

Buletin Riset

**TANAMAN REMPAH DAN
ANEKA TANAMAN INDUSTRI**

Bulletin of Research on Spice and Industrial Crops

Volume 3, Nomor 3, November 2012

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

Buletin Ristri	Vol. 3	No. 3	Halaman 193-276	Bogor November 2012	ISSN : 2085-1685
----------------	--------	-------	-----------------	---------------------	------------------



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

Buletin Ristri Volume 3 No. 3, November 2012

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Pusat Penelitian dan
Pengembangan Perkebunan

DEWAN REDAKSI

Ketua

Dr. Ir. Rubiyo, M.Si (Agronomi)

Anggota

Dr. Syafaruddin (Bioteknologi)

Dr. Budi Martono, M.Si (Pemuliaan)

Dr. Iwa Mara Trisawa, M.Si (Entomologi)

Dr. Rita Harni, M.Si (Fitopatologi)

Ir. Usman Daras, M.Agr (Ekofisiologi)

Ir. Edi Wardiana, M.Si (Metodologi/Statistika)

REDAKSI PELAKSANA

Widi Amaria, SP, MP
Arifa Nofriyaldi Chan

MITRA BESTARI

Prof (Ris). Dr. Supriadi, M.Sc (BALITTRO)

Prof (Ris). Dr. Elna Karmawati, MS
(PUSLITBANGBUN)

Dr. Ir. H. Pasril Wahid, MS, APU (UNB)

Prof. Dr. Ir. Sudarsono, M.Sc (IPB)

Dr. Ir. Sutrisno, M.Agr (IPB)

Prof. Ir. I. G. A. Mas Sri Agung, M.Rur.Sc, PhD
(UNUD)

PENERBIT

Pusat Penelitian dan Pengembangan
Perkebunan

Alamat Redaksi

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 2012

Balai Penelitian Tanaman Industri dan
Penyegar

ISSN: 2085-1685

Terakreditasi

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

Tanggal 1 Oktober 2012

Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

memuat karya tulis ilmiah hasil penelitian yang belum pernah dipublikasikan dan tinjauan hasil penelitian yang telah diterbitkan terkait dengan teori dan evaluasi tentang tanaman rempah dan industri
Terbit tiga nomor dalam satu tahun setiap bulan Maret, Juli dan November

TANAMAN REMPAH DAN ANEKA TANAMAN INDUSTRI

Bulletin of Research on Spice and Industrial Crops
Volume 3, Nomor 3, November 2012

Karakteristik Biodiesel Kemiri Sunan [<i>Reutealis trisperma</i> (Blanco) Airy Shaw] Menggunakan Proses Transesterifikasi Dua Tahap (Asif Aunillah dan Diby Pranowo)	193-200
Pemanfaatan Agens Hayati Endofit untuk Mengendalikan Penyakit Kuning pada Tanaman Lada (Rita Harni dan Abdul Munif)	201-206
Biologi <i>Selenothrips rubrocinctus</i> Giard (Thysanoptera: Thripidae) pada Tanaman Jarak Pagar (Funny Soesanthy, Nina Maryana, Dewi Sartiami, dan Elha Karmawati)	207-216
Pengaruh Jenis Tanaman Penaung terhadap Pertumbuhan dan Persentase Tanaman Berbuah pada Kopi Arabika Varietas Kartika 1 (Iing Sobari, Sakiroh, dan Eko Heri Purwanto)	217-222
Analisis Keunggulan Komparatif dan Kompetitif Usahatani Pala (Studi Kasus: Kabupaten Bogor dan Sukabumi) (Abdul Muis Hasibuan, Bedy Sudjarmoko, dan Dewi Listyati)	223-230
Penggunaan Air Kelapa dan Beberapa Auksin untuk Induksi Multiplikasi Tunas dan Perakaran Lada Secara <i>In Vitro</i> (Indah Sulistiyorini, Meynarti Sari Dewi Ibrahim, dan Syafaruddin)	231-238
Formula Pupuk Berimbang Tanaman Lada di Lampung (Bambang Eka Tjahjana, Usman Daras, dan Nana Heryana)	239-244
Pengaruh Umur dan Lama Penyimpanan terhadap Pertumbuhan Benih Lada (Saefudin)	245-250
Penampilan Sifat Agronomik Tanaman Kemiri Sunan [<i>Reutealis trisperma</i> (Blanco) Airy Shaw] yang Berasal dari <i>Grafting</i> dan Biji (Diby Pranowo dan Rusli)	251-256
Penentuan Dosis Pemupukan Lada Perdu Berdasarkan Populasi (Yulius Ferry)	257-262
Karakter Morfologi Pala Asal <i>Grafting</i> dari Pucuk Cabang Ortotrop dan Plagiotrop (Rusli dan Nana Heryana)	263-268
Evaluasi Produksi dan Fisika kimia Minyak Cengkeh Zanzibar Gorontalo (Handi Supriadi, Syafaruddin, N. Bermawie, dan M. Hadad E. A.)	269-276

PENGANTAR REDAKSI

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

Pada Volume 3 Nomor 3 Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri menyajikan 12 buah tulisan antara lain tanaman lada, cengkeh, pala, kemiri sunan, jarak pagar, dan kopi. Volume ini masih memuat beberapa hasil penelitian tanaman rempah yang menjadi mandat sebelumnya.

Semoga Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri dapat memberikan sumbangan yang nyata untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang perkebunan.

Ketua Dewan Redaksi

KARAKTERISTIK BIODIESEL KEMIRI SUNAN [*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw] MENGUNAKAN PROSES TRANSESTERIFIKASI DUA TAHAP

THE CHARACTERISTIC OF THE PHILIPPINE TUNG [*Reutealis trisperma*(Blanco) Airy Shaw] BIODIESEL PROCESSED THROUGH TWO STEP TRANSESTERIFICATION PROCESS

Asif Aunillah dan Dibyo Pranowo

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357
asief_paradox@yahoo.com

(Tanggal diterima: 19 Juli 2012, direvisi: 04 September 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

ABSTRAK

Biodiesel merupakan alternatif terbaik pengganti bahan bakar diesel yang bersumber dari fosil. Selain dapat digunakan secara langsung pada mesin tanpa modifikasi, biodiesel juga ramah lingkungan. Pengembangan biodiesel kedepan lebih diarahkan ke bahan nonpangan. Salah satu bahan nonpangan yang berpotensi sebagai bahan biodiesel adalah kemiri sunan [*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw]. Proses produksi biodiesel minyak kemiri sunan saat ini masih menghasilkan biodiesel yang belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Penelitian ini dilakukan di Lembaga Minyak dan Gas serta di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar bulan November 2011, bertujuan mengevaluasi karakteristik biodiesel kemiri sunan dan membandingkannya dengan SNI (SNI-04-7182-2006) dan standar USA (ASTM D6751). Metode pembuatan biodiesel menggunakan proses transesterifikasi dua tahap. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa rendemen biodiesel kemiri sunan mencapai 88% dari volume minyak. Dari 18 kriteria yang diamati, hanya residu karbon yang belum memenuhi kriteria SNI. Sedangkan untuk standar USA, yang belum memenuhi kriteria adalah residu karbon dan titik nyala.

Kata Kunci : Kemiri sunan, biodiesel, transesterifikasi

ABSTRACT

Biodiesel is likely to be the best alternative to replace diesel derived fuel from fossil. It may be used directly onto machines without any necessary modification and be environmental friendly. Biodiesel development in the future will focus on non-edible vegetable oils of many potential sources. Philippine tung [Reutealis trisperma (Blanco) Airy Shaw] might be considered. However, biodiesel production at present has not been standardized by Indonesian National Standard (SNI). A study was conducted at the Research and Development Center for Oil and Gas Technology and Indonesian Research Institute for Industrial and Beverages Crops on November 2011. The objective of this study was to evaluate the characteristics of Philippine Tung biodiesel and compared with SNI (SNI-04-7182-2006) and USA standart (ASTM D6751). The method used was a two-stage transesterification process. The result showed that the ratio of biodiesel to total oil volume (v/v) was 88%. From 18 parameters on SNI based there was only carbon residue which is not meet SNI. While based on US standard, flash point and carbon residue didn't meet with the criteria.

