang spesifik sebelum terjadi infeksi (Silva *et al.*, 2006), hal ini karena mekanisme ketahanan baru tereksresi setelah infeksi. Mekanisme ketahanan tanaman kopi terhadap *H. vastatrix* dapat melalui reaksi hipersensitif (Silva *et al.*, 2000; Silva, Nicole, Guerra-Guimarães, & Rodrigues, 2002), lignifikasi pada daun (Semangun, 2000), terbentuknya kalose dan β 1-3 glukonase (Silva *et al.*, 2002), dan peroksidase (Mawardi, Hartiko, Mojo, & Djodirdjo, 1985; Silva *et al.*, 2003).

Reaksi hipersensitif (HR) merupakan salah satu mekanisme ketahanan tanaman terhadap patogen (Gozzo, 2003). HR adalah reaksi ketahanan tanaman terhadap serangan patogen dengan membentuk nekrosis (kematian sel) disekitar bagian yang terinfeksi untuk membatasi pergerakan patogen. Proses matinya sel dikenal dengan nama *programmed cell death* (PCD) yang dikendalikan secara genetik, ekspresinya dapat *pre-haustorial* atau *post-haustorial* tergantung pada kombinasi *gene for-gene* (Niks & Rubiales, 2002). Nekrosis pada reaksi HR umumnya efektif untuk mencegah serangan patogen biotropi (parasit obligat) seperti *H. vastatrix*.

Reaksi HR secara fisiologis diawali dengan pembentukan secara cepat spesies oksigen aktif seperti radikal superoksida atau senyawa H_2O_2 (Do *et al.*, 2003 *cited in* Pudjihartati, Ilyas, & Sudarsono, 2006). Pembentukan secara cepat spesies oksigen aktif memicu proses lignifikasi dinding sel (Deighton *et al.*, 1999 *cited in* Pudjihartati *et al.*, 2006). Pada tanaman kopi, proses HR dapat terjadi pada tanaman tahan dan rentan. Pada tanaman tahan setelah pembentukan haustoria, jamur *H. vastatrix* terhenti pertumbuhannya pada pembentukan haustoria pertama (Silva *et al.*, 2002) dan kematian sel terjadi 2 hari setelah inokulasi, bersamaan dengan itu jamur juga mati. Pada tanaman rentan kematian sel tanaman terjadi pada hari ketiga dengan persentase yang kecil (kurang dari 20%) dan jamur masih dapat berkembang.

Reaksi lain dari tanaman terhadap infeksi *H. vastatrix* adalah terbentuknya *callose* dan β -1,4 glukonase. Callose adalah komponen utama dari papilla (*material heterogenous* yang didepositkan antara membran plasma dan dinding sel), yang merupakan respon tanaman terhadap gangguan penetrasi patogen. Komponen kimia dari papilla berbeda untuk setiap spesies tanaman, di antaranya *callose*, protein, karbohidrat dan senyawa fenolik. Callose merupakan polisakarida yang sebagian besar terdiri dari β -1,3 *glucan*, dapat dideteksi dengan pewarnaan *aniline blue*. β -1,3 *glucan* disintesis oleh β -1,3 *glucan (callose) synthase* (Agrios, 2005). Pada tanaman tahan terhadap penyakit karat daun, haustorium dibungkus oleh callose, callose kurang permeabel untuk molekul berukuran kecil yang membatasi nutrisi untuk pertumbuhan jamur sehingga mengakibatkan pertumbuhan jamur terhambat (Rijo & Vasconcelos, 1984).



Gambar 2. Stabilitas ketahanan pohon induk kopi Liberika Meranti terhadap penyakit karat daun (*H. vastatrix*) tahun 2013–2014
Figure 2. Resistance stability of Meranti Liberica coffee to leaf rust disease (*H. vastatrix*) in 2013–2014

Mekanisme ketahanan tanaman kopi terhadap *H. vastatrix* yang lain adalah ditemukannya prekursor lignin yang mampu membentuk lignifikasi sebagai reaksi terhadap infeksi. Induksi lignifikasi dinding sel pada jaringan yang terinfeksi jamur merupakan salah satu sistem pertahanan struktural tanaman. Peningkatan kandungan lignin ini dapat menghambat penetrasi dan invasi patogen secara fisik, memblokir penyebaran toksin dan enzim yang dikeluarkan oleh patogen, serta menghambat pasokan nutrisi yang dibutuhkan patogen (He, Hsiang, & Wolyn, 2002). Tanaman kopi yang tahan mengandung prekursor lignin tinggi sehingga mampu mengadakan lignifikasi. Lignifikasi dapat terjadi pada pembuluh kecambah *H. vastatrix* dan mulut kulit daun (Semangun, 2000; Silva *et al.*, 2006).

Infeksi jamur juga dapat menginduksi peroksidase, enzim ini mengkatalisis reaksi oksidasi senyawa fenolik menjadi senyawa kuinon dengan menghasilkan H_2O_2 yang toksik bagi patogen (Do *et al.*, 2003 cited in Pudjihartati *et al.*, 2006). Menurut Silva *et al.* (2006) terjadi peningkatan aktivitas peroksidase pada dinding sel, lamella tengah, sitoplasma, kloroplas, dan retikulum endoplasma tanaman kopi yang tahan setelah 7 hari terinfeksi *H. vastatrix*, dibandingkan tanaman yang rentan.

Sifat ketahanan pohon induk kopi Liberika terhadap penyakit karat daun (*H. vastatrix*) di Kepulauan Meranti diketahui cukup stabil selama dua periode pengamatan (2013 dan 2014). Pada tahun 2013, diperoleh 86 pohon (81,90%) bersifat tahan, 19 pohon (17,14%) bersifat agak tahan, dan 1 pohon (0,96%) agak rentan. Pada tahun 2014 sebagian besar, yaitu 95 pohon (89,6%) bersifat tahan dan 11 pohon (10,4%)

bersifat agak tahan (Gambar 2). Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat Silva *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa gen SH3 pada kopi Liberika merupakan *major gene* (gen mayor), dan gen ini diketahui lebih stabil di lapangan (Greigh de Brito *et al.*, 2010).

KESIMPULAN

Hasil observasi dari 106 pohon induk kopi Liberika Meranti terhadap *H. vastatrix* diperoleh 90 pohon (84,90%) tahan, 14 pohon (13,1%) agak tahan, dan 1 pohon (0,9%) agak rentan. Ketahanan kopi tersebut cukup stabil selama 2 tahun pengamatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setulusnya kepada Kepala Desa dan petani kopi di Desa Kedabu Rapat (Bapak Hakim dan Bapak Atom) atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian. Disampaikan juga terima kasih kepada Dinas Perkebunan dan Kehutanan Kabupaten Kepulauan Meranti atas bantuan dana dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. (2005). *Plant pathology* (p. 922) Fifth Edition. USA: Elsevier Academic Press.
- Brown, J.S., Whan, J. H., Kenny, M.K., & Merriman, P.R. (1995). The effect of coffee leaf rust on foliation and yield of coffee in Papua New Guinea. *Crop Prot.*, 14(7), 589–592.

- Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kepulauan Meranti. (2012). *Luas dan produksi kopi Liberika di Kepulauan Meranti*. Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kepulauan Meranti.
- Diola, V., de Brito, G.G., Caixeta, E.T., Maciel-Zambolim, E., Sakiyama, N.S., & Loureiro, M.E. (2011). High-density genetic mapping for coffee leaf rust resistance. *Tree Genetics & Genomes*. doi: 10.1007/s11295-011-0406-2.
- Eskes, A.B., & Toma-Braghini, M. (1981). Assessment methods for resistance to coffee rust (*Hemileia vastatrix* B et Br.). *Pl. Prot. Bull. FAO*, 29, 56–66.
- Gozzo, F. (2003). Systemic acquired resistance in crop protection: From nature to a chemical approach. *Agric Food Chem*, 51, 4487–4503.
- Greigh de Brito, G., Caixeta, E.T., Gallina, A.P., Zambolim, E. M., Zambolim, L., Diola, V., & Loureiro, M.E. (2010). Inheritance of coffee leaf rust resistance and identification of AFLP markers linked to the resistance gene. *Euphytica*, 173, 255–264.
- He, C.Y., Hsiang, T., & Wolyn, D.J. (2002). Induction of systemic disease resistance and pathogen defence responses in *Asparagus officinalis* inoculated with nonpathogenic strains of *Fusarium oxysporum*. *Plant Pathol.*, 51, 225–230.
- Hulupi, R. (2014). Libtukom: Varietas kopi Liberika anjuran untuk lahan gambut. *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia*, 26(1), 1–6.
- Hulupi, R., Mawardi, S., & Yusianto. (2012). Pengujian sifat unggul beberapa klon harapan kopi Arabika di Kebun Percobaan Andungsari, Jawa Timur. *Pelita Perkebunan*, 28(2), 62–71.
- Martono, B., Rubiyo, Setiyono, R.T, & 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.
- Mawardi, S., Hartiko, H., Mojo, H.S., & Djojodirdjo, S. (1985). Aktivitas enzim peroksidase dalam daun kopi Arabika pada varietas tahan dan rentan terhadap karat daun (*Hemileia vastatrix*). *Paper presented at Kongres Nasional VIII PFI*. Cibubur, Jakarta, Oktober 1985.
- Mawardi, S., Sastrowinoto, S., Pusposendjojo, N., & Nasrullah. (1994). Evaluasi ketahanan tak sempurna kopi Arabika terhadap penyakit karat daun (*Hemileia vastatrix* B et Br.) *Pelita Perkebunan*, 9, 135–147.
- McCartney, H.A. (1994). Spore dispersal: Environmental and biological factors. In *Ecology of Plant Pathogen* (pp. 172–181). Wallingford: CAB International.
- Niks, R.E., & Rubiales, D. (2002). Potentially durable resistance mechanisms in plant to specialised fungal pathogens. *Euphytica*, 124, 201–216.
- Pudjihartati, E., Ilyas, S., & Sudarsono. (2006). Aktivitas pembentukan secara cepat spesies oksigen aktif, peroksidase, dan kandungan lignin kacang tanah terinfeksi *Sclerotium rolfsii*. *Hayati*, 13(4), 166–172.
- Rijo, L., & Vasconcelos, M.I. (1984). Formacao de calose e lenhina em combinacoes incompativeis *Coffea* spp. *H. vastatrix*. *Simpósio sobre Ferrugens do Cafeeiro, Oeiras, Portugal* (pp. 269–279).
- Rodrigues Jr., C.J., Várzea, V., Silva, M.C., Guerra-Guimaraes, L., Rocheta, M., & Marques, D.V. (2000). Recent advances on coffee leaf rust. In *Proceedings of the International Scientific Symposium on Coffee* (pp.179–193). Bangalore, India,
- Rodrigues, W.N., Tomaz, M.A., Apostólico, M.A., Colodetti, T. V., Martins, L. D., Christo, L. F., ... Amaral, J. F. T. (2014). Severity of leaf rust and brown eyespot in genotypes of *Coffea arabica* L. cultivated with high plant density. *American Journal of Plant Sciences*, 5, 3702–3709.
- Rosmahani, L., Rachmawati, D., Sarwono, Soleh, M., & Jumadi. (2005). Pengkajian aplikasi PHT untuk meningkatkan produksi dan pengaruhnya terhadap pendapatan petani kopi arabika. *Agrosains*, 7(2), 77–85.
- Semangun, H. (2000). *Penyakit-penyakit tanaman perkebunan Indonesia* (p. 835). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sera, G.H., Sera, T., Ito, D.S., de Azevedo, J.A., da Mata, J.S., Dôl, D. S., Filho, C.R., & Kanayama, F.S. (2007). Resistance to leaf rust in coffee carrying SH3 gene and others SH genes. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 50(5), 753–757.
- Silva, M.C., Várzea, V., Marques, D.V., Guerra-Guimaraes, L., Nicole, M., Coelho, D., ... Rodrigues, Jr. C.J. (2000). The role of peroxidase activity in the hypersensitive reaction of *Coffea arabica* plants with complete resistance to orange rust (*Hemileia vastatrix*). In *International Symposium on Durable Resistance: Key to Sustainable Agriculture. Abstract* (p. 59) Holanda: Ede-Wageningen.
- Silva, M.C., Nicole, M., Guerra-Guimarães, L., Rodrigues, Jr. C.J. (2002). Hypersensitive cell death and post-haustorial defense responses arrest the orange rust (*Hemileia vastatrix*) growth in resistant coffee leaves. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 60, 169–183.
- Silva, M.C., Guerra-Guimaraes, L., Nicole, M., Loureiro, A., Fernandez, D., Ribeiro, A., ... Rodrigues, Jr. C.J. (2003). Involvement of peroxidases in the hypersensitive reaction of coffee (*Coffea arabica*) plants to orange rust (*Hemileia vastatrix*). *8th International Congress of Plant Pathology, Christchurch, New Zealand. Abstract*. (p.199).
- Silva, M.C., Varzea, V., Guimaraes, L.G., Azinheira, H.G., Fernandez, D., & Petitot, A.S., ... Nicole. (2006). Coffee resistance to the main diseases: Leaf rust and coffee berry disease. *Braz. J. Physiol.*, 18(1), 119–147.
- Varzea, V.M.P., Rodrigues, Jr. C.J., Silva, M.C., Gouveia, M., Marques, D.V., Guerra-Guimaraes, L., & Ribeiro, A. (2002). Resistencia do cafeeiro a *Hemileia vastatrix*. In Zambolim, L. (Ed.), *O Estado da Arte de Tecnologias na Producao de Cafe* (pp. 297–320). Brasil: Universidade Federal Vicosa, Departamento de Fitopatologia.
- Varzea, V.M.P., Rodrigues, Jr. C.J., Marques, D.V., Silva, M.C. (2004). International survey of coffee leaf pathotypes. Evolution of virulence in *H. vastatrix* detected in resistant coffee varieties. In *Proceedings of the 20th International Conference on Coffee Science (ASIC)*. Bangalore, India. (in press).

KINERJA DAN EFISIENSI RANTAI PASOK BIJI KAKAO DI KABUPATEN PASAMAN, SUMATERA BARAT

PERFORMANCE AND EFFICIENCY OF COCOA BEANS SUPPLY CHAIN IN PASAMAN, WEST SUMATRA

* Herawati¹⁾, Amzul Rifin²⁾, dan Netti Tinaprilla²⁾

¹⁾ Program Studi Magister Sains Agribisnis, Departemen Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor

Jl. Kamper Wing 4 Level 3 Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680 Indonesia
herawati1310@gmail.com

²⁾ Departemen Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor

Jl. Kamper Wing 4 Level 5 Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680 Indonesia

(Tanggal diterima: 2 Januari 2015, direvisi: 20 Januari 2015, disetujui terbit: 18 Maret 2015)

ABSTRAK

Pengembangan kakao di Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat masih sangat prospektif dilihat dari tingkat produksi dan wilayah pemasarannya. Permasalahan yang dihadapi petani adalah harga biji kakao yang diterima petani rendah karena kualitas biji yang rendah, serta terjadinya distorsi informasi pasar sehingga sistem pemasaran yang terjadi tidak efektif. Tujuan penelitian adalah menganalisis kinerja pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman, Sumatera Barat. Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari wawancara langsung dengan 64 orang responden yang terlibat dalam sistem pemasaran kakao pada Oktober sampai November 2014. Metode yang digunakan untuk menganalisis pemasaran biji kakao adalah pendekatan *food supply chain network* (FSCN) dan analisis deskriptif. Kinerja pemasaran biji kakao diukur dengan efisiensi pemasaran yang menggunakan kriteria margin pemasaran, *farmer's share*, dan rasio keuntungan terhadap biaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat enam saluran pemasaran biji kakao yaitu petani sebagai produsen biji kakao, petani bandar, pedagang pengumpul tingkat desa, pedagang pengumpul tingkat kecamatan, pedagang besar, dan eksportir. Berdasarkan analisis efisiensi pemasaran, saluran satu merupakan saluran yang lebih efisien dibandingkan saluran lainnya. Pada saluran satu, nilai margin pemasaran sebesar 16,1% dengan *farmer's share* sebesar 83,9%. Sebaran nilai rasio keuntungan terhadap biaya tersebar merata dengan nilai rasio keuntungan terhadap biaya secara total sebesar 2,4.

Kata kunci: Kakao, pemasaran, efisiensi pemasaran, *food supply chain networking*

ABSTRACT

Production and marketing area of cocoa in Pasaman is still prospective. However, it faced some problems, such as low price in farmers level, distortion of market information and fluctuative price. Thus, the effective marketing is needed in cocoa beans supply chain. The objective of this study was to analyze the performance of cocoa beans marketing in West Sumatra. The study used primary data which is obtained directly through survey using 64 respondents in Pasaman, West Sumatra from October to November 2014. The method used to analyze cocoa beans supply chain is Food Supply Chain Network (FSCN) approach and descriptive analysis. Marketing performance of cocoa beans was measured by marketing margins, farmer's share, and the ratio of benefits to cost criteria. The results showed that there were six marketing channels of cocoa beans. Marketing agencies involved in this channel are farmer as producer of cocoa beans, farmer trader, village traders, district traders, wholesalers, and exporters. Based on the marketing efficiency analysis, the first channel is more efficient than the others. Marketing margin of channel 1 is 16.1% which is the lowest margin value. Meanwhile, the farmer's share in this channel is 83.9% and the ratio of benefits to costs distribution are relatively spread evenly with total ratio of benefits to costs is 2.4.

Keywords: Cocoa, supply chain, marketing efficiency, *food supply chain networking*

PENDAHULUAN

Tanaman kakao tersebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Daerah yang paling banyak ditanami kakao adalah wilayah Indonesia bagian timur, khususnya Sulawesi, dengan jumlah produksi mencapai 70% dari

total produksi kakao nasional. Di wilayah Indonesia bagian barat, tanaman kakao banyak berkembang di Provinsi Sumatera Utara dan Sumatera Barat. Produksi kakao Provinsi Sumatera Barat hanya sebesar 4% dari total produksi kakao nasional. Meskipun demikian, pertumbuhan tahunan kakao di wilayah tersebut

mencapai 23% pada periode 2002–2007, jauh lebih tinggi dibandingkan daerah lainnya yang hanya mencapai rata-rata 9% (Departemen Pertanian, 2009).

Pemerintah Sumatera Barat terus melakukan program pengembangan komoditas kakao sejak dicanangkannya daerah tersebut sebagai sentra pengembangan tanaman kakao di Indonesia untuk wilayah barat pada tahun 2006. Pengembangan sentra kakao di Sumatera Barat ditandai oleh peningkatan luas lahan tanam dari tahun 2007 sampai 2011 yang mencapai 156% dengan kontribusi nilai ekspor sebesar 74,9% (Idrus, 2012). Berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Sumatera Barat periode 2010–2015, target luas lahan tanam komoditas kakao pada tahun 2015 adalah 200.000 ha. Pada tahun 2013 jumlah lahan yang telah ditanami baru mencapai 137.355 ha sehingga potensi pengembangan kakao masih cukup besar (Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Provinsi Sumatera Barat, 2014). Beberapa daerah atau kabupaten yang dijadikan sentra pengembangan kakao di Sumatera Barat, di antaranya adalah Kabupaten Pasaman, Agam, Pasaman Barat, dan Padang Pariaman.

Pengembangan kakao di Kabupaten Pasaman sangat prospektif berdasarkan potensi produksi dan wilayah pemasaran biji kakao hingga ke luar negeri. Meskipun demikian, masih terdapat permasalahan yang dihadapi petani, di antaranya produktivitas dan harga kakao di tingkat petani relatif rendah serta fluktuatif. Drajat, Agustian, & Ade (2007) membenarkan bahwa kelemahan mendasar dalam pengembangan agribisnis perkebunan rakyat adalah sistem pemasaran yang belum efisien. Selain itu, Agustian (2003) dan Supriatna & Drajat (2008) menyatakan bahwa terdapat masalah lain yang dihadapi petani kakao, yaitu skala kepemilikan lahan relatif sempit, lokasi yang terpencar, modal terbatas, dan sarana prasarana yang kurang mendukung. Program-program yang telah dilakukan pemerintah khususnya Sumatera Barat belum dapat menjamin pendapatan petani kakao menjadi lebih baik. Selain itu, keterbatasan pengetahuan yang dimiliki petani terhadap budidaya kakao merupakan salah satu penyebab rendahnya produktivitas kakao (Hasnah, 2014).

Di Kabupaten Pasaman, permasalahan lain dalam pemasaran biji kakao adalah jarak tempuh yang cukup jauh ke titik pasar. Kondisi tersebut mengakibatkan adanya peluang kinerja pemasaran biji kakao tidak efisien. Oleh sebab itu, pemasaran yang efektif sangat dibutuhkan dalam pendistribusian biji kakao untuk meningkatkan harga di tingkat petani. Harga jual biji kakao yang tinggi akan semakin memotivasi petani untuk meningkatkan produksinya.

Nurmalina, Rifin, Harmini, & Amalia (2013) menambahkan bahwa perbaikan bidang pemasaran dengan memperkecil biaya pemasaran dan menciptakan harga jual sesuai dengan kemampuan daya beli konsumen dapat meningkatkan efisiensi pemasaran. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih mendalam mengenai pemasaran biji kakao secara keseluruhan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman dengan pendekatan kerangka *food supply chain networking* (FSCN).

BAHAN DAN METODE

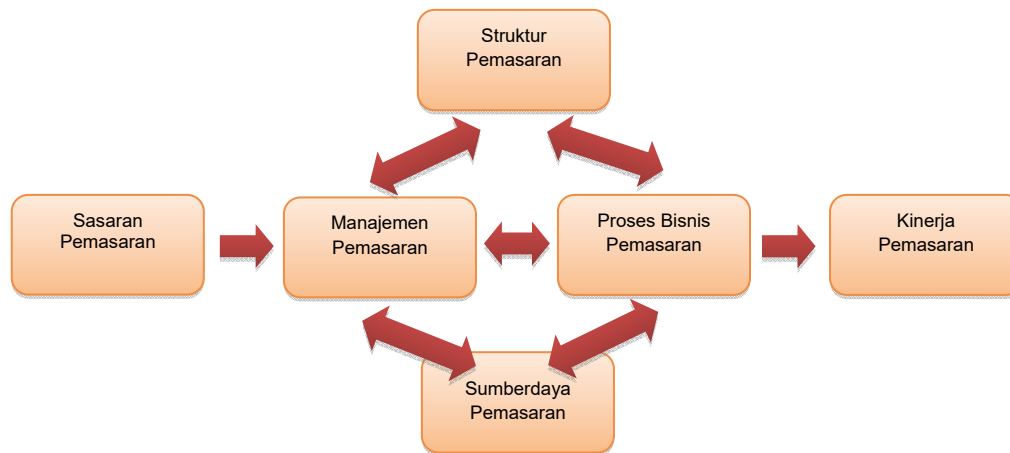
Pengumpulan data dilakukan pada bulan Oktober sampai November 2014. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer. Data diperoleh dari hasil wawancara dengan petani dan lembaga-lembaga yang terlibat pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman. Jumlah petani yang dijadikan sampel sebanyak 45 petani dan jumlah responden lembaga pemasaran sebanyak 19 orang yang terdiri dari petani bandar, pedagang pengumpul desa, pedagang pengumpul kecamatan dan pedagang besar.

Metode Analisis

Analisis pemasaran dilakukan dengan pendekatan *food supply chain networking* dan pengukuran kinerja pemasaran menggunakan pendekatan efisiensi pemasaran.

1. Pendekatan *Food Supply Chain Networking* (FSCN)

Pendekatan sistem pemasaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan *food supply chain networking* (FSCN) yang diadaptasi dari Lambert & Cooper (2000) yang kemudian dimodifikasi oleh van der Vorst (2006). Terdapat enam unsur yang digunakan untuk menganalisis pemasaran biji kakao dengan FSCN, di antaranya adalah struktur pemasaran, sasaran pemasaran, manajemen pemasaran, proses bisnis, sumberdaya, dan kinerja (Gambar 1). Kelima komponen dianalisis secara deskriptif kualitatif, sedangkan komponen kinerja dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif melalui perhitungan efisiensi pemasaran. Pengukuran kinerja dilakukan untuk mengoptimalkan jaringan pemasaran yang bertujuan menentukan langkah-langkah ke depan dalam hal strategi, taktik, dan operasional (van der Vorst, 2006).