Keywords : Philippine tung, biodiesel, transesterification

PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan alternatif terbaik pengganti bahan bakar diesel. Selain dapat digunakan secara langsung pada mesin tanpa modifikasi, juga ramah lingkungan (Xu dan Wu, 2003). Biodiesel merupakan campuran metil ester

rantai panjang dan tidak beracun yang berasal dari minyak nabati (Ramos *et al.*, 2009), lemak hewan (Saraf dan Thomas, 2007), maupun minyak goreng bekas (Sunthitikawinsakul dan Sangatith, 2012). Biodiesel memiliki beberapa kelebihan di antaranya mengurangi emisi gas-gas beracun seperti CO, HC, NO, SO, mengurangi senyawa karsinogenik

dan meningkatkan pelumasan mesin. Keuntungan komparatif dalam penggunaan biodiesel ini dapat menyeimbangkan antara pertanian, pengembangan ekonomi dan lingkungan (Meher *et al.*, 2006).

Biodiesel dapat diolah dari minyak sawit, kelapa, kacang tanah, biji bunga matahari, dan tanaman penghasil minyak nabati lainnya. Penggunaan bahan baku biodiesel dari minyak yang dapat dimakan (*edible oil*) seperti minyak sawit, kelapa atau biji bunga matahari dapat menyebabkan persaingan dengan bahan pangan dan produk turunan lainnya. Berkenaan dengan hal tersebut, pengembangan biodiesel lebih diarahkan kepada menggunakan minyak nabati nonpangan.

Di Indonesia, banyak tanaman penghasil minyak yang dapat dikategorikan sebagai minyak nonpangan antara lain, kepuh (*Sterculia foetida* L.), kipahang laut (*Pongamia pinnata*), kesambi (*Schleichera oleosa*), bintaro (*Cerbera manghas*), jarak pagar (*Jatropha curcas*) dan kemiri sunan (*Reutalis trisperma*). Ditinjau dari potensi biji, produktivitas biji kemiri sunan dapat mencapai 12 ton/ha/tahun (Kementan, 2011a; 2011b) bila dibandingkan dengan jarak pagar yang hanya mencapai 10 ton/ha/tahun, dan rendemen minyaknya mencapai 50% (Herman dan Pranowo, 2011). Kandungan minyak yang relatif tinggi merupakan potensi utama karena dapat digunakan sebagai bahan bakar nabati (BBN).

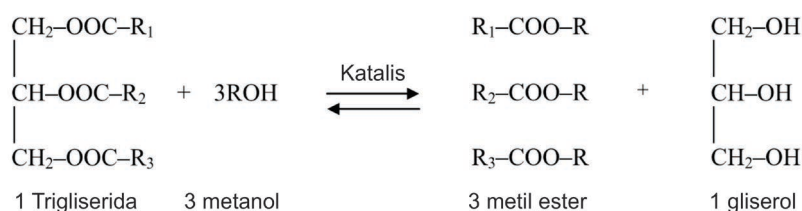
Rendemen minyak tertinggi tanaman kemiri sunan berada di bagian kernel. Cara yang dapat digunakan untuk mengekstrak minyak dari kernel kemiri sunan dapat dilakukan dengan pelarut (kimia) maupun dengan pengepresan (mekanis). Karakteristik minyak kemiri sunan yang diekstrak dari kernel melalui pengepresan memiliki massa jenis 0,909 kg/l, viskositas pada suhu 40 °C 99,012 mm²/s, angka asam 18,16 mg KOH/g, angka iodium 123,02 mg I₂/100 g dan angka penyabunan 180,64 mg KOH/g (Herman dan

Pranowo, 2011). Salah satu permasalahan minyak nabati tidak dapat digunakan langsung sebagai pengganti minyak diesel karena viskositasnya tinggi. Viskositas bahan bakar yang tinggi dapat mengakibatkan daya atomisasi rendah dan membuat mesin kehilangan tenaga (Rodrigues *et al.*, 2006).

Metode yang banyak digunakan untuk menurunkan viskositas minyak nabati adalah transesterifikasi (Leung *et al.*, 2010). Kelebihan metode ini adalah dapat menghasilkan bahan bakar yang memiliki karakteristik angka setana tinggi, emisi rendah, dan pembakaran lebih efisien.

Transesterifikasi adalah reaksi antara minyak atau lemak dengan alkohol sehingga terbentuk ester (biodiesel) dan gliserol dengan menggunakan katalis NaOH atau KOH guna mempercepat reaksi dan meningkatkan hasil akhir. Reaksi ini merupakan suatu reaksi kesetimbangan untuk mendorong reaksi bergerak ke kanan, maka perlu digunakan alkohol dalam jumlah berlebih (Demirbas, 2008). Pada proses ini, tiga mol metanol bereaksi dengan satu mol trigliserida sehingga menghasilkan tiga mol metil ester dan satu mol gliserol seperti pada Gambar 1.

Produksi biodiesel kemiri sunan melalui proses transesterifikasi telah dilakukan oleh Pranowo (2009), namun dari sembilan kriteria yang diamati tiga di antaranya belum memenuhi SNI, yaitu kriteria viskositas kinematik, gliserol total dan kadar alkil ester. Dengan demikian, diperlukan penelitian lanjutan karena pada syarat SNI biodiesel, terdapat 18 kriteria yang harus dipenuhi agar dapat digunakan secara luas dan tidak merusak mesin. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi karakteristik biodiesel kemiri sunan yang diproses melalui transesterifikasi dua tahap dan membandingkannya dengan SNI (SNI-04-7182-2006) dan standar USA (ASTM D 6751).



Gambar 1. Skema transesterifikasi trigliserida menggunakan methanol (Demirbas, 2008)

Figure 1. Scheme transesterification of triglycerides with methanol (Demirbas, 2008)

BAHAN DAN METODE

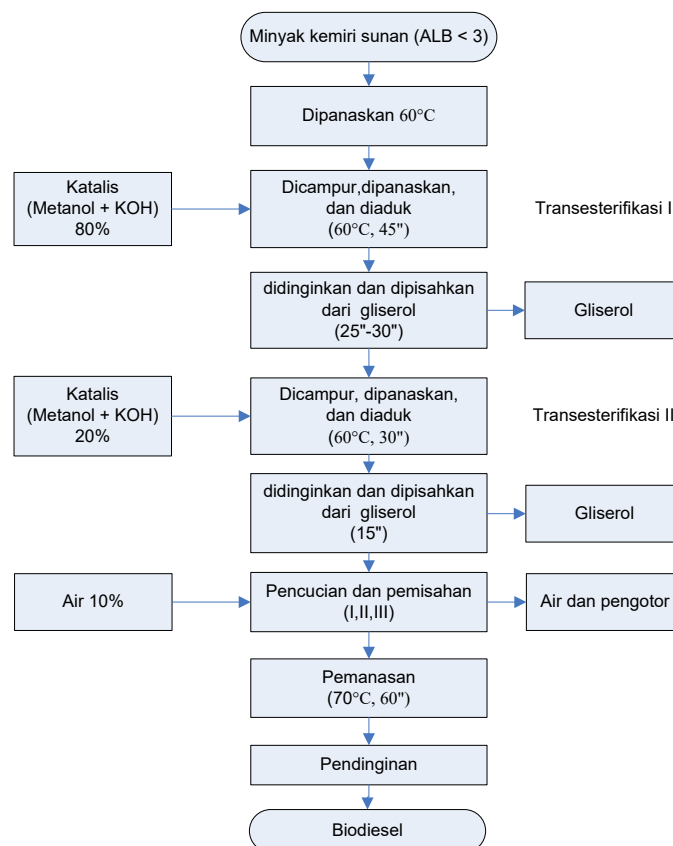
Penelitian pembuatan biodiesel kemiri sunan dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi pada bulan November 2011, menggunakan reaktor biodiesel multifungsi kondensor ganda Balittri. Analisis biodiesel dilakukan di Lembaga Minyak dan Gas Bumi-Jakarta. Bahan yang digunakan meliputi minyak kasar kemiri sunan hasil ekstraksi biji kemiri sunan varietas kemiri sunan 1 sebanyak 50 l, metanol (11,5 l), KOH (96 g), air (10 l), kloroform dan indikator phenolphthalein.

Pembuatan biodiesel kemiri sunan dilakukan menggunakan metode transesterifikasi dua tahap dengan katalis KOH sebanyak 0,2% dari bobot minyak yang dilarutkan dalam metanol dan diaduk hingga terbentuk larutan, disebut dengan larutan metoksida.