Gambar 1. Kerangka analisis deskriptif rantai pasok
Figure 1. Framework of supply chain descriptive analysis
Sumber/Source: Van der Vorst (2006)

2. Efisiensi Pemasaran

Efisiensi pemasaran adalah tujuan yang ingin dicapai dalam sebuah kegiatan pemasaran. Kohls & Uhls (2002) menyebutkan bahwa terdapat dua pendekatan yang dapat digunakan untuk mengukur efisiensi pemasaran, yaitu efisiensi operasional dan efisiensi harga. Pendekatan efisiensi operasional seringkali digunakan karena mempertimbangkan fungsi-fungsi yang mampu meningkatkan rasio output terhadap input pemasaran (Dilana, 2013). Analisis efisiensi pemasaran dengan pendekatan operasional diukur dengan margin pemasaran, *farmer's share* dan rasio keuntungan terhadap biaya.

a. Analisis margin

Analisis margin digunakan untuk mengetahui biaya pemasaran yang menyebabkan adanya perbedaan harga jual di antara lembaga-lembaga pemasaran. Margin pemasaran merupakan perbedaan harga di antara lembaga pemasaran. Besarnya margin pemasaran pada dasarnya merupakan penjumlahan dari biaya-biaya pemasaran dan keuntungan yang diperoleh dari lembaga pemasaran. Margin pemasaran dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Mi = Pr_i - Pr_{i-1}$$

$$MT = \sum Mi, i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Keterangan:

Mi = margin pemasaran pada pasar tingkat ke-i (Rp/kg)

i = 1, 2, 3, ..., n

MT = total margin pemasaran (Rp/kg)

Pr = harga ditingkat lembaga pemasaran (Rp/kg)

b. Farmer's share

Indikator lain yang digunakan dalam mengukur efisiensi pemasaran adalah *Farmer's share*, yaitu membandingkan harga yang diterima petani dengan harga yang dibayarkan konsumen. *Farmer's share* berhubungan negatif dengan margin pemasaran, artinya semakin rendah margin pemasaran maka bagian yang akan diperoleh petani (*farmer's share*) semakin tinggi. *Farmer's share* dirumuskan sebagai berikut:

$$Fs = \frac{Pf}{Pk} \times 100\%$$

Keterangan :

Pk = harga di tingkat konsumen (Rp/kg)

Pf = harga di tingkat petani (Rp/kg)

Fs = persentase harga yang diterima petani (%)

c. Rasio keuntungan terhadap biaya (π/c)

Rasio keuntungan terhadap biaya merupakan besarnya keuntungan yang diterima lembaga pemasaran sebagai imbalan atas biaya pemasaran yang telah dilakukan. Nilai rasio keuntungan terhadap biaya sama dengan satu menunjukkan bahwa biaya yang dikeluarkan sama besar dengan keuntungan yang diperoleh. Semakin seimbang dan merata rasio keuntungan terhadap biaya di setiap lembaga pemasaran mengindikasikan bahwa secara operasional kegiatan pemasaran semakin efisien.

$$\text{Rasio keuntungan terhadap biaya} = \frac{\text{Keuntungan ke - i}}{\text{Biaya ke - i}}$$

Keterangan:

Keuntungan ke-i = keuntungan lembaga pemasaran (Rp/kg)

Biaya ke-i = biaya lembaga pemasaran (Rp/kg)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sasaran Pemasaran

Sasaran pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman adalah pasar domestik dan pasar ekspor. Terdapat beberapa perusahaan ekspor yang merupakan tujuan pasar utama biji kakao diantaranya CV Hasil Bumi Raya (Anom), CV Mekar Jaya, dan PT KEI, yang berada di Kota Padang, Sumatera Barat. Perusahaan-perusahaan tersebut secara rutin melakukan ekspor biji kakao ke Thailand, Malaysia, dan Singapura. Perusahaan ekspor yang berada di luar Provinsi Sumatera Barat adalah PT Karunia Alam Prima Sejati (PT KAPS) yang berlokasi di Kabupaten Natar, Bandar Lampung. Harga di tingkat eksportir disesuaikan dengan kualitas biji yang dihasilkan dan dikelompokkan ke dalam empat kategori (Tabel 1). Biji yang memenuhi standar diberi harga sesuai dengan harga yang telah ditetapkan, sedangkan biji dengan kualitas di bawah standar harganya akan dikurangi dengan tingkat kekurangan dari kualitas yang telah ditetapkan.

Tabel 1. Harga biji kakao pada Oktober–November, 2014
Table 1. The price of cocoa beans in October–November, 2014

Waktu jemur (hari)	Kandungan kadar air (%)	Harga/kg (Rp)
1	35	15.000,00–18.000,00
2	20	19.000,00–25.000,00
3	10	26.000,00–31.500,00
4	3–5	33.000,00

Sasaran pengembangan yang ingin dicapai dalam pemasaran biji kakao adalah peningkatan kualitas dan kuantitas biji kakao yang dihasilkan oleh petani. Pengembangan kualitas dilakukan untuk menghasilkan biji kakao fermentasi agar harga yang diterima petani lebih tinggi. Meskipun demikian, kesadaran petani terhadap kualitas biji kakao masih sangat rendah. Hal ini dipengaruhi oleh dua hal, yaitu tingkat ekonomi dan harga yang diterima petani. Supriatna (2003) dan Dilana (2013) menyatakan bahwa petani menghadapi kendala dalam melakukan fermentasi biji kakao, yaitu masalah ekonomi akibat desakan kebutuhan rumah tangga yang menuntut penjualan hasil panen secepat mungkin. Selain itu, kualitas biji fermentasi tidak seragam dan jumlahnya tidak mencukupi skala ekonomis. Harga biji kakao fermentasi di lokasi penelitian memiliki selisih antara Rp500,00–Rp1.000,00/kg dibandingkan harga biji kakao non fermentasi. Selisih harga tersebut lebih rendah dibandingkan di Kabupaten Kolaka yang mencapai Rp1.500,00/kg (Ermiati, Hasibuan &

Wahyudi, 2014). Kondisi tersebut menyebabkan petani enggan melakukan proses fermentasi karena menilai perbedaan harga tersebut tidak menarik. Menurut petani, harga biji kakao fermentasi seharusnya memiliki selisih Rp3.000,00/kg dari harga kakao non fermentasi. Oleh sebab itu, pengembangan kualitas biji kakao melalui proses fermentasi dapat dilakukan melalui penguatan fungsi kelembagaan petani seperti gabungan kelompok tani (gapoktan).

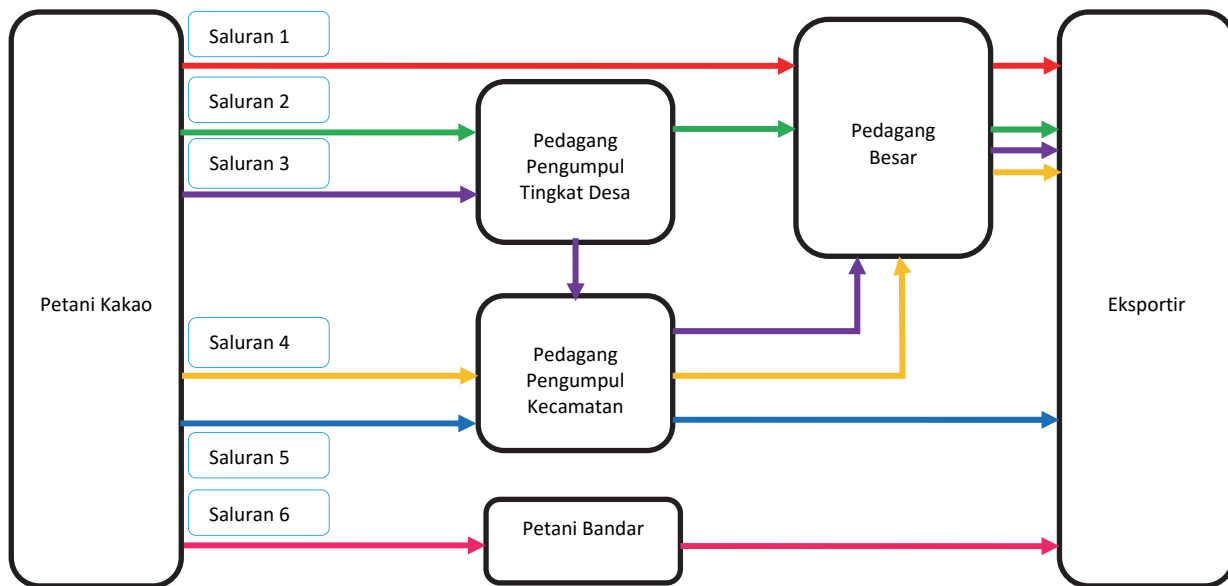
Struktur Hubungan Pemasaran

Anggota pemasaran merupakan para pelaku yang terlibat dalam aliran produk, aliran finansial, dan aliran informasi dari mulai produsen sampai ke konsumen akhir (van der Vorst, 2006). Aliran produk biji kakao di Kabupaten Pasaman melibatkan petani, petani bandar, pedagang pengumpul tingkat desa, pedagang pengumpul tingkat kecamatan dan pedagang besar. Berdasarkan hasil penelitian diketahui terdapat enam saluran pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman (Gambar 2).

Saluran yang paling banyak digunakan petani adalah saluran tiga, yaitu sebesar 40% petani. Sebagian besar petani memilih menjual kepada pedagang pengumpul tingkat desa karena kemudahan dalam melakukan penjualan. Secara umum, pedagang pengumpul desa langsung membeli biji kakao di tempat petani dan memilih untuk menjualnya kembali kepada pedagang pengumpul di kecamatan dengan didasari oleh hubungan dagang yang telah terjalin cukup lama.

Manajemen Pemasaran

Manajemen pemasaran merupakan suatu proses perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi yang dilakukan bersama oleh anggota pemasaran dalam sebuah pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman. Pemilihan mitra penting dilakukan dalam manajemen pemasaran karena kinerja mitra menjadi penentu keberhasilan suatu usaha. Pemilihan mitra dilakukan oleh anggota pemasaran dengan beberapa pertimbangan, seperti harga yang lebih baik, pihak yang sudah menjadi langganan, hubungan keluarga, dan lokasi yang dekat. Kesepakatan yang terjadi antara petani kakao dengan pedagang pengumpul merupakan kontrak yang dilakukan secara informal melalui kesepakatan secara lisan. Kesepakatan yang dibuat mengenai kualitas biji kakao, jumlah penjualan, dan harga jual. Kesepakatan antara pedagang pengumpul dengan pedagang besar maupun eksportir juga dilakukan secara informal melalui lisan.



Gambar 2. Saluran pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman
Figure 2. Marketing channels of cocoa beans in Pasaman

Ada beberapa eksportir yang menjalin kerjasama dengan pedagang besar. Kerjasama ini dilakukan secara informal dengan beberapa kesepakatan yang ditetapkan terkait jumlah dan kualitas biji kakao. Secara umum, sistem transaksi yang dilakukan petani dan lembaga pemasaran adalah sistem tunai, meskipun terkadang sistem transaksi yang terjadi antara petani dengan petani bandar ditangguhkan hingga petani bandar menerima pembayaran dari eksportir. Namun, waktu penangguhan pembayaran tidak lebih dari satu hari. Transaksi terjadi bila harga disepakati oleh kedua pihak berdasarkan kualitas dan perlakuan terhadap biji kakao. Proses tawar-menawar terjadi di dalamnya untuk mencapai kesepakatan harga. Sebagian besar transaksi terjadi di tempat penjual atau rumah petani. Sistem seperti ini banyak digunakan oleh pedagang pengumpul maupun petani bandar.

Sumber Daya Pemasaran

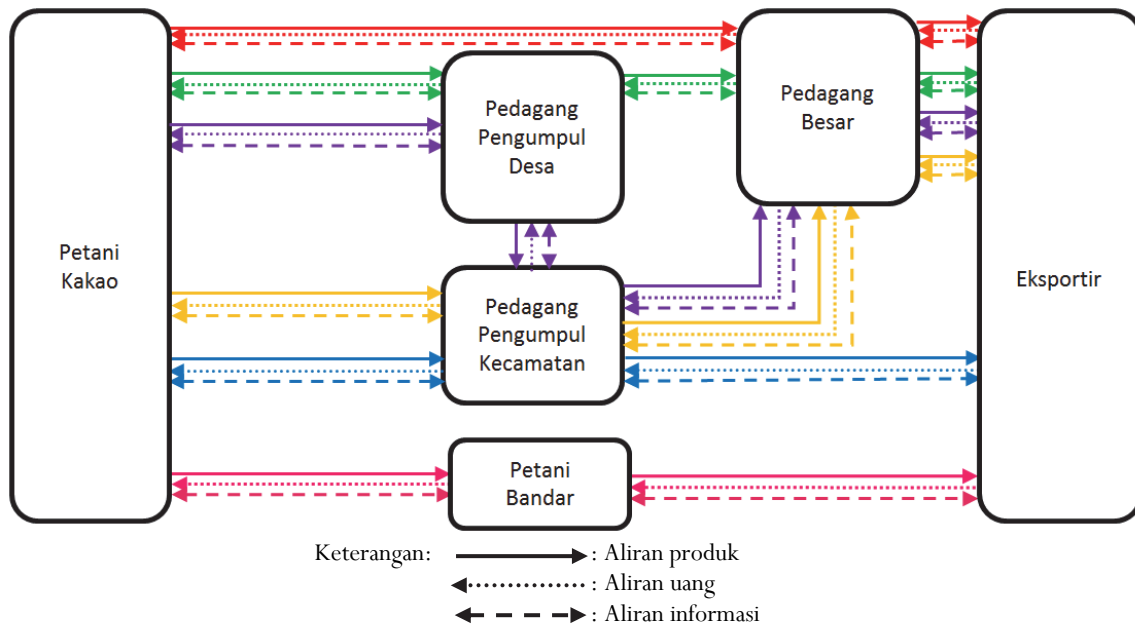
Sumber daya pemasaran sangat diperlukan untuk mendukung, mengembangkan, serta mengefisienkan seluruh aktivitas dalam pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman sehingga sangat bermanfaat dalam mendukung pengembangan seluruh anggota pemasaran. Sumber daya yang dikaji dalam sebuah pemasaran meliputi sumber daya fisik, sumber daya teknologi, sumber daya manusia, dan sumber daya modal.

Sumber daya fisik yang dimiliki petani kakao adalah lahan berupa kebun dengan luas antara 0,3 sampai dengan 3 hektar. Rata-rata setiap petani

memiliki lahan kakao sebesar satu hektar dengan jumlah tanaman kakao sebanyak 500–700 pohon per hektar. Sumber daya fisik yang dimiliki petani bandar dan pedagang pengumpul adalah bangunan gudang untuk menyimpan biji kakao dan kendaraan niaga berwujud mobil bak terbuka (*pick up*) atau sepeda motor untuk memperlancar transportasi biji kakao. Sumberdaya fisik yang dimiliki pedagang besar, selain bangunan gudang yang lebih besar juga kendaraan niaga berbentuk truk yang mampu mengangkut biji kakao dalam jumlah lebih banyak.

Penerapan teknologi belum banyak dilakukan petani dalam kegiatan pasca panen. Baik petani dan pedagang pengumpul hanya memanfaatkan cahaya matahari untuk mengeringkan biji kakao. Dengan demikian, ketika musim hujan atau sinar matahari sedikit, petani dan pedagang pengumpul harus menanggung risiko akibat adanya biji kakao rusak atau berjamur. Teknologi *dryer* hanya digunakan oleh pedagang besar untuk membantu proses pengeringan biji kakao terutama saat musim hujan.

Sumber daya manusia yang dipekerjakan oleh petani berjumlah satu hingga dua orang, tergantung luas kebun kakao yang dimiliki petani. Pekerjaan yang dilakukan di antaranya perawatan, pemupukan, dan pemanenan. Sebagian besar petani menggunakan tenaga kerja dalam keluarga, sedangkan lembaga pemasaran lainnya, seperti petani bandar, pedagang pengumpul, dan pedagang besar, menggunakan tenaga kerja non keluarga untuk membantu kegiatan penjemuran, bongkar muat, dan distribusi biji kakao.



Gambar 3. Aliran produk biji kakao, aliran uang, dan aliran informasi
 Figure 3. The flow of cocoa product, cash, and information

Sumber daya modal yang digunakan, baik petani maupun lembaga pemasaran biji kakao, berasal dari modal sendiri. Lembaga pemasaran, seperti pedagang besar, telah memanfaatkan sumber modal dari lembaga formal perbankan.

Proses Bisnis Pemasaran

Proses bisnis pemasaran merupakan seluruh proses yang terjadi di sepanjang pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman. Proses bisnis pemasaran yang baik adalah apabila proses bisnis yang terjadi saling terintegrasi. Ada dua cara pandang untuk melihat proses bisnis yang terjadi dalam sebuah pemasaran, yaitu *cycle view* dan *push or pull view* (Chopra & Meindl, 2004). *Cycle view* terdiri atas empat siklus, di antaranya *procurement cycle* yang merupakan siklus pemesanan bahan baku dari anggota pemasaran awal. Kedua, *manufacturing cycle*, yaitu siklus pengolahan bahan baku menjadi produk jadi. Ketiga, *replishment cycle*, yakni siklus pengisian produk kembali dari anggota pemasaran sebelumnya. Keempat, *customer order*, yaitu siklus pemesanan oleh konsumen. Tidak semua siklus terjadi pada pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman. Hanya satu siklus yang terjadi pada pemasaran biji kakao, yaitu *procurement cycle*. Siklus tersebut dilakukan oleh pedagang pengumpul dan petani bandar yang bertindak sebagai distributor dengan melakukan pembelian biji kakao dari petani. Petani sebagai *supplier* yang memproduksi atau menghasilkan biji kakao juga melakukan pengolahan sederhana, yaitu mengolah buah kakao menjadi biji kakao. Di sisi lain, pedagang

pengumpul hanya melakukan pengeringan biji kakao untuk mengurangi kadar air dalam biji.

Chopra & Meindl (2004) menyatakan bahwa proses yang dilakukan, jika dilihat dari *push or pull view*, harus memperhatikan waktu pemesanan yang dilakukan oleh konsumen akhir. Pada proses *pull* diketahui secara pasti jumlah permintaan oleh konsumen akhir, sedangkan pada proses *push* besarnya permintaan konsumen tidak diketahui sehingga harus diantisipasi. Konsumen akhir dalam pemasaran biji kakao di Pasaman adalah eksportir karena penelitian ini dibatasi hanya sampai pada level tersebut. Eksportir tidak melakukan pemesanan secara pasti kepada pedagang besar, pedagang pengumpul, dan petani bandar, tetapi menerima semua biji kakao dari berbagai pedagang apabila memenuhi standar yang telah ditetapkan. Oleh sebab itu, pedagang besar, pedagang pengumpul, dan petani bandar harus mengantisipasi apabila sewaktu-waktu ada pesanan dari eksportir. Pada kondisi ini lembaga pemasaran melakukan proses *push*. Biasanya, proses pemesanan terjadi saat siklus *procurement*.

Pola Distribusi

Pola distribusi biji kakao menggambarkan aliran produk, aliran finansial, dan aliran informasi yang dilakukan oleh setiap anggota pemasaran biji kakao (Gambar 3). Produk yang dialirkan dalam pemasaran adalah biji kakao kering. Biji kakao merupakan produk akhir yang diterima oleh pedagang besar setelah melalui perlakuan atau penjemuran yang beragam sehingga kualitas yang diterima juga beragam. Aliran produk diawali dari petani kakao.

Tabel 2. Efisiensi pemasaran pada setiap saluran pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman

Table 2. Marketing efficiency in each marketing channel of cocoa beans in Pasaman

Saluran Pemasaran	Harga (Rp/kg)	Volume (kg)	Biaya (Rp/kg)	Margin (%)	Farmer's Share (%)	π/c (total)
Saluran 1	27.700	112.013	1.545	16,1	83,9	2,4
Saluran 2	18.694	75.009	1.745	41,1	56,6	6,8
Saluran 3	18.694	56.408	2.251	43,4	56,6	5,4
Saluran 4	27.627	75.110	1.792	16,3	83,7	2,0
Saluran 5	27.627	2.027	1.631	16,3	83,7	2,3
Saluran 6	26.357	3.190	1.074	20,1	79,9	5,2

Aliran finansial dalam sebuah pemasaran merupakan uang pembayaran atas produk yang dijual, yaitu berupa biji kakao kering dari petani kepada anggota pemasaran selanjutnya. Aliran finansial dimulai dari eksportir hingga petani kakao. Aliran informasi merupakan komponen penting untuk melancarkan aliran produk dan finansial yang terjadi sepanjang pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman. Penyampaian informasi (harga dan kualitas) dilakukan untuk menjaga kepercayaan setiap anggota pemasaran. Aliran informasi mengalir secara dua arah, yaitu dari petani hingga ke eksportir dan juga sebaliknya.

Kinerja Pemasaran

Kinerja pemasaran merupakan hasil dari seluruh kegiatan yang dilakukan oleh seluruh anggota pemasaran untuk mencapai tujuan pemasaran, yaitu kepuasan konsumen akhir. Kinerja pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman diukur dengan efisiensi pemasaran yang mencerminkan penyebaran keuntungan yang diperoleh masing-masing lembaga pemasaran. Berdasarkan hasil analisis diperoleh efisiensi pemasaran untuk setiap saluran pemasaran (Tabel 2).

Petani yang menjual biji kakao kepada pedagang pengumpul tingkat desa (pada saluran 2 dan 3) (Gambar 2) biasanya menjual biji basah atau biji kering dengan lama penjemuran satu hari. Kualitas biji tersebut tergolong rendah karena kadar air dalam biji masih tinggi. Petani yang melakukan penjualan ke pedagang pengumpul tingkat desa mendapatkan harga lebih rendah, yaitu Rp15.000,00–Rp16.000,00 per kilogram. Hal tersebut berbeda dengan petani pada saluran 1,4,5, dan 6 yang pada umumnya menjual biji kakao dengan kualitas penjemuran 2–4 hari dan penetapan harga yang lebih tinggi, yaitu Rp19.000,00–Rp33.000,00 per kilogram. Penentuan harga yang diterima petani dipengaruhi oleh kualitas biji kakao yang dihasilkan petani. Secara umum, harga kakao di Kabupaten Pasaman mengikuti harga kakao dunia, sama halnya dengan harga yang ditetapkan di Kabupaten Padang Pariaman. Danil (2014) menyatakan bahwa

harga kakao dunia diakses oleh eksportir dan cenderung menyebabkan terjadinya fluktuasi karena tidak ada patokan harga atas dan harga bawah pada komoditas kakao.

Berdasarkan hasil analisis efisiensi pemasaran, jika dilihat dari nilai margin, *farmer's share*, dan rasio keuntungan terhadap biaya, maka saluran yang relatif lebih efisien adalah saluran satu. Nilai margin terendah dan nilai *farmer's share* tertinggi terdapat pada saluran satu, yaitu masing-masing sebesar 16,1% dan 83,9%. Biaya pemasaran yang dikeluarkan pada saluran satu lebih rendah, dengan jumlah lembaga pemasaran yang terlibat didalamnya lebih sedikit, yaitu hanya melibatkan penyaluran biji kakao dari petani langsung kepada pedagang besar. Meskipun saluran yang paling banyak digunakan oleh petani adalah saluran tiga, namun saluran satu lebih menunjukkan keberpihakan kepada petani. Panjang atau pendeknya saluran pemasaran belum tentu memengaruhi pembentukan harga di tingkat petani karena struktur pasar yang terjadi adalah oligopsoni. Danil (2014) menunjukkan bahwa terdapat permainan harga kakao di tingkat pedagang sehingga tidak ada harga terbaik bagi petani dalam kondisi pasar oligopsoni yang terbentuk pada pemasaran biji kakao. Kondisi struktur pasar kakao yang oligopsoni juga terjadi di daerah lain, seperti Sulawesi Tengah (Sisfahyuni, Saleh, & Yantu, 2011; Abubakar, Yantu, & Asih, 2013) dan Sulawesi Tenggara (Ermianti, Hasibuan, & Wahyudi, 2014).

Petani pada saluran satu melakukan hampir seluruh fungsi pemasaran karena pada saluran ini pedagang besar biasanya mempunyai kriteria khusus dalam menentukan pembelian biji kakao dari petani. Pedagang besar hanya menerima biji kakao berkualitas baik dengan kandungan kadar air minimal kurang dari 10%. Petani dapat menjual biji kakao melalui saluran satu, empat, atau lima sebagai alternatif tujuan penjualan karena bagian atau *share* yang diterima petani lebih besar dari sejumlah uang yang dibayarkan oleh konsumen.

KESIMPULAN

Pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman memiliki sasaran yang jelas serta struktur hubungan rantai dan proses bisnis yang terjadi sudah berjalan baik. Saluran pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman terdiri atas enam saluran pemasaran dan melibatkan pelaku pemasaran mulai dari petani, petani bandar, pedagang pengumpul tingkat desa, pedagang pengumpul tingkat kecamatan, dan pedagang besar. Berdasarkan hasil pengukuran kinerja pemasaran, saluran satu relatif lebih efisien dibandingkan saluran lainnya. Saluran satu memiliki harga jual biji kakao lebih tinggi, margin terendah, dan nilai *farmer's share* paling besar. Harga jual biji kakao di tingkat petani sangat dipengaruhi oleh kualitas biji kakao yang dihasilkan oleh petani. Semakin baik atau kering biji kakao petani maka harga jualnya semakin tinggi. Dengan demikian, upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pemasaran biji kakao di Kabupaten Pasaman adalah (1) petani atau lembaga pemasaran dapat menggunakan alternatif saluran pemasaran biji kakao yang memiliki kinerja efisien dan (2) peningkatan kualitas biji kakao dapat dilakukan dengan cara penyeragaman standarisasi biji kakao di Kabupaten Pasaman sehingga peran kelembagaan perlu ditingkatkan untuk mengontrol kualitas biji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dinas Pertanian dan Dinas Perkebunan Kabupaten Pasaman serta Balai Penguji Mutu Produk Pertanian Provinsi Sumatera Barat yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I., Yantu, M.R., & Asih, D.N. (2013). Kinerja kelembagaan pemasaran kakao biji tingkat petani perdesaan Sulawesi Tengah: Kasus Desa Ampibabo Kecamatan Ampibabo Kabupaten Parigi Moutong. *e-J.Agrotekbisnis*, 1(1), 74–80.
- Agustian, A. (2003). *Analisis pengembangan agroindustri komoditas perkebunan rakyat dalam mendukung peningkatan daya saing sektor pertanian* (p. 125). Bogor: Badan Litbang Pertanian.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Sumatera Barat. (2014). *Rencana pembangunan di Sumatera Barat tahun 2014*. Padang, Sumatera Barat: Bappeda.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2004). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation*. USA: Pearson Prentice Hall. Pearson Education, Inc.
- Danil, D., Muhammad, F., & Sri, H. (2014). Produksi dan pemasaran kakao di Kabupaten Padang Pariaman Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*, 11(1), 41–51.
- Departemen Pertanian. (2009). *Potensi pengembangan kakao di Indonesia*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Dilana, I.A. (2013). *Pemasaran dan nilai tambah biji kakao di Kabupaten Madiun Jawa Timur*. (Tesis Magister Sains, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor)
- Dradjat, B., Agustian, A., & Ade, S. (2007). Ekspor dan daya saing kopi biji Indonesia di pasar internasional: Implikasi strategis bagi pengembangan kopi biji organik. *Jurnal Penelitian Kopi dan Kakao*, 32(2), 139–159.
- Ermianti, Hasibuan, A. M., & Wahyudi, A. (2014). Profil dan kelayakan usahatani kakao di Kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 1(2), 125–132.
- Hasnah, P., Villano, R., Fleming, E., & Patrick, I. (2011). Production constraints and their causes in the cacao industry in West Sumatra: From the farmer's perspective. *International Journal of Agricultural Management*, 3(1), 30–42.
- Idrus, R.K. (2012). Tren perkembangan komoditi unggulan perkebunan rakyat di Sumatera Barat. *Jurnal Ekonomi STIE Haji Agussalim Bukittinggi*, 7(2), 1–11.
- Kohls, R.L., & Uhl, J.N. (2002). *Marketing of agricultural products*. New York (USA): Macmillan Publishing Company.
- Lambert, D.M., & Cooper, MC. (2000). Issues in supply chain management. *Journal of Industrian Marketing Management*, 29, 5–9.
- Nurmalina, R., Rifin, A., Harmini., & Amalia, D.N. (2013). Kajian pemasaran karet rakyat di Provinsi Jambi. *Prosiding Seminar Penelitian Unggulan Departemen Agribisnis*, 2(1), 135–150.
- 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.
- Supriatna, A. (2003). *Kinerja Usahatani Kakao Rakyat Sebelum dan Sesudah Krisis Ekonomi* (p. 20). Bogor: Badan Litbang Pertanian.
- Supriatna, A., & Drajat, B. (2008). Kinerja pemasaran dan daya saing ekspor kakao Indonesia. *Jurnal Agrin*, 12(2), 130–145.
- van der Vorst. (2006). *Performance measurement in agri-food supply chain networks*. (p. 13). Netherlands: Logistics and Operations Research Group, Wageningen University.