Proses transesterifikasi dimulai dengan memanaskan minyak kemiri sunan mencapai suhu 60 °C. Kemudian minyak direaksikan dengan 80%

larutan metoksida dan diaduk selama 45 menit. Waktu dihitung setelah larutan metoksida dicampur ke dalam minyak. Selanjutnya, minyak didinginkan dan dipisahkan dari gliserol dengan cara didiamkan selama kurang lebih 25-30 menit atau hingga terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas adalah metil ester (biodiesel) dan lapisan bawahnya adalah gliserol. Setelah gliserol dipisahkan, dilanjutkan dengan reaksi transesterifikasi tahap II.

Minyak hasil pemisahan dipanaskan kembali sampai suhu 60 °C dan ditambah 20% larutan metoksida dan dipanaskan selama 30 menit. Tahapan utama dilanjutkan pendinginan dan pemisahan gliserol. Biodiesel yang telah dipisahkan dari gliserol dicuci menggunakan air bersih sebanyak 10% dari bobot minyak untuk menghilangkan pengotornya dan diaduk selama 15 menit. Proses pencucian dilakukan sebanyak 3 kali. Biodiesel yang sudah bersih dipanaskan 70 °C selama 60 menit untuk menguapkan sisa katalis (Gambar 2).



Keterangan : ALB = Asam Lemak Bebas

Gambar 2. Diagram proses pembuatan biodiesel dari minyak kemiri sunan
Figure 2. Schematic diagram for the production of biodiesel philippine tung oil

Rendemen biodiesel dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Volume biodiesel setelah pencucian (liter)}}{\text{volume minyak (liter)}} \times 100\%$$

Parameter yang diukur disesuaikan dengan SNI untuk biodiesel, yaitu massa jenis pada 40 °C (ASTM D 1298), viskositas kinematik pada 40 °C (ASTM D 445), angka setana (ASTM D 613), titik nyala mangkok tertutup (ASTM D 93), titik kabut (ASTM D 2500), korosi bilah tembaga (3 jam, 50 °C) (ASTM D 130), residu karbon (ASTM D 4530), air dan sedimen (ASTM D 2709), abu tersulfatkan (ASTM D 874), belerang (ASTM D 5453), fosfor (FBI-A05-03), angka asam (FBI-A01-03), gliserol bebas (FBI-A02-03), gliserol total (FBI-A02-03), kadar ester alkil (FBI-A03-03), angka iodium (FBI-A04-03), uji halphen (FBI-A06-03) dan nilai kalor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Kimia Minyak dan Biodiesel Kemiri Sunan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses transesterifikasi yang dilakukan dengan dua tahap terhadap 50 liter minyak kemiri sunan diperoleh 44 liter biodiesel kemiri sunan dan 6 liter gliserol. Hal ini menunjukkan bahwa rendemen biodiesel kemiri sunan dari minyak kasarnya adalah 88%. Nilai rendemen biodiesel kemiri sunan yang didapatkan pada penelitian ini hampir sama dengan penelitian Pranowo (2009).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa proses transesterifikasi mampu merubah minyak kemiri sunan menjadi bahan bakar diesel (Tabel 1). Terlihat dengan menurunnya massa jenis, viskositas, angka asam, dan angka iodium. Menurut

Rodrigues *et al.* (2006), proses transesterifikasi bertujuan mengubah [tri, di, mono] gliserida dengan berat molekul dan viskositas tinggi yang mendominasi komposisi minyak nabati menjadi asam lemak metil ester (FAME) yang mempunyai molekul dan viskositas lebih rendah. Viskositas tinggi pada bahan bakar dapat mempersulit proses pembentukan kabut pada saat atomisasi dan menyebabkan proses pembakaran tidak sempurna. Tingginya densitas dan viskositas minyak kemiri sunan karena persentase komposisi asam lemak tak jenuhnya tinggi, yaitu mencapai 94,2%. Hasil analisis menunjukkan bahwa proses transesterifikasi mampu menurunkan viskositas kemiri sunan dari 99,012 cSt menjadi 4,4 cSt, atau mampu menurunkan viskositas hingga 90,51%. Massa jenis minyak kemiri sunan juga turun dari 0,909 kg/l menjadi 0,8812 kg/l. Ini menunjukkan bahwa laju alir minyak kemiri sunan meningkat setelah dilakukan proses transesterifikasi. Viskositas bahan bakar yang tinggi dapat mengakibatkan daya atomisasi rendah dan mesin kehilangan tenaga (Labeckas dan Slavinskas, 2006).

Selain itu rangkaian proses produksi biodiesel yang dilakukan juga menyebabkan terjadinya penurunan angka asam dari 18,16 mg KOH/g menjadi 0,1044 mg KOH/g dan penurunan angka iodium dari 123,02 mg I₂/100 g menjadi 95,24 mg I₂/100 g. Angka asam menunjukkan adanya asam lemak bebas pada biodiesel. Tingginya asam lemak bebas dapat menyebabkan korosif dan menimbulkan jelaga atau kerak di injektor mesin. Angka iodium digunakan sebagai parameter ketidak jenuhan minyak atau dengan kata lain adanya ikatan rangkap pada biodiesel. Selain itu juga angka iodium menunjukkan kecenderungan molekul tak jenuh bereaksi dengan oksigen di atmosfer dan berubah menjadi peroksida (Lapuerta, 2009).

Tabel 1. Karakteristik kimia minyak dan biodiesel kemiri sunan
Table 1. Chemical properties of philippine tung oil and biodiesel

Parameter	Satuan	Minyak Kemiri Sunan ^a	Biodiesel Kemiri Sunan	Minyak Solar
Massa jenis 40 °C	kg/m ³	909	881,2	830
Viskositas kinematik 40 °C	cSt	99,012	4,4	2,88
Angka asam	mg KOH/g	18,16	0,1044	-
Angka iodium	mg I ₂ /100 g	123,02	95,24	-

^a Herman dan Pranowo (2011)

Tabel 2. Perbandingan biodiesel kemiri sunan dengan SNI, standar USA, dan biodiesel jarak pagar

Table 2. Characteristic comparison between Philipphine Tung biodiesel, SNI, USA standard, and *Jatropha* biodiesel

Parameter	Satuan	Biodiesel Kemiri Sunan	Standar Nasional Indonesia ^a	Biodiesel Standard in USA: ASTM D6751 ^b	Jarak pagar ^{c,d}
Massa jenis 40 °C	kg/m ³	881,2	850-890	-	865,5
Viskositas kinematik 40 °C	cSt	4,4	2,3-6,0	1,9-6,0	3,82
Angka setana	-	53,9	Min. 51	Min. 47	47
Titik nyala	°C	129,5	Min. 100	Min. 130*	107
Titik kabut	°C	12	Maks. 18	Report	11
Nilai kalor	MJ/kg	39,7758	-	-	39,700
Angka iodium	g iod/100 g	95,24	Maks. 115	-	91,92

Sumber : ^a Badan Standarisasi Nasional (2006)

^c Tjahjana dan Pranowo (2010)

^b European Commission (2007)

^d Kartika *et al.* (2011)

Proses transesterifikasi pada minyak nabati tidak mempengaruhi komposisi asam lemak bahan baku yang digunakan untuk biodiesel (Sahoo dan Das, 2009) dan komposisi inilah yang berpengaruh besar terhadap beberapa parameter biodiesel, di antaranya adalah massa jenis, viskositas, angka setana dan titik kabut. Keempat parameter tersebut masuk dalam kriteria SNI dan standar USA. Dibandingkan biodiesel jarak pagar, biodiesel kemiri sunan memiliki nilai massa jenis, viskositas, angka setana, dan titik kabut yang lebih tinggi.

Menurut Antolin (2002), angka setana dapat mempengaruhi performa mesin seperti pembakaran, kestabilan, mudah digunakan, warna asap, suara, emisi CO dan HC. Angka ini akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya panjang rantai karbon asam lemak dan derajat kejenuhan (Knothe *et al.*, 1998; 2003). Hasil analisis angka setana dari biodiesel kemiri sunan adalah 53,9, angka ini memenuhi SNI dan standar USA. Angka setana biodiesel kemiri sunan lebih tinggi dibandingkan biodiesel jarak pagar karena memiliki persentase jumlah ikatan hidrokarbon rantai panjang (C18) yang lebih tinggi dibandingkan minyak jarak pagar. Selain itu juga disebabkan derajat ketidak jenuhan minyak kemiri sunan lebih tinggi dibandingkan minyak jarak pagar. Penelitian yang dilakukan oleh Ramos *et al.* (2009) menunjukkan bahwa komposisi asam lemak berpengaruh terhadap kualitas biodiesel, yaitu rendahnya angka setana yang berkorelasi dengan tingginya derajat ketidak jenuhan minyak.