EVALUASI JAMUR ANTAGONIS DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Rigidoporus microporus* PENYEBAB PENYAKIT JAMUR AKAR PUTIH PADA TANAMAN KARET

EVALUATION OF ANTAGONISTIC FUNGI IN INHIBITING THE GROWTH OF *Rigidoporus microporus* CAUSING WHITE ROOT DISEASE IN RUBBER PLANTS

* Widi Amaria, Rita Harni, dan Samsudin

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

* w_amarial@yahoo.com

(Tanggal diterima: 18 Desember 2014, direvisi: 12 Januari 2015, disetujui terbit: 13 Maret 2015)

ABSTRAK

Rigidoporus microporus merupakan patogen penyebab penyakit jamur akar putih (JAP) pada karet yang sangat sulit untuk dikendalikan. Penggunaan jamur antagonis diharapkan mampu mengendalikan patogen tersebut karena memiliki kemampuan penghambatan melalui mekanisme kompetisi, antibiosis, atau parasitisme. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi 10 isolat jamur antagonis dalam menghambat *R. microporus* penyebab penyakit JAP pada tanaman karet serta mengidentifikasi mekanisme penghambatannya secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan bulan Januari sampai April 2013, di Laboratorium Proteksi Tanaman, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri) Sukabumi. Penelitian terdiri dari: (1) uji kecepatan pertumbuhan koloni, (2) uji daya hambat, (3) uji metabolit sekunder, dan (4) mekanisme antagonis. Setiap pengujian menggunakan rancangan acak lengkap. Jamur antagonis yang digunakan adalah *Trichoderma virens*, *T. hamatum*, *T. amazonicum*, *Eupenicillium javanicum*, *Penicillium simplicissimum*, *P. citrinum*, *P. pinophilum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Aspergillus fijiensis*, dan *Hypocrea atroviridis* (= *T. atroviride*), masing-masing diulang 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat jamur antagonis dari marga *Trichoderma* memiliki kemampuan daya hambat yang lebih kuat dibandingkan marga lainnya. Keempat jamur dari marga *Trichoderma* memiliki mekanisme kompetisi yang lebih baik terhadap *R. microporus* dibandingkan marga *Penicillium*, *Eupenicillium*, *Paecilomyces*, dan *Aspergillus*. Di samping itu, isolat *T. virens* dan *H. atroviridis* juga memiliki kemampuan parasitisme, sedangkan *P. lilacinus* dan *E. javanicum* memiliki mekanisme antibiosis terhadap *R. microporus*. Isolat jamur antagonis yang paling berpotensi untuk dikembangkan sebagai agens hayati pengendali JAP pada tanaman karet, yaitu *T. virens*, *T. hamatum*, dan *H. atroviridis*.

Kata kunci: Karet, *Rigidoporus microporus*, jamur antagonis

ABSTRACT

Rigidoporus microporus is a pathogen causing white root disease in rubber plants, which is very difficult to control. The use of antagonistic fungi is expected to control this pathogen because it has the inhibitory ability through the competition, antibiosis or parasitism mechanisms. The objective of this research was to evaluate ten antagonistic fungi in inhibiting the growth of *R. microporus* *in vitro*. The research was conducted from January to April 2013, in the Laboratory of Plant Protection, Indonesian Industrial Beverages Crop Research Institute (IIBCRI) Sukabumi. The research consisted of: (1) the growth rate of colony, (2) inhibition, (3) secondary metabolites, and (3) antagonistic mechanism. Each test using a completely randomized design. The antagonist fungi used are: *Trichoderma virens*, *T. hamatum*, *T. amazonicum*, *Eupenicillium javanicum*, *Penicillium simplicissimum*, *P. citrinum*, *P. pinophilum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Aspergillus fijiensis*, and *Hypocrea atroviridis* (= *T. atroviride*), in which each of these fungi repeated 3 times. The results showed that the *Trichoderma* genus have inhibitory capability against *R. microporus* stronger than the others. Four genera of *Trichoderma* fungi have better competition mechanism against *R. microporus* compared to *Penicillium*, *Eupenicillium*, *Paecilomyces*, and *Aspergillus*. In addition, *T. virens* and *H. atroviridis* also have parasitism ability, while *P. lilacinus* and *E. javanicum* have antibiosis mechanism against *R. microporus*. The antagonistic fungi which were most potential to be developed as a biological control for white root disease, i.e.: *T. virens*, *T. hamatum*, and *H. atroviridis*.

Keywords: Rubber, *Rigidoporus microporus*, antagonistic fungi

PENDAHULUAN

Jamur *Rigidoporus* sp. merupakan patogen penyebab penyakit jamur akar putih (JAP) pada tanaman karet. JAP dapat menyerang tanaman karet di pembibitan, kebun entres, tanaman belum menghasilkan (TBM), dan tanaman menghasilkan (TM) melalui perakaran (Pawirosoemardjo, 2007). Penggunaan fungisida kimia sintetik untuk mengendalikan JAP selama ini terbukti kurang efektif, tidak ekonomis dan berdampak negatif pada lingkungan sehingga harus dicari teknologi pengendalian alternatif yang lebih efektif, ekonomis, dan ramah lingkungan.

Pengendalian biologi menggunakan jamur antagonis diharapkan lebih efektif dalam mengendalikan JAP karena memiliki beberapa kelebihan, antara lain: secara alami hidup di dalam tanah sehingga mudah beradaptasi, umumnya berfungsi sebagai dekomposer bahan organik, dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Beberapa marga jamur antagonis yang telah diketahui mampu menghambat perkembangan *Rigidoporus* sp. dan berpotensi untuk mengendalikan penyakit JAP pada tanaman karet antara lain: *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Botryodiplodia*, *Penicillium*, *Paecilomyces*, dan *Eupenicillium* (Suwandi, 2008; Kaewchai & Soyong, 2010; Fairuzah *et al.*, 2012; Amaria, Harni, & Taufik, 2013; Ubogu, 2013; Amaria & Wardiana, 2014).

Jamur antagonis mempunyai kemampuan dalam menghambat perkembangan patogen dengan berbagai mekanisme, antara lain melalui kompetisi ruang dan nutrisi, antibiosis dengan menghasilkan antibiotik tertentu berupa senyawa kimia yang mudah menguap (*volatile*) dan tidak menguap (*non volatile*) (Ajith & Lakshmidhevi, 2010; Vinale *et al.*, 2014) atau *lytic enzyme* (kitinase, protease, dan glukonase), parasitisme dengan melilit hifa patogen, dan induksi ketahanan tanaman (Agrios, 2005; Pal & Gardener, 2006). Mekanisme penghambatan dari jamur-jamur tersebut terhadap *Rigidoporus* sp. penyebab penyakit JAP pada tanaman karet berbeda-beda. Hasil penelitian Kaewchai & Soyong (2010) menunjukkan bahwa *T. hamatum* dan *T. harzianum* mampu menekan pertumbuhan *R. microporus* melalui mekanisme kompetisi, sedangkan *Chaetomium cupreum* melalui mekanisme antibiosis.

Jamur antagonis pengendali JAP dapat ditemukan di sekitar perakaran tanaman karet (*rizosfir*) dan *endofit* tanaman karet. Tistama & Nograho (2007) mengemukakan bahwa di sekitar rizosfir terdapat mikroorganisme potensial yang berperan sebagai biofungisida. Hasil penelitian Amaria *et al.* (2013) di beberapa perkebunan karet di Lampung (LP), Sumatera Selatan (SS), Jawa Tengah (JT), dan Jawa Barat (JB)

diperoleh 134 jenis jamur rizosfir dan 75 jamur endofit. Hasil seleksi uji antagonis secara *in vitro* dari isolat-isolat tersebut diperoleh 10 isolat jamur yang berpotensi sebagai biofungisida karena dapat menghambat pertumbuhan patogen *R. microporus*. Tujuan dari penelitian adalah mengevaluasi 10 isolat jamur antagonis dalam menghambat *R. microporus* penyebab penyakit JAP pada tanaman karet serta mengidentifikasi mekanisme penghambatannya secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai April 2013, di Laboratorium Proteksi Tanaman, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi. Jamur antagonis yang digunakan merupakan hasil eksplorasi dan seleksi dari beberapa kebun karet di Lampung, Sumatera Selatan, Jawa Tengah, dan Jawa Barat yang dilakukan oleh Amaria *et al.* (2013) (Tabel 1). Setiap pengujian menggunakan rancangan acak lengkap menggunakan 10 jamur antagonis dan masing-masing diulang 3 kali.

Tabel 1. Marga, jenis, dan kode isolat jamur antagonis yang dievaluasi

Table 1. Genera, species, and isolates code of antagonistic fungi being evaluated

Marga	Jenis jamur antagonis	Kode isolat
<i>Trichoderma</i>	<i>Trichoderma virens</i>	LP1
	<i>Trichoderma hamatum</i>	LP2
	<i>Trichoderma amazonicum</i>	LP3
	<i>Hypocrea atroviridis</i>	JB2
<i>Penicillium</i>	<i>Penicillium simplicissimum</i>	SS1
	<i>Penicillium citrinum</i>	SS2
	<i>Penicillium pinophilum</i>	JT3
<i>Eupenicillium</i>	<i>Eupenicillium javanicum</i>	LP4
<i>Paecilomyces</i>	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	JT4
<i>Aspergillus</i>	<i>Aspergillus fijiensis</i>	JB1

Uji Kecepatan Pertumbuhan Koloni

Pengujian pertumbuhan koloni jamur dilakukan dengan membuat biakan tunggal (*single culture*) untuk masing-masing jamur antagonis mengikuti metode Sunarwati & Yoza (2010). Biakan murni isolat jamur antagonis berukuran diameter 0,5 cm diambil kemudian ditempatkan di tengah cawan petri berisi media *potato dextrose agar* (PDA). Parameter pertumbuhan koloni yang diamati adalah diameter koloni jamur yang diukur setiap hari sampai terdapat koloni jamur yang telah memenuhi cawan petri.

Uji Daya Hambat

Uji daya hambat dilakukan dengan metode biakan ganda (*dual culture*) oposisi langsung mengikuti metode Dharmaputra, Gunawan, Wulandari, & Basuki (1999). Jamur patogen *R. microporus* dan isolat antagonis masing-masing berdiameter 0,5 cm diletakkan pada media PDA di bagian tepi cawan petri yang berbeda dengan jarak 4 cm, kemudian diinkubasi pada suhu ruang. Berdasarkan hasil pengujian sebelumnya diketahui bahwa pertumbuhan *R. microporus* pada media PDA lebih lambat dibandingkan jamur antagonis, oleh karena itu pada pengujian ini, jamur antagonis diletakkan 3 hari setelah jamur patogen. Pengamatan meliputi persentase daya hambat, yaitu dengan cara mengukur jari-jari patogen dan dihitung dengan menggunakan rumus (Dharmaputra *et al.*, 1999):

$$P = \frac{(r_1 - r_2)}{r_1} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase hambatan

r1 = jari-jari koloni patogen yang tumbuh kearah berlawanan dengan isolat antagonis

r2 = jari-jari koloni patogen yang tumbuh mendekati isolat antagonis.

Uji Metabolit Sekunder

Jamur antagonis umumnya menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa volatil dan non volatil. Pengujian metabolit volatil dilakukan dengan mengikuti metode Dennis & Webster (1971a), yaitu mengambil potongan biakan berdiameter 0,5 cm dari masing-masing biakan murni jamur antagonis dan patogen *R. microporus*, kemudian diletakkan pada media PDA di tengah cawan petri secara terpisah. Selanjutnya kedua cawan petri tersebut ditangkupkan satu sama lain saling berhadapan, jamur patogen berada di atas dan jamur antagonis berada di bawah. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan koloni patogen *R. microporus* dengan cara mengukur diameter koloni biakan pada 7 hari setelah inokulasi (HSI).

Pengujian metabolit non volatil dilakukan dengan cara mengambil satu potong setiap isolat jamur antagonis berdiameter 0,5 cm, masing-masing diinokulasikan pada 100 ml media cair *potato dextrose broth* (PDB) dalam erlenmeyer berukuran 250 ml secara terpisah. Satu erlenmeyer lainnya hanya berisi media PDB yang akan digunakan sebagai kontrol. Kesepuluh isolat jamur antagonis pada media PDB tersebut dan kontrol diinkubasi pada *platform shaker* dengan suhu 27 °C dan kecepatan 120 rpm selama 14 hari (Dennis & Webster, 1971b). Setelah melalui masa inkubasi, selanjutnya dilakukan ekstraksi untuk memisahkan fraksi

air dengan miselium (biomassa) jamur antagonis menggunakan *filter syringe* 0,2 mm (*milipore*) dan didapatkan supernatan/filtrat yang ditempatkan pada erlenmeyer 50 ml. Masing-masing supernatan diambil sebanyak 5 ml dan dicampurkan ke dalam media PDA pada cawan petri yang terpisah sebelum media menjadi padat. Selanjutnya diambil biakan murni jamur patogen berdiameter 0,5 cm dan diletakkan di tengah media tersebut serta diukur diameter koloni pada 7 HSI.

Mekanisme Antagonis

Pengamatan mekanisme antagonis dilakukan secara makroskopis melalui pengamatan langsung pada biakan ganda (*dual culture*) dan secara mikroskopis dengan cara mengambil potongan hifa 1 cm × 1 cm di daerah kontak kedua jamur, kemudian diletakkan pada gelas obyek dan diamati di bawah *compound microscope*. Mekanisme interaksi yang terjadi antara jamur patogen dengan jamur antagonis didasarkan pada kriteria yang dikemukakan oleh Porter (1942), Skidmore & Dickinson (1976), dan Trigiano, Windham, & Windham (2008), yaitu:

- Kompetisi, apabila koloni jamur antagonis menutupi koloni patogen dan pertumbuhan jamur antagonis lebih cepat untuk memenuhi cawan petri berdiameter 9 cm. Pada daerah kontak, hifa patogen mengalami lisis.
- Antibiosis, apabila terbentuk zona kosong di antara jamur patogen dengan jamur antagonis, terdapat perubahan bentuk hifa patogen, dan dihasilkan pigmen di permukaan bawah koloni jamur antagonis.
- Parasitisme, apabila hifa jamur antagonis tumbuh di atas hifa patogen, pada daerah kontak ditemukan hifa jamur antagonis melilit hifa patogen, serta mengalami lisis.

Analisis Data

Data yang diperoleh kemudian dianalisis melalui sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji beda rata-rata perlakuan menggunakan Uji Tukey pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Koloni Jamur Antagonis

Pertumbuhan koloni pada media PDA menunjukkan bahwa marga *Trichoderma*, yaitu isolat *T. virens* (LP1), *T. hamatum* (LP2), *T. amazonicum* (LP3), dan *H. atroviridis* (JB2) (= *T. atroviride*) (Dodd, Lieckfeldt, & Samuels, 2003) berbeda nyata dengan jamur lain dari marga *Penicillium*, *Eupenicillium*, *Paecilomyces*, dan *Aspergillus*. Pertumbuhan dari keempat jenis *Trichoderma* tersebut sangat cepat sehingga dalam

waktu 3 hari setelah inokulasi (HSI) telah memenuhi cawan petri berdiameter 9 cm, sedangkan isolat lainnya pada umur 3 HSI rata-rata hanya menutupi kurang dari setengah cawan petri (Tabel 2). Rata-rata diameter koloni dari marga *Trichoderma* pada hari ke-1 sekitar 2 cm, kemudian pada hari ke-2 menjadi sekitar 5 cm dan pada hari ke-3 sudah mencapai 9 cm (menutupi semua permukaan cawan petri), sedangkan marga lainnya pada hari ke-1 belum terlihat pertumbuhan dan pada hari ke-2 rata-rata diameternya sekitar 1 cm, kemudian pada hari ke-3 pertumbuhannya beragam antara 3,0–4,8 cm (Gambar 1).

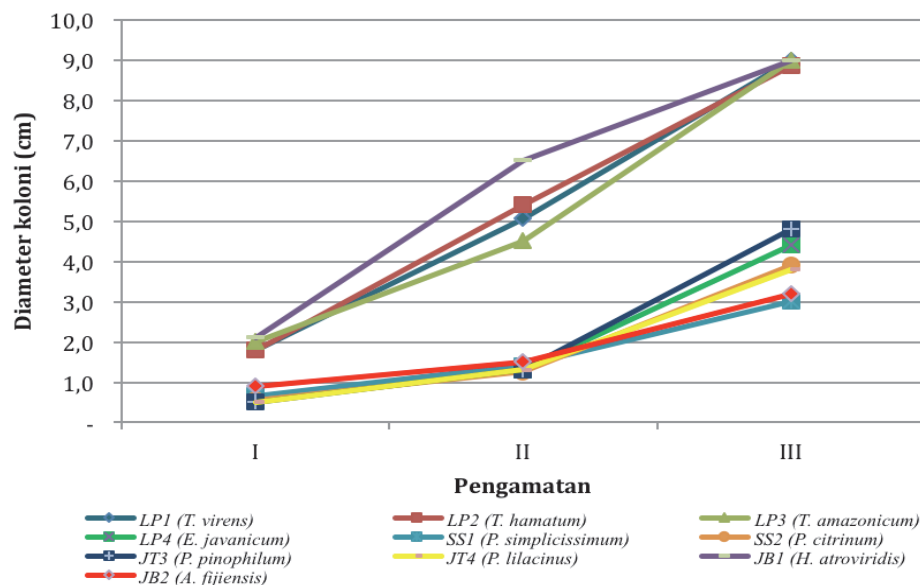
Pola pertumbuhan koloni jamur dari marga *Trichoderma* berbeda bila dibandingkan dengan marga *Penicillium*, *Eupenicillium*, *Paecilomyces*, dan *Aspergillus*. Pola pertumbuhan *T. virens* (LP1), *T. hamatum* (LP2), *T. amazonicum* (LP3), dan *H. atroviridis* (JB2) (= *T. atroviride*) menyebar dengan cepat ke segala arah,

sedangkan jamur dari marga *Penicillium*, *Eupenicillium*, *Paecilomyces*, dan *Aspergillus* pertumbuhan koloninya cenderung mengelompok dan menyebar tidak teratur (Amaria *et al.*, 2013). Jamur marga *Trichoderma* diketahui mempunyai kemampuan tumbuh yang cepat dan mudah berkembang pada berbagai media. Pertumbuhan koloni dan spora yang berlimpah menyebabkan *Trichoderma* mudah diisolasi walaupun dengan metode yang sederhana (Gams & Bissett, 2002 cited in Kubicek & Harman, 2002). Sementara itu, pertumbuhan koloni *Penicillium* dan *Aspergillus* walaupun cenderung lambat, namun koloni jamur terlihat padat oleh massa spora. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Houbaken, de Vries, & Samson (2014) bahwa *Penicillium* dan *Aspergillus* menghasilkan spora kering (*dry spore*) yang berlimpah sehingga mudah menyebar di udara (*air borne fungi*) dan selanjutnya akan membentuk koloni baru.

Tabel 2. Diameter koloni jamur antagonis pada media PDA
Table 2. The colony diameter of antagonistic fungi on PDA

Kode isolat	Isolat jamur antagonis	Diameter koloni (cm)
LP1	<i>Trichoderma virens</i>	9,00 a
LP2	<i>Trichoderma hamatum</i>	8,87 a
LP3	<i>Trichoderma amazonicum</i>	9,00 a
JB2	<i>Hypocrea atroviridis</i>	9,00 a
SS1	<i>Penicillium simplicissimum</i>	3,00 c
SS2	<i>Penicillium citrinum</i>	3,90 bc
JT3	<i>Penicillium pinophilum</i>	4,80 b
LP4	<i>Eupenicillium javanicum</i>	4,40 b
JT4	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	3,80 b
JB1	<i>Aspergillus fijiensis</i>	3,20 c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf 5%
Notes : Numbers followed by the same letters are not significantly different according to Tukey test at 5% levels



Gambar 1. Diameter koloni jamur antagonis pada pengamatan hari ke-1, 2, dan 3
Figure 1. The colony diameter of antagonistic fungi on 1st, 2nd, and 3th days

Tabel 3. Daya hambat jamur antagonis terhadap patogen pada 7 HSI

Table 3. Inhibition rates of antagonist fungi against pathogen at 7 DAI

Kode isolat	Isolat jamur antagonis	Daya hambat (%)
LP1	<i>Trichoderma virens</i>	74,23 ab
LP2	<i>Trichoderma hamatum</i>	72,40 ab
LP3	<i>Trichoderma amazonicum</i>	75,53 a
JB2	<i>Hypocrea atroviridis</i>	77,93 a
SS1	<i>Penicillium simplicissimum</i>	68,77 bc
SS2	<i>Penicillium citrinum</i>	66,07 cd
JT3	<i>Penicillium pinophilum</i>	56,57 e
LP4	<i>Eupenicillium javanicum</i>	61,53 de
JT4	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	58,83 e
JB1	<i>Aspergillus fijiensis</i>	71,93 ab

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey taraf 5%; HSI = hari setelah inokulasi

Notes : Numbers followed by the same letters are not significantly different according to Tukey test at 5% levels; DAI = days after inoculation

Kecepatan pertumbuhan jamur antagonis merupakan indikator mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi dengan patogen. Semakin cepat pertumbuhan jamur antagonis maka semakin efektif menekan pertumbuhan patogen. Menurut Djafaruddin (2000) kecepatan pertumbuhan koloni jamur merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan potensinya sebagai agens hayati terhadap patogen. Elbert, Taylor, Andreae, & Poschi, (2007) menyatakan bahwa pertumbuhan koloni jamur yang dihasilkan memiliki peranan penting dalam proses siklus hidupnya karena spora/konidia merupakan alat reproduksi aseksual, penyebaran, dan pertahanan hidup jamur pada lingkungannya.

Daya Hambat Jamur Antagonis terhadap Patogen

Hasil pengujian daya hambat jamur antagonis terhadap patogen menunjukkan bahwa semua isolat jamur antagonis yang diuji memiliki daya hambat lebih dari 50% terhadap patogen *Rigidoporus microporus* penyebab penyakit JAP. Daya hambat dari 4 isolat marga *Trichoderma*, *A. fijiensis* (JB1), dan *P. simplicissimum* (SS1) lebih tinggi dibandingkan *E. javanicum* (LP4), *P. citrinum* (SS2), *P. pinophilum* (JT3), dan *P. lilacinus* (JT4). Daya hambat isolat marga *Trichoderma* terhadap pertumbuhan koloni patogen *R. microporus* sebesar 72,40%–77,93%, *A. fijiensis* (JB1) 71,93%, sedangkan *P. simplicissimum* (SS1) sebesar 68,77% (Tabel 3).

Daya hambat marga *Trichoderma* dan *Aspergillus* juga diteliti oleh Kaewchai & Soyong (2010) yang melaporkan kedua marga jamur tersebut mampu menghambat *R. microporus* sebesar >50%. Hasil penelitian lain oleh Ubogu (2013) menyatakan bahwa

marga *Trichoderma*, *Aspergillus*, dan *Penicillium* mempunyai daya hambat tertinggi terhadap pertumbuhan *R. lignosus* penyebab jamur akar putih pada klon karet dibandingkan jamur dari marga lain yang diuji. Daya hambat jamur antagonis terhadap patogen secara *in vitro* ini menjadi salah satu indikator kemampuannya untuk menekan pertumbuhan patogen di lapangan.