Hasil analisis menunjukkan bahwa, viskositas biodiesel kemiri sunan memenuhi SNI dan standar USA. Dibandingkan biodiesel jarak pagar, viskositas kinematik kemiri sunan lebih

tinggi. Hal ini menunjukkan tahanan untuk mengalir pada biodiesel kemiri sunan lebih tinggi.

Komposisi asam lemak biodiesel kemiri sunan dan jarak pagar yang didominasi asam lemak tak jenuh, membuat keduanya memiliki titik kabut yang relatif rendah. Pada standar USA tidak mensyaratkan batas minimum, hanya melaporkan nilainya. Pada standar Europe, sebagai ganti titik kabut digunakan parameter *Cold filter plugging point*. Kedua nilai tersebut diperlukan karena berkaitan dengan suhu biodiesel mulai membeku/terbentuk kristal paraffin yang dapat menyumbat saluran bahan bakar. Namun dikarenakan iklim yang bervariasi antar negara, menyebabkan kedua nilai tersebut tidak digunakan sebagai batasan, hanya didasarkan oleh standar nasional masing-masing negara pengguna. Standar titik kabut di Indonesia yang beriklim tropis maksimal 18 °C sehingga biodiesel kemiri sunan dan jarak pagar masuk dalam SNI.

Hasil pengujian titik nyala biodiesel kemiri sunan (129,5 °C) masuk dalam kriteria SNI biodiesel namun belum masuk standar USA. Persyaratan minimal standar USA adalah 130 °C atau 93 °C jika dilakukan pengukuran metanol secara tersendiri. Adanya sisa metanol atau etanol dalam biodiesel dapat menurunkan nilai titik nyala biodiesel (Boog *et al.*, 2011). Oleh karena itu, jika dilakukan pengukuran metanol secara tersendiri, biodiesel kemiri sunan masih berpeluang untuk masuk standar USA pada kriteria titik nyala. Karena besarnya metanol dalam biodiesel sangat kecil, ini dapat dilihat dari total kadar ester alkil dan pengotor (residu karbon, abu tersulfatkan, belerang, fosfor, gliserol bebas, gliserol total, dan angka asam) yang mencapai 99,94%.

Nilai kalor akan semakin meningkat seiring semakin panjangnya rantai asam lemak (Lujaji *et al.*, 2010). Nilai kalor biodiesel kemiri sunan hampir sama dengan biodiesel jarak pagar namun kedua biodiesel tersebut lebih rendah jika dibandingkan solar (43 MJ/kg) dan bensin (48 MJ/kg). Ini dikarenakan kandungan oksigen pada biodiesel menurunkan nilai kalor, namun adanya oksigen berguna untuk menyempurnakan proses pembakaran bahan bakar (Sahoo dan Das, 2009).

Angka iodium merupakan parameter ketidak jenuhan senyawa metil ester. Tingginya bilangan iodium biodiesel kemiri sunan dari biodiesel jarak pagar karena minyak kemiri sunan memiliki persentase ikatan rangkap yang lebih tinggi dibandingkan minyak jarak pagar. Namun nilai iodium keduanya telah memenuhi standar SNI, yaitu maksimal 115. Ini menunjukkan bahwa baik biodiesel kemiri sunan dan jarak pagar dapat digunakan tanpa kekhawatiran ada ketidakstabilan ikatan rangkap pada biodiesel yang dapat menyebabkan metil ester terpolimerisasi dan membentuk deposit pada alat pengkabut dan piston. Standar USA tidak menjadikan angka iodium sebagai kriteria, namun sebagai penggantinya digunakan kriteria kestabilan oksidasi.

Kandungan Bahan Pengotor dan Korosi Lempeng Tembaga Biodiesel Kemiri Sunan

Berdasarkan hasil pengujian nilai angka asam diperoleh bahwa biodiesel kemiri sunan masuk dalam kriteria SNI dan standar USA. Rendahnya angka asam menunjukkan bahwa penggunaan biodiesel kemiri sunan mampu menghindari masalah terbentuknya deposit korosi pada sistem pembakaran (Susila, 2009).

Pada pengujian bahan pengotor, didapatkan bahwa hanya kriteria residu karbon yang belum memenuhi SNI dan standar USA. Adanya residu karbon yang tinggi dapat membentuk endapan yang menyebabkan timbulnya penyumbatan pada injektor atau menimbulkan kegagalan pada sistem bahan bakar. Belum masuknya parameter residu karbon menunjukkan

bahwa proses pencucian masih kurang bersih. Agar residu karbon dapat memenuhi standar kriteria, perlu dilakukan proses pencucian yang lebih lama dan jumlah air yang lebih banyak. Sedangkan pada kriteria kadar air dan sedimen, abu tersulfatkan, belerang, fosfor, gliserol bebas, dan gliserol total telah memenuhi SNI dan standar USA. Kadar air biodiesel yang tinggi dapat menyebabkan mikroba mudah tumbuh sehingga mengotori biodiesel dan menyebabkan korosi pada mesin. Selain itu, air dalam biodiesel dalam jangka waktu yang lama akan meningkatkan kadar asam lemak bebas (angka asam). Pengujian abu tersulfatkan, belerang, fosfor, gliserol bebas, dan gliserol total diperlukan karena dapat menyebabkan deposit karbon dalam mesin. Adanya gliserol pada biodiesel merupakan indikator bahwa reaksi transesterifikasi berjalan tidak sempurna yang dapat menyebabkan deposit karbon dalam mesin. Gliserol bebas merupakan hasil hidrolisis monogliserida, digliserida, dan trigliserida selama penyimpanan. Gliserol bebas merupakan senyawa polar dan dalam biodiesel akan berikatan dengan senyawa polar lainnya seperti air, monogliserida, sabun yang dapat menyebabkan kerusakan pada mesin injeksi. Kandungan group *vicinal hydroxy* dalam gliserol menyebabkan korosi pada logam bukan besi (khususnya tembaga dan seng). Sedangkan unsur fosfor, belerang dan korosi lempeng tembaga dipengaruhi dari bahan baku biodiesel. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pencucian biodiesel menggunakan 10% air dari berat minyak sebanyak tiga kali mampu membuat biodiesel kemiri sunan memenuhi SNI dan standar USA untuk kriteria abu tersulfatkan, belerang, fosfor, gliserol bebas, dan gliserol total, namun belum cukup untuk kriteria residu karbon.

Uji halpen digunakan untuk mengetahui asam lemak dengan gugus sikloprophenoid di dalam biodiesel. Gugus sikloprophenoid bersifat reaktif sehingga membuat biodiesel menjadi kental (*viscous*) dan menimbulkan deposit yang menyebabkan penyumbatan pada nosel mesin/motor diesel. Pada uji halpen, tidak ditemukan gugus sikloprophenoid (negatif) pada biodiesel kemiri sunan.

Tabel 3. Perbandingan kandungan bahan pengotor dan korosi lempeng tembaga biodiesel kemiri sunan dengan SNI, standar USA, dan biodiesel jarak pagar

Table 3. Impurity content and copper strip corrosion comparison between philippine tung biodiesel, SNI, USA standard, and *Jatropha* biodiesel

Parameter	Satuan	Biodiesel Kemiri Sunan	Standar Nasional Indonesia ^a	Biodiesel Standard in USA: ASTM D 6751 ^b	Jarak pagar ^{c,d}
Angka asam	mg KOH/g	0,1044	Maks. 0,8	Maks. 0,5	0,298
Air dan sedimen	%vol	0	Maks. 0,05	Maks. 0,05	< 0,05
Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 °C)	-	No. 1.b	Maks. No. 3	Maks. No. 3	-
Residu karbon	%wt	0,1298	Maks. 0,05	Maks. 0,05	-
Abu tersulfatkan	%wt	0,02	Maks. 0,02	Maks. 0,02	-
Belerang	mg/kg	13	Maks. 100	Maks. 50	-
Fosfor	mg/kg	0,98	Maks. 10	Maks. 1	0,03
Gliserol bebas	%wt	0,0091	Maks. 0,02	Maks. 0,02	0,0045
Gliserol total	%wt	0,2086	Maks. 0,24	Maks. 0,24	0,053
Kadar ester alkil	%wt	99,56	Min. 96,5	-	98,997
Uji halphen	-	Negatif	Negatif	-	Negatif

Sumber : ^a Badan Standarisasi Nasional (2006)

^b European Commission (2007)

^c Tjahjana dan Pranowo (2010)

^d Kartika *et al.* (2011)

KESIMPULAN

Proses pembuatan biodiesel kemiri sunan menggunakan metode transesterifikasi dua tahap menghasilkan rendemen biodiesel 88% dari volume minyak. Dari 18 parameter yang diamati, hanya residu karbon yang belum memenuhi kriteria SNI. Sementara untuk standar USA, yang belum memenuhi kriteria adalah residu karbon dan titik nyala. Dalam rangka mengurangi residu karbon perlu dilakukan proses pencucian yang lebih bersih.