Pengaruh Metabolit Volatil dan Non volatil Jamur Antagonis terhadap Pertumbuhan Patogen

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua jamur antagonis yang dievaluasi menghasilkan metabolit volatil dan mampu menghambat pertumbuhan patogen. Metabolit volatil yang dihasilkan oleh 4 jenis dari marga *Trichoderma* (LP1, LP2, LP3 dan JB2), *P. simplicissimum* (SS1), *E. javanicum* (LP4), *P. lilacinus* (JT4), dan *A. fijiensis* (JB1) mempunyai pengaruh yang sama dalam menghambat *R. microporus*. Namun demikian, metabolit volatil *T. virens* (LP1) dan *H. atroviridis* (JB2) mempunyai perbedaan daya hambat dengan *P. citrinum* (SS2) dan *P. pinophilum* (JT3), sedangkan *T. amazonicum* (LP3) berbeda dengan *P. citrinum* (SS2). Kemampuan metabolit volatil jamur antagonis dalam menghambat *R. microporus* tertinggi dihasilkan dari *T. virens* (LP1) dan *H. atroviridis* (JB2) (= *T. atroviride*), masing-masing 56,29% dan 55,92%, sedangkan terendah pada *P. citrinum* (SS2) (9,63%). Metabolit volatil yang dihasilkan oleh marga *Trichoderma* mampu menghambat *R. microporus* sebesar 44,44%–56,29% lebih tinggi dibandingkan marga jamur lainnya (Tabel 4).

Tabel 4. Daya hambat metabolit sekunder jamur antagonis terhadap patogen pada 7 HSI
Table 4. Inhibition rates of fungal secondary metabolite against pathogen at 7 DAI

Kode isolat	Isolat jamur antagonis	Daya hambat (%)	
		Metabolit volatil	Metabolit non volatil
LP1	<i>Trichoderma virens</i>	56,29 a	88,52 a
LP2	<i>Trichoderma hamatum</i>	44,44 abc	77,78 a
LP3	<i>Trichoderma amazonicum</i>	47,04 ab	48,89 b
JB2	<i>Hypocrea atroviridis</i>	55,92 a	26,66 c
SS1	<i>Penicillium simplicissimum</i>	22,96 abc	38,89 bc
SS2	<i>Penicillium citrinum</i>	9,63 c	48,15 b
JT3	<i>Penicillium pinophilum</i>	13,33 bc	50,00 b
LP4	<i>Eupenicillium javanicum</i>	22,22 abc	46,30 b
JT4	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	21,48 abc	51,11 b
JB1	<i>Aspergillus fijiensis</i>	30,00 abc	51,85 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf 5%; HSI=hari setelah inokulasi

Notes : Numbers followed by the same letters in each column are not significantly different according to Tukey test at 5% levels; DAI=days after inoculation

Potensi penghambatan jamur antagonis *Trichoderma* terhadap patogen karena pengaruh dari metabolit volatil juga telah diteliti dengan menggunakan *Trichoderma saturnisporum*, *T. harzianum*, *T. viride*, dan *T. reesei* yang menghambat pertumbuhan *Colletotrichum capsici* sebesar 30%–67% (Ajith & Lakshmidewi, 2010). *T. harzianum* juga mampu menghambat *Bipolaris oryzae* sebesar 72,4% (Khalil, Sadravi, Naeimi, & Khosravi, 2012), sedangkan penelitian lainnya melaporkan bahwa *T. harzianum*, *T. virens*, dan *T. atroviride* dapat menghambat *Fusarium moniliforme* sebesar 26,27%–32,86% (Kumar, Misra, Modi, & Gupta, 2012).

Hasil pengujian metabolit non volatil menunjukkan semua jamur antagonis dapat menghasilkan antibiotik yang menghambat pertumbuhan jamur patogen. Penghambatan metabolit non volatil terhadap *R. microporus* yang dihasilkan dari *T. virens* (LP1) dan *T. hamatum* (LP2) berbeda nyata dibandingkan jamur antagonis lainnya. Di antara jamur antagonis tersebut, metabolit non volatil *T. virens* (LP1) dan *T. hamatum* (LP2) mempunyai kemampuan tertinggi dalam menghambat jamur patogen, yaitu 88,52% dan 77,78%, sedangkan yang dihasilkan *H. atroviridis* (JB2) mempunyai penghambatan terendah (26,6%). Selanjutnya jamur *T. amazonicum* (LP3) serta marga *Penicillium*, *Paecilomyces*, dan *Aspergillus* mempunyai kemampuan yang sama dalam menghambat *R. microporus*, yaitu 38,89%–51,85%.

Kemampuan penghambatan jamur marga *Trichoderma* terhadap jamur patogen oleh metabolit non volatil, juga telah dilaporkan oleh Ajith & Lakshmidewi (2010). *T. viride* menghambat perkembangan *C. capsici* sebesar 3%–4%, sedangkan *T. harzianum*, *T. saturnisporum*, dan *T. reesei* menghambat *C. capsici* sebesar 21%–68%. Sementara itu, hasil penelitian Khalil *et al.*

(2012) menunjukkan bahwa *T. virens* dan *T. harzianum* mampu menghambat *Bipolaris oryzae* sampai 100%, sedangkan menurut Kumar *et al.* (2012) penghambatan *T. virens* terhadap *F. moniliforme* hanya sebesar 35,5%.

Metabolit sekunder baik volatil maupun non volatil yang dihasilkan 10 jamur antagonis menunjukkan kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan koloni jamur patogen *R. microporus* dalam satu ruang dan nutrisi yang sama, sehingga miselium jamur patogen sulit berkembang pada media. Perbedaan kemampuan penghambatan jamur antagonis dapat disebabkan oleh perbedaan jenis, strain jamur antagonis, serta jenis patogen. Metabolit sekunder yang dihasilkan jamur *Trichoderma* dalam menghambat pertumbuhan patogen juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lainnya seperti jenis dan konsentrasi senyawa antibiotik yang dihasilkan, jenis dan strain jamur, kehadiran jamur lain, laju keseimbangan biosintesis, serta biotransformasi (Degenkolb *et al.*, 2008; Vinale *et al.*, 2009). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh marga *Trichoderma* di antaranya adalah *harzianic acid*, *alamethicins*, *peptaibols* (*trichor-zianine*), *6-penthy- α -pyrone*, *viridin*, *gliovirin*, *glio-toxin*, *heptelidic acid* atau *koningic acid*, *isocyano derivatives* (*dermadin acid*) (Schuhmacher *et al.*, 2007; Zeilinger & Omann, 2007).

Mekanisme Penghambatan Jamur Antagonis terhadap Patogen

Hasil pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis terhadap mekanisme penghambatan jamur antagonis terhadap patogen *R. microporus* terlihat dalam Tabel 5. Semua jamur antagonis yang dievaluasi mempunyai satu atau lebih mekanisme penghambatan, yaitu kompetisi, antibiosis, dan parasitisme. Mekanisme hambatan dari marga *Trichoderma* menyebabkan hifa patogen membesar dan lisis, sedangkan marga

Aspergillus, *Penicillium*, dan *P. lilacinus*, menyebabkan hifa patogen lisis (Gambar 2). Hasil pengamatan secara makroskopis menunjukkan bahwa hampir semua isolat jamur antagonis mempunyai mekanisme kompetisi, kecuali *E. javanicum* (LP4). Isolat *P. lilacinus* (JT4), dan *E. javanicum* (LP4) memiliki mekanisme antibiosis, karena pada ketiga isolat ini ditemukan zona kosong di antara koloni jamur antagonis dan koloni patogen. Sementara itu, hasil pengamatan secara mikroskopis terlihat bahwa isolat *T. virens* (LP1) dan *H. atroviridis* (JB2) memiliki kemampuan parasitisme yang ditandai dengan lilitan hifa jamur antagonis terhadap hifa patogen. Isolat *T. virens* (LP1) dan *H. atroviridis* (JB2) memiliki dua mekanisme penghambatan, yaitu kompetisi dan parasitisme, sedangkan *P. lilacinus* (JT4) mekanismenya kompetisi dan antibiosis.

Mikroorganisme antagonis dapat menggunakan satu atau lebih mekanisme untuk menekan patogen dan kinerjanya dapat berbeda terhadap jenis patogen yang lain. Lebih lanjut dikemukakan bahwa kompetisi adalah

mekanisme yang terjadi antara dua atau lebih mikroorganisme yang menggunakan atau memperebutkan makanan (karbon dan nitrogen) atau sumber mineral yang sama, maupun menempati habitat atau inang yang sama. Mikroorganisme yang satu dapat mengalahkan mikroorganisme lainnya karena pertumbuhannya lebih cepat sehingga dapat menggunakan secara efisien sumber makanannya (Trigiano *et al.*, 2008).

Jamur dari marga *Trichoderma* yang mempunyai mekanisme kompetisi dan parasitisme, umumnya memiliki spektrum penghambatan yang lebih luas dan lebih kuat sehingga menyebabkan patogen tidak dapat tumbuh. Aktivitas parasitisme dari jamur antagonis marga *Trichoderma* menghasilkan senyawa kimia yang bersifat toksik dan enzim yang mampu mendegradasi sel patogen (Benítez, Rincón, Limón, & Codon, 2004). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dapat diketahui

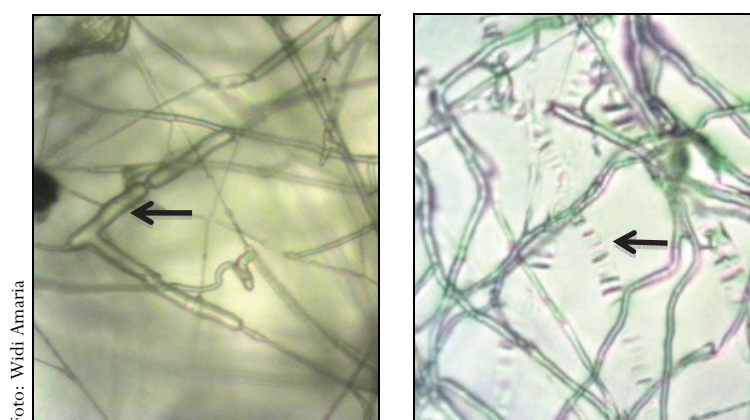
Tabel 5. Mekanisme daya hambat jamur antagonis terhadap patogen pada *potato dextrose agar* (PDA)

Table 5. Mechanism of antagonistic fungi against pathogen on *potato dextrose agar* (PDA)

Kode isolat	Isolat jamur antagonis	Kompetisi	Antibiosis	Parasitisme
LP1	<i>Trichoderma virens</i>	+	-	+
LP2	<i>Trichoderma hamatum</i>	+	-	-
LP3	<i>Trichoderma amazonicum</i>	+	-	-
JB2	<i>Hypocrea atroviridis</i>	+	-	+
SS1	<i>Penicillium simplicissimum</i>	+	-	-
SS2	<i>Penicillium citrinum</i>	+	-	-
JT3	<i>Penicillium pinophilum</i>	+	-	-
LP4	<i>Eupenicillium javanicum</i>	-	+	-
JT4	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	+	+	-
JB1	<i>Aspergillus fijiensis</i>	+	-	-

Keterangan : + (memiliki mekanisme penghambatan), - (tidak memiliki)

Notes : + (has a mechanism of inhibition), - (does not have)



Gambar 2. Respon hifa jamur patogen akibat interaksi dengan jamur antagonis: (a) hifa membesar dan (b) lisis
Figure 2. Response of pathogenic fungal hyphae due to interaction with fungal antagonistic: (a) hyphae swell and (b) lysis

adanya mekanisme mikoparasit pada *T. virens* terhadap patogen karena jamur ini menghasilkan enzim yang berfungsi sebagai antifungal, antara lain trichodermin, gliotoxin, dan gliovirin (Kubicek & Harman, 2002; Viterbo, Inbar, Hadar, & Chet, 2007; Gupta *et al.*, 2014). Sementara itu, *H. atroviridis* (= *T. atroviride*) memparasit patogen dengan cara membentuk kumparan yang mengelilingi hifa patogen, serta menghasilkan enzim hydrolytic seperti β -1,3-glucanases, β -1,6-glucanases, kitinase, dan protease untuk proses penetrasi (Kullnig, Mach, Lorito, & Kubicek, 2000; Gupta *et al.*, 2014).

Mekanisme antibiosis jamur antagonis dapat menghambat mikroorganisme lain dengan menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa kimia/antibiotik untuk menekan pertumbuhan dan perkecambahan mikroorganisme lainnya (Trigiano *et al.*, 2008). Mekanisme *E. javanicum* dan *P. lilacinus* terhadap patogen *R. microporus* secara antibiosis ditunjukkan oleh adanya zona kosong di antara koloni jamur antagonis dan patogen. Domsch, Gams, & Anderson (1980) serta Haryati, Purwadaria, Darma, & Tangendjaja (1997) mengemukakan bahwa *E. javanicum* dapat memproduksi 1,4- β -glucanase pada media *sellulosa*, dan menghasilkan enzim *P-D-glucosidase*, *p-D-mannanase*, *P-D-mannosidase*, dan *a-D-galactosidase*. Hasil penelitian Tagawa, Tamaki, Manome, Koyama, & Kamagata (2010) menunjukkan bahwa *E. javanicum* sebagai jamur antagonis mampu menghambat patogen *Streptomyces* penyebab penyakit kudis pada tanaman kentang.

Jamur *P. lilacinus* yang mempunyai mekanisme antibiosis terhadap jamur patogen *R. microporus* juga berpotensi sebagai agens hayati. *P. lilacinus* saat ini telah banyak digunakan sebagai agens hayati untuk mengendalikan penyakit nematoda (Mukhtar, Hussain, & Kayani, 2013), dan penyakit busuk batang *Rhizoctonia* (Cartwright & Benson, 1997).

KESIMPULAN

Isolat jamur antagonis dari marga *Trichoderma* memiliki kemampuan daya hambat yang lebih kuat dibandingkan dengan marga lainnya. Keempat jamur dari marga *Trichoderma* (*T. virens*, *T. hamatum*, *T. amazonicum*, dan *H. atroviridis*) memiliki mekanisme kompetisi yang lebih baik terhadap *R. microporus* dibandingkan dengan marga *Penicillium*, *Eupenicillium*, *Paecilomyces*, dan *Aspergillus*. Di samping itu, isolat *T. virens* dan *H. atroviridis* juga memiliki kemampuan parasitisme, sedangkan jamur *P. lilacinus* dan *E.*

javanicum memiliki mekanisme antibiosis terhadap *R. microporus*.

Berdasarkan hasil evaluasi dari semua parameter yang diuji maka diperoleh 3 isolat jamur antagonis yang paling berpotensi untuk dikembangkan sebagai agens hayati pengendali JAP pada tanaman karet, yaitu *T. virens*, *T. hamatum*, dan *H. atroviridis*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Sumantri sebagai Teknisi Litkayasa di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. (2005). *Plant pathology* (p. 922). Fifth Edition. USA: Elsevier Academic Press.
- Ajith, P.S., & Lakshmidevi, N. (2010). Effect of volatile and non-volatile compounds from *Trichoderma* spp. against *Colletotrichum capsici* incitant of anthracnose on bell peppers. *Nature and Science*, 8(9), 265–269.
- Amaria, W., Taufiq, E., & Harni, R. (2013). Seleksi dan identifikasi jamur antagonis sebagai agens hayati jamur akar putih *Rigidoporus microporus* pada tanaman karet. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 4(1), 55–64.
- Amaria, W., & Wardiana. (2014). Pengaruh waktu aplikasi dan jenis *Trichoderma* terhadap penyakit jamur akar putih pada bibit tanaman karet. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 1(1), 45–54.
- Benítez, T., Rincón, A.M., Limón, M.C., & Codón, A.C. (2004). Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *Int Microbiol.*, 7(4), 249–60.
- Christopher, D. J., Suthin Raj, T., Usha Rani, S., & Udhayakumar, R. (2010). Role of defense enzymes activity in tomato as induced by *Trichoderma virens* against Fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum* f sp. lycopersici. *Journal of Biopesticides*, 3(1 Special Issue), 158–162.
- Degenkolb, T., von Dohren, H., Nielsen, K.F., Samuels, G.J., Bruckner, H. (2008). Recent advances and future prospects in peptaibiotics, hydrophobin, and mycotoxin research, and their importance for chemotaxonomy of *Trichoderma* and *Hypocrea*. *Chem. Biodiversity*, 5, 671–680.
- Dennis, C., & Webster, J. (1971a). Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma* II, production of volatile antibiotics. *Trans Br Mycol Soc*, 57, 41–48.
- Dennis, C., & Webster, J. (1971b). Antagonistic properties of species groups of *Trichoderma* I, production of non-volatile antibiotics. *Trans Br Mycol Soc*, 57, 25–39.

- Dharmaputra, O. S., Gunawan, A. W., Wulandari, R., & Basuki, T. (1999). Cendawan kontaminan dominan pada bedengan jamur merang dan interaksinya dengan jamur merang secara in-vitro. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*, 4(1), 14–18.
- Djafaruddin. (2000). *Dasar-dasar pengendalian penyakit tanaman*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Dodd, S. L., Lieckfeldt, E., & Samuels, G. J. (2003). *Hypocrea atroviridis* sp. nov., the teleomorph of *Trichoderma atroviride*. *Mycologia*, 95(1), 27–40.
- Domsch, K. H., Gams, W., & Anderson, Traute-Heidi. (1980). *Compendium of soil fungi* (p. 859). New York: Academic Press.
- Elbert, W., Taylor, P.E., Andreae, M.O., & Pöschl, U. (2007). Contribution of fungi to primary biogenic aerosols in the atmosphere: Wet and dry discharged spores, carbohydrates and inorganic ions. *Atmos. Chem. Phys.*, 7, 4569–4588.
- Fairuzah, Z., Dalimunthe, C.I., Karyudi, Suryaman, S., & Widhayati, W. (2012). Efektivitas endohevea dalam mengendalikan penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. *Prosiding Koferensi Nasional Karet* (pp. 259–268). Yogyakarta, 19-20 September 2012.
- Gupta, V.K., SchMoll, M., Herrera-EStrella, A., Upadhyay, R.S., Druzhinina, I., & Tuohy, M.G. (2014). *Biotechnology and Biology of Trichoderma* (p. 527). Amsterdam, Netherlands: Elsevier B.V.
- Haryati, T., Purwadaria, T., Darma, J., & Tangendjaja, B. (1997). Production of extracellular glycosidase by *Eupenicillium javanicum* and *Aspergillus niger* NRRL 337 on the coconut meal substrate. In *Proceeding Second Conf. on Agricultural Biotechnology* (pp. 517-522). Jakarta, Indonesia, 13–15 Juni 1995.
- Houbraken, J., de Vries, R.P., & Samson, R.A. (2014). Modern taxonomy of biotechnologically important *Aspergillus* and *Penicillium* species. *Advances in Applied Microbiology*, 86, 199-249. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-800262-9.00004-4>.
- Kaewchai, S., & Soyong, K. (2010). Application of biofungicides against *Rigidoporus microporus* causing white root disease of rubber trees. *Journal of Agricultural Technology*, 6(2), 349–363.
- Khalil, E., Sadravi, M., Naeimi, S., & Khosravi, V. (2012). Biological control of rice brown with native isolates of three *Trichoderma* species. *Brazilian Journal of Microbiology*, 297–305.
- Kubicek, C. P., & Harman, G. E. (2002). *Trichoderma & Gliocladium. Basic biology, taxonomy and genetics* (p. 278). Vol 1. The Taylor & Francis e-Library.
- Kullnig, C., Mach, R. L., Lorito, M., & Kubicek, C. P. (2000). Enzyme diffusion from *Trichoderma atroviride* (= *T. harzianum* P1) to *Rhizoctonia solani* is a prerequisite for triggering of *Trichoderma* ech42 gene expression before mycoparasitic contact. *Appl. Environ. Microbiol.*, 66, 2232–2239.
- Kumar, P., Misra, A.K., Modi, D.R., & Gupta, V.K. (2012). Biocontrol potential of *Trichoderma* species against mango malformation pathogens. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 45(10), 1237–1245.
- Mukhtar, T., Hussain, M.A., & Kayani, M.Z. (2013). Biocontrol potential of *Pasteuria penetrans*, *Pochonia chlamydosporia*, *Paecilomyces lilacinus* and *Trichoderma harzianum* against *Meloidogyne incognita* in okra. *Phytopathologia Mediterranea*, 52(1), 66–76.
- Ubogu, M. (2013). Assessment of root zone mycoflora of three *Hevea brasiliensis* (Rubber) clones at Akwete plantations and their in vitro growth inhibition of *Rigidoporus lignosus*. *European Journal of Experimental Biology*, 3(2), 618–623.
- Pal, K. K., & Gardener, B. McSpadden. (2006). Biological control of plant pathogens. *The Plant Health Instructor*, 1-25. doi: 10.1094/PHI-A-2006-1117-02.
- Pawirosoemardjo, S. (2007). Perilaku patogen dan epidemi beberapa penyakit pada tanaman karet. *Warta Perkaratan*, 26(1), 27–39.
- Porter, C.L. (1942). Concerning the characters of certain fungi as exhibited by their growth in the presence of other fungi. *AMJ.Bot.*, 11, 168–188.
- Schuhmacher, R., Stoppacher, N., & Zeilinger, S. (2007). Peptaibols of *Trichoderma atroviride*: Screening, identification, and structure elucidation by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. In Méndez Vilas, A. (Ed.), *Communicating current research and educational topics and trends in applied microbiology* (pp. 609–617).
- Skidmore, A.M., & Dickson, C.M. (1976). Colony interactions and hyphae interferences between *Septoria nodorum* and phylloplane fungi. *Trans.Br.Mycol.Soc.*, 66, 57–64.
- Sunarwati, D., & Yoza, R. (2010). Kemampuan *Trichoderma* dan *Penicillium* dalam menghambat pertumbuhan cendawan penyebab penyakit busuk akar daun (*Phytophthora palmivora*) secara in vitro. In *Seminar Nasional Program dan Strategi Pengembangan Buah Nusantara*. Solok. Sumatera Barat.
- Suwandi. (2008). Evaluasi kombinasi isolat *Trichoderma* mikoparasit dalam mengendalikan penyakit akar putih pada bibit karet. *J. HPT Tropika*, 8(1), 55–62.
- Tagawa, M., Tamaki, H., Manome, A., Koyama, O., & Kamagata, Y. (2010). Isolation and characterization of antagonistic fungi against potato scab pathogens from potato field soils. *Fems Microbiology Letter*, 305, 136–142.
- Tistama, R., & Nogroho, P. A. (2007). Mikrobial potensial untuk perkebunan karet. *Warta Perkaratan*, 26(1), 40–51.
- Trigiano, R. N., Windham, M. T., & Windham, A. S. (2008). *Plant pathology: Concepts and laboratory exercises* (p. 558). Second Edition. New York: CRC Press.
- Vinale, F., Ghisalberti, E.L., Sivasithamparam, K., Marra, R., Ritieni, A., Ferracane, R., ...Lorito, M. (2009). Factors affecting the production of *Trichoderma harzianum* secondary metabolites during the interaction with different plant pathogens. *Lett. Appl. Microbiol.*, 48, 705–711.
- Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Woo, S. L., Nigro, M., Marra, R., ...Lorito, M. (2014). *Trichoderma* secondary metabolites active on plants and fungal pathogens. *The Open Mycology J.*, 8(Suppl-1, M5), 127–139.

Viterbo, A., Inbar, J., Hadar, Y., & Chet, I. (2007). Plant disease biocontrol and induced resistance via fungal mycoparasites. In C. P. Kubicek and I. Druzhinina (Ed.), *The Mycota IV: Environmental and microbial relationships* (pp. 127–146). Heidelberg, Germany: Springer.

Zeilinger, S., & Omann, M. (2007). *Trichoderma* biocontrol: Signal transduction pathways involved in host sensing and mycoparasitism. *Gene Regul. Syst. Biol.*, 1, 227–234.

**TERIMA KASIH KEPADA MITRA BESTARI YANG TELAH
MEMBANTU TERBITNYA JURNAL TANAMAN INDUSTRI DAN
PENYEGAR VOL 2, NO 1, MARET 2015**

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

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. Dr. Ir. Sutrisno, M.Agr
Institut Pertanian Bogor – Pascapanen

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 daftar pustaka dan sitasi dapat diunduh di http://balittri.litbang.pertanian.go.id/index.php/publi_kasi/category/58-ketentuan-penulisan

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.

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

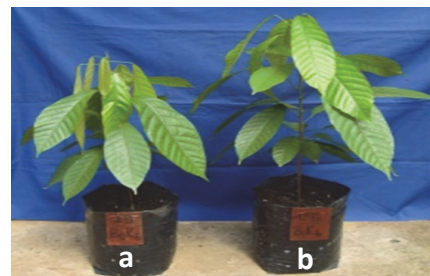
Table 1. Effect of various shading trees on percentage of fruit set of coffee at 9 months old

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-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Tukey taraf 5%

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

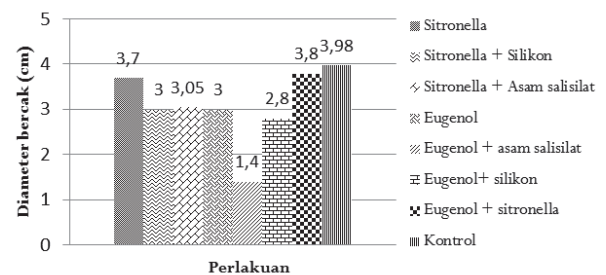
Contoh penampilan gambar/foto:



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

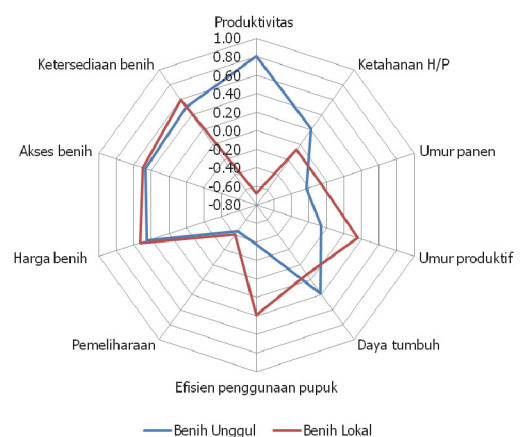
Figure 1. Growth of hybrid cacao seedlings: (a) without treatment and (b) with seed treatment and planting medium

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