DAFTAR PUSTAKA

- Antolín, G., F. V. Tinaut, Y. Briceño, V. Castaño, C. Pérez, and A.I. Ramírez. 2002. Optimization of biodiesel production by sunflower oil transesterification. *Bioresource Technology* 83: 111–114.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. SNI-04-7182-2006: Biodiesel. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Boog, J. H. F., E. L. C. Silveira, L. B. D. Caland, and M. Tubino. 2011. Determining the residual alcohol in biodiesel through its flash point. *Fuel* 90: 905–907.
- Demirbas, A. 2008. Biodiesel: A Realistic Fuel Alternative for Diesel Engines. Springer: Spain.
- European Commission. 2007. White Paper On Internationally Compatible Biofuel Standards. Tripartite Task Force Brazil, European Union & United States of America. http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuel/standards_en.htm. [5 Juni 2012]
- Herman, M. dan D. Pranowo. 2011. Karakteristik buah dan minyak kemiri minyak (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) populasi Majalengka dan Garut. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Industri* 2 (1): 21-28.
- Kartika, I. A., M. Yani, dan D. Hermawan. 2011. Transesterifikasi *in situ* biji jarak pagar: Pengaruh jenis pereaksi, kecepatan pengadukan dan suhu reaksi terhadap rendemen dan kualitas biodiesel. *J. Teknologi Industri Pertanian* 21 (1): 24-33.
- Kementan. 2011a. Surat Keputusan Menteri Pertanian 4044/Kpts/SR.120/9/2011 tentang pelepasan Kemiri Sunan 1 sebagai varietas unggul. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Kementan. 2011b. Surat Keputusan Menteri Pertanian 4000/Kpts/SR.120/9/2011 tentang pelepasan Kemiri Sunan 2 sebagai varietas unggul. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Knothe, G., M. O. Bagby., and T. W. Ryan. 1998. Precombustion of fatty acids and esters of biodiesel. A possible explanation for differing cetane numbers. *JAOCs*. 75 (8): 1007–1013.
- Knothe, G., A. C. Matheaus., and T. W. Ryan. 2003. Cetane numbers of branched and straight-chain fatty esters determined in an ignition quality tester. *Fuel* 82: 971–975.

- Labeckas, G. and S. Slavinskas. 2006. Performance of direct-injection off-road diesel engine on rapeseed oil. *Renew. Energy* 31 (6): 849–863.
- Lapuerta, M. 2009. Correlation for the estimation of the cetane number of biodiesel fuels and implications on the iodine number. *Energy Policy* 37: 4337–4344.
- Leung, D. Y. C., X. Wu, and M. K. H. Leung . 2010. A review on biodiesel production using catalyzed transesterification. *Applied Energy* 87: 1083–1095.
- Lujaji, F., A. Bereczky, Cs. Novak, and M. Mbarawa. 2010. Cetane number and thermal properties of croton oil, biodiesel, 1-butanol, and diesel blends. *In: Proceedings of the World Congress on Engineering 2010 Vol III ; WCE 2010. June 30-July 2. London.*
- Meher, L. C., S. D. Vidya, and S. N. Naik. 2006. Technical aspects of biodiesel production by transesterification. A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 10 (3): 248–268.
- Pranowo, D. 2009. Proses Pembuatan Biodiesel. *Dalam: Bunga Rampai, Kemiri Sunan Penghasil Biodiesel Solusi Masalah Energi Masa Depan. Unit Penerbitan dan Publikasi Balittri. Sukabumi. Hlm. 137-144.*
- Ramos, M. J., C. M. Fernández, A. Casas, L. Rodríguez, and Á. Pérez. 2009. Influence of fatty acid composition of raw materials on biodiesel properties. *Bioresource Technology* 100: 261–268.
- Rodrigues, J., F. de P. Cardoso, E. R. Lachter, L. R. M. Estevão, E. Lima, and R. S. V. Nascimento. 2006. Correlating chemical structure and physical properties of vegetable oil esters. *JAOCs*. 83 (4): 353–357.
- Sahoo, P. L. and L. M. Das. 2009. Process optimization for biodiesel production from jatropha, karanja and polanga oils. *Fuel* 88: 1588–1594.
- Saraf, S. and B. Thomas. 2007. Influence of feedstock and process chemistry on biodiesel quality. *Process Safety and Environmental Protection* 85: 360–364.
- Sunthitikawinsakul, A. and N. Sangatith. 2012. Study on the quantitative fatty acids correlation of fried vegetable oil for biodiesel with heating value. *Procedia Engineering* 32: 219–224.
- Susila, I Wayan. 2009. Pengembangan proses produksi biodiesel biji karet metode non-katalis “superheated methanol” pada tekanan atmosfer. *Jurnal Teknik Mesin* 11 (2): 115–124.
- Tjahjana, B.E. dan D. Pranowo. 2010. Budidaya dan Pengolahan Hasil Primer Jarak Pagar. Sirkuler, Teknologi Tanaman Rempah dan Industri. Unit Penerbitan dan Publikasi Balittri. Sukabumi.
- Xu, G. and Wu. 2003. The investigation of blending properties of biodiesel and no. 0 diesel fuel. *Journal of Jiangsu Polytechnic University* 15:16-18.

PEMANFAATAN AGENS HAYATI ENDOFIT UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT KUNING PADA TANAMAN LADA

THE USE OF ENDOPHYTIC BIOLOGICAL AGENTS TO CONTROL OF YELLOW DISEASE IN BLACK PEPPER

Rita Harni¹⁾ dan Abdul Munif²⁾

¹⁾Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357

ritaharni@yahoo.co.id

²⁾ Departemen Proteksi Tanaman, Faperta IPB

Jl. Kamper Kampus IPB Darmaga Bogor

(Tanggal diterima: 24 Agustus 2012, direvisi: 11 September 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

ABSTRAK

Penyakit kuning merupakan penyakit penting pada tanaman lada di Indonesia. Kerugian akibat serangan penyakit kuning dapat menurunkan produksi sampai 32%. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penggunaan agens hayati dari kelompok bakteri dan jamur endofit untuk mengendalikan penyakit kuning yang disebabkan oleh *Meloidogyne incognita*, *Radopholus similis* pada tanaman lada. Penelitian dilakukan di kebun lada petani di daerah Petaling, Bangka. Bakteri endofit yang digunakan merupakan isolat endofit yang diisolasi dari akar tanaman lada dan beberapa isolat bakteri dan jamur endofit koleksi yang potensinya telah diuji. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) 7 perlakuan dengan 5 ulangan. Tanaman lada percobaan berumur 15 bulan diperlakukan dengan isolat endofit (MER7, AA2, ANIC, TT2, dan TRI) dan nematisida karbofuran digunakan sebagai pembanding. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan agens hayati endofit dapat menekan kejadian penyakit kuning dan populasi nematoda di dalam akar. Selain itu perlakuan agens hayati endofit dapat meningkatkan jumlah bunga per ruas dan bobot basah lada pada panen I. Isolat yang paling potensial adalah ANIC dan TRI (*Trichoderma*), yang keefektifannya sama dengan nematisida kimia karbofuran.

Kata Kunci: Lada, agens hayati, endofit, penyakit kuning, nematoda

ABSTRACT

There are increasingly efforts to control the yellow disease in black pepper through application of biological agents endophytic along with the dangers of pesticide uses and awareness of environmentally friendly agriculture. The objective of this study was to investigate the effect of endophytic biological agents (bacteria and fungi) on the disease caused by nematodes of *M. incognita* and *R. similis*. The study was conducted on the farmer garden located at Petaling, Bangka. A randomized complete block design with 7 treatments and 5 replications was used in this study. The black peppers were treated with endophytic isolates (MER7, AA2, ANIC, TT2, TRI) and carbofuran, chemical nematicide, as control (not treated). The endophytic agents used in this study were isolated from roots of black pepper and some selected endophytic collections. The results showed that some endophytic agents were able to suppress the incidence of yellow disease and nematode populations in the roots, and increase in the number of flowers and fresh weight of black pepper berry. The promising isolates being able to control the disease are ANIC and TRI (*Trichoderma*) on which their effectiveness are similar to the carbofuran.

Keywords: Black pepper, biological agents, endophytic, yellow disease, nematode

PENDAHULUAN

Penyakit kuning merupakan penyakit penting pada pertanaman lada di Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh keadaan yang sangat kompleks yaitu serangan nematoda (*Radopholus similis* dan *Meloidogyne incognita*), jamur (*Fusarium oxysporum*), dan kesuburan tanah yang rendah (Mustika, 1990). Serangan nematoda di lapang berlangsung secara bersamaan, luka akibat serangan nematoda akan memudahkan terjadinya infeksi jamur *F. oxysporum* dan menyebabkan tanaman peka terhadap kekeringan dan kekurangan unsur hara. Penyakit kuning banyak tersebar di daerah Bangka Belitung dan Kalimantan Barat. Akibat dari serangan penyakit ini dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar yaitu sekitar 32% (Mustika, 2000).

Tanaman lada yang terserang penyakit kuning pertumbuhannya terhambat, daun menjadi kuning kaku, tergantung tegak lurus dan makin lama akan makin mengarah ke batang. Daun menguning tidak layu, tetapi sangat rapuh sehingga secara bertahap daun-daun tersebut gugur. Cabang-cabang secara bertahap juga akan gugur dan pada akhirnya tanaman menjadi gundul. Apabila bagian akar tanaman terserang digali, tampak sebagian akar rambut sudah rusak. Pada akar tersebut terdapat luka-luka nekrosis dan puru (bintil-bintil akar). Luka-luka pada akar adalah gejala serangan *R. similis*, sedangkan akar yang membengkak merupakan gejala serangan *M. incognita* (nematoda puru akar) (Mustika, 2000).

Pengendalian yang banyak dilakukan oleh petani adalah menggunakan pestisida kimia. Penggunaan pestisida kimia yang terus menerus dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Di samping itu, penggunaan pestisida juga memberikan efek residu pada produk lada yang dihasilkan sehingga menjadi masalah bagi para produsen lada, terutama untuk tujuan ekspor yang umumnya sangat peduli terhadap aspek kesehatan dan lingkungan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka perlu diterapkan suatu sistem produksi pertanian berwawasan lingkungan seperti penggunaan agens hayati.

Pengendalian penyakit kuning dengan agens hayati telah dilaporkan Mustika dalam Manohara *et al.* (2006), yaitu agens hayati jamur

penjerat nematoda (*Arthobotrys* sp., *Dactylaria* sp., *Dactylella* sp.) dan bakteri *Pasteuria penetrans*. Penggunaan kedua agens hayati tersebut berpotensi untuk mengendalikan penyakit kuning, meskipun sistem perbanyakannya masih sulit. Hal ini karena agens hayati tersebut belum dapat diperbanyak pada media buatan, terutama *P. penetrans*. Untuk itu perlu dicari agens hayati lain, yang aplikasi dan perbanyakannya lebih mudah, yaitu endofit.

Agens hayati endofit telah digunakan untuk mengendalikan nematoda parasit tanaman seperti nematoda puru akar (*Meloidogyne incognita*), nematoda ginjal (*Rotylenchulus reniformis*), nematoda kista (*Globodera pallida*), nematoda pelubang akar (*Radopholus similis*) dan nematoda peluka akar (*Pratylenchus brachyurus*) pada skala laboratorium, rumah kaca dan lapang (Hallmann *et al.*, 1997; Sikora dan Pocasangre, 2006; Sikora *et al.*, 2007; Harni *et al.*, 2007, 2010, 2011; Mekete *et al.*, 2009). Penggunaan endofit untuk mengendalikan nematoda pada tanaman lada telah dilaporkan Harni dan Ibrahim (2011) bahwa penggunaan bakteri endofit dapat menekan populasi nematoda *M. incognita* pada tanaman lada 90% pada tingkat rumah kaca. Selanjutnya Munif dan Harni (2011) menemukan beberapa isolat bakteri endofit yang berasal dari pertanaman lada yang potensial mengendalikan nematoda *M. incognita* serta dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penggunaan isolat agens hayati endofit dalam mengendalikan penyakit kuning pada tanaman lada di lapangan serta pengaruhnya terhadap produksi yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di kebun petani lada di daerah Petaling, Provinsi Bangka-Belitung dari bulan Maret sampai Desember 2011. Agens hayati yang digunakan adalah bakteri dan jamur endofit. Bakteri dan jamur endofit tersebut diisolasi dari akar tanaman lada. Di samping itu, digunakan agens hayati yang sudah ada (isolat koleksi) yang dilaporkan potensial untuk mengendalikan nematoda. Isolat endofit yang digunakan adalah MER7, AA2, ANIC, TT2, dan *Trichoderma*,

sedangkan karbofuran digunakan sebagai pembanding. Perbanyak isolat bakteri dilakukan pada media *Tryptic Soy Agar* (TSA) dan jamur endofit pada media *Potato Dektroso Agar* (PDA).

Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak kelompok (RAK) 7 perlakuan dengan 5 ulangan. Masing-masing perlakuan terdiri dari 10 tanaman. Setiap plot perlakuan dibatasi oleh 2 baris tanaman yang tidak diperlakukan. Tanaman lada yang digunakan berumur 1,5 tahun dengan intensitas penyakit kuning 5-10%. Jenis atau varietas lada yang digunakan adalah jenis Lampung Daun Lebar (LDL) yang banyak ditanam di daerah Petaling. Agens hayati bakteri endofit yang digunakan dalam bentuk formulasi cair. Dosis penggunaan agens hayati pada perlakuan di lapangan adalah 1 liter suspensi bakteri/ tanaman dengan konsentrasi 10^8 cfu (*colony forming unit*).

Aplikasi agens hayati dilakukan pada awal musim hujan. Pertimbangan pemilihan waktu aplikasi pada awal musim hujan karena pada musim hujan kondisi tanah sudah cukup lembab, memungkinkan mikroba yang diaplikasikan dapat bertahan hidup lebih baik.

Pengamatan dilakukan terhadap kejadian penyakit, intensitas penyakit, populasi nematoda dan produksi lada. Populasi nematoda diamati pada akar dan tanah. Pada akar masing-masing perlakuan diambil sebanyak 5 g akar secara acak, sedangkan untuk tanah diambil 100 g tanah secara acak di sekeliling pohon lada. Isolasi nematoda di akar

dilakukan dengan metode pengabutan, sedangkan pada tanah dengan metode sentrifugasi.

Persentase kejadian penyakit kuning dihitung sebagai berikut:

$$X = (A/B) \times 100\%$$

X = persentase kejadian penyakit kuning

A = jumlah tanaman bergejala penyakit kuning

B = jumlah tanaman per plot

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi bakteri dan jamur endofit dapat menekan kejadian penyakit kuning dibandingkan kontrol (Tabel 1). Persentase kejadian penyakit kuning pada kontrol adalah 33,3%, sedangkan pada perlakuan endofit 3,3-13,3%. Hal ini terjadi karena bakteri endofit dapat mencegah infeksi nematoda ke dalam akar. Berkurangnya infeksi nematoda menyebabkan kerusakan akar berkurang sehingga suplai air dan hara untuk kebutuhan tanaman dapat terserap dengan baik. Pada tanaman kontrol (tanaman tidak diperlakukan dengan endofit) infeksi nematoda tidak ada penghalang sehingga menyebabkan akar rusak oleh penusukan stilet nematoda. Rusaknya sel akar mengakibatkan proses penyerapan air dan hara terganggu sehingga kebutuhan tanaman tidak terpenuhi dan akibatnya daun tanaman memperlihatkan gejala kuning.

Tabel 1. Pengaruh agens hayati endofit terhadap kejadian penyakit kuning dan populasi nematoda 3 dan 6 bulan setelah aplikasi (BSA)

Table 1. The effects of endophytic biological agents on the yellow disease incidence and nematodes population for 3 and 6 month after application

Perlakuan	Persentase kejadian penyakit kuning	Populasi nematoda 3 BSA	Populasi nematoda 6 BSA
MER7	13,3 b	450 ab	260 b
AA2	3,30 b	200 b	195 c
ANIC	6,70 b	25 c	50 d
TT2	3,30 b	380 ab	275 b
TRI	3,30 b	30 c	50 d
Karbofuran	6,70 b	50 c	70 d
Kontrol	33,30 a	507 a	825 a

Keterangan : 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 at the column are not significantly different according to Tukey test at 5% level

Tabel 2. Pengaruh agens hayati endofit terhadap pertumbuhan dan produksi lada
Table 2. The effects of endophytic biological agents on the growth and yields of black pepper

Perlakuan	Jumlah ruas	Jumlah bunga per ruas	Berat bulir/malai (g)	Berat lada basah pada panen I (kg)
MER7	51,6 a	19,6 a	56,89 a	8,7 a
AA2	36,9 a	13,7 b	49,22 a	8,0 a
ANIC	47,1 a	23,0 a	55,98 a	10,0 a
TT2	44,0 a	12,8 b	58,78 a	7,6 ab
TRI	41,2 a	13,4 b	61,55 a	8,8 a
Karbofuran	52,5 a	10,2 b	61,11 a	8,5 a
Kontrol	44,5 a	6,9 c	50,56 a	6,8 b

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

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

Beberapa endofit dapat menekan perkembangan populasi nematoda dalam akar tanaman lada di lapangan. Isolat ANIC dan *Trichoderma* (TRI) sangat nyata menekan populasi nematoda dibandingkan isolat lain dan potensinya sama dengan karbofuran (nematisida kimia) pada 3 bulan setelah perlakuan (Tabel 1). Populasi nematoda terendah pada isolat ANIC yaitu 25 ekor tidak berbeda dengan isolat TRI (*Trichoderma*) yaitu 30 ekor. Munif dan Harni (2011) melaporkan bahwa isolat ANIC dan *Trichoderma* dapat menekan populasi nematoda *M. incognita* sebesar 78,21 dan 94,41% pada tanaman lada di rumah kaca. Hal ini terjadi karena endofit dapat menekan populasi nematoda melalui (1) mengkolonisasi jaringan internal inang dan menempati relung ekologi yang dibutuhkan oleh nematoda, (2) mengkolonisasi jaringan kortek, (3) menghasilkan metabolit yang dapat menekan perkembangan nematoda, dan (4) menginduksi ketahanan tanaman (Bacon dan Hinton, 2007; Sikora *et al.*, 2007; Tian *et al.*, 2007). Naserinasab *et al.* (2011) melaporkan bahwa penggunaan *Trichoderma harzianum* B1 dapat menekan populasi nematoda *Meloidogyne javanica* pada tanaman tomat sebesar 84%.

Penekanan populasi nematoda oleh endofit lebih nyata pada 6 bulan setelah aplikasi. Semua endofit yang diuji dapat menekan populasi nematoda pada tanaman lada dibandingkan kontrol (Tabel 1). Penekanan populasi nematoda tertinggi pada isolat ANIC dan TRI (*Trichoderma*) tidak berbeda nyata dengan isolat endofit AA2, yang penekanannya sama dengan nematisida kimia karbofuran. Hal ini terjadi karena endofit dapat menghambat reproduksi nematoda di dalam akar. Tidak berkembangnya nematoda karena perlakuan endofit akan mempengaruhi proses fisiologis

seperti nutrisi yang dibutuhkan tidak cocok/ tidak tersedia sehingga laju reproduksinya rendah dibandingkan tanaman kontrol. Hal ini sama dengan yang dilaporkan Rache dan Sikora (1992) bahwa tanaman kentang yang diperlakukan dengan endofit *Bacillus sphaeracus* B43 dan *Rhizobium etli* G12 dapat menekan reproduksi dari *G. pallida* dengan mengurangi jumlah telur per kista, sedangkan tanaman tomat yang diperlakukan dengan *Rhizobium etli* menggunakan teknik *split root*, signifikan menekan reproduksi *Meloidogyne incognita* yaitu dengan berkurangnya jumlah telur per betina (Hallmann *et al.*, 2001).

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan dan produksi lada, perlakuan endofit tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah ruas dan berat bulir permalai tetapi berpengaruh nyata terhadap jumlah bunga per ruas dan berat lada basah pada panen pertama (Tabel 2).

Pengaruh endofit terhadap populasi dan tingkat perkembangbiakan nematoda, dapat menyebabkan persentase penyakit kuning berkurang dibandingkan kontrol. Menurunnya populasi nematoda yang diikuti dengan berkurangnya persentase penyakit kuning maka jumlah bunga per ruas dan produksi lada basah meningkat (Tabel 2). Jumlah bunga per ruas tertinggi pada perlakuan yang menggunakan isolat ANIC tidak berbeda nyata dengan isolat MER7, yaitu 23 dan 19,6 sedang pada kontrol 6,9 tandan. Pengamatan terhadap berat lada basah panen I, pengaruh agens endofit nyata lebih tinggi dibandingkan kontrol. Berat lada basah tertinggi pada perlakuan ANIC, yaitu 10 kg/plot diikuti oleh perlakuan *Trichoderma* (TRI) yaitu 8,8 kg/plot dan MER7 yaitu 8,7 kg/plot. Perlakuan Karbofuran (nematisida kimia) produksi lada basahnya hanya

8,5 kg/plot, sedangkan produksi lada terendah pada perlakuan kontrol yaitu 6,8 kg/plot.

Terjadinya peningkatan pertumbuhan dan produksi lada yang diperlakukan dengan agens hayati endofit karena endofit dapat mencegah infeksi nematoda ke dalam akar. Berkurangnya infeksi nematoda menyebabkan kerusakan akar berkurang sehingga suplai air dan hara untuk kebutuhan tanaman dapat diserap dengan baik. Pada tanaman kontrol (tanaman tidak diperlakukan dengan endofit) pertumbuhannya terhambat, karena infeksi nematoda menyebabkan akar rusak oleh penusukkan stilet. Rusaknya sel akar mengakibatkan proses penyerapan air dan hara terganggu sehingga kebutuhan tanaman tidak terpenuhi. Kemungkinan lainnya adalah endofit juga dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi tanaman, seperti nitrogen, fosfat, dan hara lainnya serta menghasilkan hormon pertumbuhan seperti etilen, auxin dan sitokinin. Bacon dan Hinton (2007) melaporkan bahwa bakteri endofit dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung, bakteri ini dapat menyediakan nutrisi bagi tanaman, seperti nitrogen, fosfat, dan mineral lainnya serta menghasilkan hormon pertumbuhan seperti etilen, auxin dan sitokinin. Secara tidak langsung bakteri terlebih dahulu menekan pertumbuhan patogen.

KESIMPULAN

Agens hayati endofit potensial digunakan untuk mengendalikan penyakit kuning pada tanaman lada di lapangan. Isolat yang paling potensial adalah ANIC dan TRI (*Trichoderma*) secara nyata dapat menekan kejadian penyakit kuning dan populasi nematoda serta meningkatkan berat basah buah lada pada panen pertama. Keefektifan kedua isolat tersebut sama dengan nematisida kimia karbofuran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Proyek KKP3T yang telah mendanai biaya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bacon, C. W. and S. S. Hinton. 2007. Bacterial endophytes: The endophytic niche, its occupants, and its utility. In: Gnanamanickam S.S. Gnanamanickam (Eds.). *Plant-Associated Bacteria*. Springer, Berlin. pp. 155–194.
- Hallmann, J., A. Quadt-Hallmann, W. F. Mahaffee, and J. W. Kloepper. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Canadian Journal of Microbiology* 43: 895-914.
- Hallmann, J., A. Quadt-Hallmann, W. G. Miller, R. A. Sikora, and S. E. Lindow. 2001. Endophytic colonization of plants by the biocontrol agent *Rhizobium etli* G12 in relation to *Meloidogyne incognita* infection. *Phytopathology* 91: 415-422.
- Harni, R., A. Munif, Supramana, dan I. Mustika. 2007. Pemanfaatan bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda peluka akar (*Pratylenchus brachyurus*) pada tanaman nilam. *Jurnal Hayati* 14 (1): 7-12.
- Harni, R., Supramana, M. S. Sinaga, Giyanto, dan Supriadi. 2010. Pengaruh filtrat bakteri endofit terhadap mortalitas, penetasan telur dan populasi *Pratylenchus brachyurus* pada nilam. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 16 (1): 43-47.
- Harni, R., Supramana, M. S. Sinaga, Giyanto, dan Supriadi. 2011. Keefektifan bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda *Pratylenchus brachyurus* pada tanaman nilam. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 17 (1): 6-10.
- Harni, R. dan S. D. I. Meynarti. 2011. Potensi bakteri endofit menginduksi ketahanan tanaman lada terhadap infeksi *Meloidogyne incognita*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 17 (3): 118-123.
- Manohara, D., P. Wahid, D. Wahyuno, Y. Nurjani, I. Mustika, I. W. Laba, Yuhono, A. M. Rivai, dan Saefudin. 2006. Status teknologi tanaman lada. Prosiding Status Teknologi Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri. Sukabumi.

- Mekete, T., J. Hallmann, K. Sebastian, and R. Sikora. 2009. Endophytic bacteria from Ethiopian coffee plants and their potential to antagonism *Meloidogyne incognita*. *Nematology* 11 (1): 117-127.
- Munif, A. dan R. Harni. 2011. Keefektifan bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda parasit *Meloidogyne Incognita* pada tanaman lada. *Buletin Ristri*. 2 (3): 377-382.
- Mustika, I. 1990. Studies on the interaction of *M. incognita*, *R. similis* and *Fusarium solani* on black pepper (*Piper nigrum* L.). Wageningen Agric Univ. Netherlands. 127 p.
- Mustika, I. 2000. Penyakit kuning dan cara pengendaliannya. Dalam Hama dan Penyakit Utama Tanaman Lada Serta Teknik Pengendaliannya. Booklet. Proyek Penelitian PHT Tanaman Perkebunan. p. 74-84.
- Naserinasab, F., N. Sahebani, and H. R. Etabarjan. 2011. Biological control of *Meloidogyne javanica* by *Trichoderma harzianum* BI and salicylic acid on tomato. *African Journal of Food Science* 5 (3): 276-280.
- Rache, J. and R. A. Sikora. 1992. Isolation, formulation and antagonistic activity of rhizobacteria toward the potato cyst nematode *Globodera pallida*. *Soil Biology and Biochemistry* 24: 521-52.
- Sikora, R. A. and N. D. Pocasangre L. 2006. The concept of a suppressive banana plant: root health management with a biological approach. In: Proceedings of the XVII ACROBAT international congress, Joinville–Santa Catarina, Brazil 2006. Vol. I. (Eds. E. Soprano, F.A. Tcacenco, L.A. Lichtemberg, M.C. Silva) pp. 241–248.
- Sikora, R. A., K. Schafer, and Dababat. 2007. Modes of action associated with microbially induced in planta suppression of plant parasitic nematodes. *Australasian Plant Pathology* 36:124-134.
- Tian, B., J. Yang, and K. Zhang. 2007. Bacteria used in the biological control of plant-parasitic nematodes: populations, mechanisms of action, and future prospects. *FEMS Microbiol. Ecol.* 61: 197–213.

BIOLOGI *Selenothrips rubrocinctus* Giard (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) PADA TANAMAN JARAK PAGAR

***BIOLOGY OF Selenothrips rubrocinctus Giard* (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE) ON JATROPHA**

Funny Soesanthy¹⁾, Nina Maryana²⁾, Dewi Sartiami²⁾, dan Elna Karmawati³⁾

¹⁾Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357

f_soesanthy75@yahoo.com

²⁾Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Jl. Kamper, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

³⁾Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan

Jalan Tentara Pelajar 3A Bogor 16111, Indonesia

(Tanggal diterima: 24 Agustus 2012, direvisi: 11 September 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

ABSTRAK

Trips pita merah, *Selenothrips rubrocinctus* Giard (Thysanoptera: Thripidae), merupakan salah satu hama pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Penelitian bertujuan menganalisis biologi dan morfologi *S. rubrocinctus* pada tanaman jarak pagar. Penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aromatik dan Laboratorium Departemen Proteksi Tanaman Institut Pertanian Bogor, pada bulan April 2008 sampai Mei 2009. Penelitian meliputi identifikasi *Thysanoptera* yang ditemukan di lapang, untuk meyakinkan bahwa trips yang ditemukan adalah *S. rubrocinctus*. Pengamatan biologi meliputi siklus hidup, waktu telur menetas, nisbah kelamin, dan uji partenogenetik. Hasil penelitian menunjukkan tipe perkembangan *S. rubrocinctus* merupakan peralihan antara paurometabolous dan holometabolous. Siklus hidup meliputi telur, nimfa (2 fase), pupa (prapupa dan pupa), dan imago. *S. rubrocinctus* hidup pada tanaman terutama pada daun. Lama perkembangan stadia pradewasa sekitar 18-25 hari, umur imago mencapai 14-15 hari.

Kata Kunci: Jarak pagar, biologi, *Selenothrips rubrocinctus*

ABSTRACT

Red-banded thrips, *Selenothrips rubrocinctus* Giard (Thysanoptera: Thripidae), is one of the pests on the plant of physics nut (*Jatropha curcas* L.). The study aims to analyze the biology and morphology *S. rubrocinctus* on *jatropha* plant. Research conducted in Indonesian Medicinal and Aromatics Plants Research Institute and Pest and Disease Laboratory, Bogor Agricultural Institut, on April 2008 until Mei 2009. The research include identification of *Thysanoptera* were found in the field, to make sure that thrips was found are *S. rubrocinctus*. Biological research include life cycles, time egg hatching, sex ratio, and parthenogenetics characteristics. Developmental type of *S. rubrocinctus* is transition between paurometabolous and holometabolous. Their life cycle consist of egg, nymph (2 phases), pupae (prapupae and pupae), and adult. They spent the whole life on the plant, especially on the leaves. Developmental time of immature stages were about 18-25 days, ages of adults reached 14-15 days.

Keywords: *Jatropha curcas*, biology, *Selenothrips rubrocinctus*

PENDAHULUAN

Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) (Euphorbiaceae) merupakan tanaman multiguna yang dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional (malaria, sembelit, obat luka) (Heyne, 1987), pembuatan kompos, sabun dan penghasil bahan bakar pengganti minyak biodiesel (pengganti solar) (Haryadi, 2005) dan minyak bakar (pengganti minyak tanah) (Ratree, 2004). Di Kuba, jarak pagar digunakan sebagai pohon pelindung tanaman kopi dan tiang panjat hidup tanaman panili (Henning, 2000), sedangkan di Mesir, tanaman ini digunakan untuk penghutan kembali gurun pasir dengan bantuan sedikit pengairan (Hasnam, 2006).

Terkait sebagai salah satu komoditas sumber energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada minyak bumi, jarak pagar ditanam dalam skala luas dan intensif, bahkan diusahakan secara monokultur (Ditjenbun, 2005). Cara budidaya seperti ini dapat menyebabkan perubahan keadaan agroekosistem menjadi lebih homogen. Hal ini pada akhirnya menyediakan lingkungan yang sesuai bagi perkembangan hama sehingga terjadi perubahan status hama yang semula tidak penting menjadi hama penting (Altieri dan Nicholls, 2004).

Salah satu hama yang menyerang jarak pagar adalah *Selenothrips rubrocinctus* Giard (Thysanoptera: Thripidae) (Asbani *et al.*, 2006; Rumini dan Karmawati, 2006; Evasari, 2008). Hama ini juga sering disebut dengan trips pita merah. Beberapa nama sinonimnya, yaitu *Heliothrips rubrocinctus* Giard, *H. decolor* Karny, *H. mendex* Schmutz, *Brachyurothrips indicus* Bagnall, dan *Physopus rubrocinctus* Giard (CAB International, 2007). Trips ini bersifat polifag yang dapat memakan jamur, sayuran, dan buah-buahan (Lewis, 1993). Tanaman yang diserang antara lain jarak kepyar, pepaya, kakao, jambu mete, alpukat, mangga, manggis, kapas, jambu biji, leci, *Pyrus* (Rosaceae), dan almond (Mound dan Marullo, 1996; Nafus, 1996; Muniappan, 2000; Grove *et al.*, 2001; Ramsden *et al.*, 2002; Jean-Michel, 2004; Soto dan Nakano, 2004; Astridge dan Fay, 2005; Kersch dan Fonseca, 2005). Di Afrika Selatan, *S. rubrocinctus* menjadi hama penting kedua setelah kepik *Pseudothemptus wayi* (Brown) (Hemiptera: Coreidae) yang dapat menyebabkan

kehilangan hasil panen mencapai 80% (Annecke dan Moran, 1982; Dennill dan Erasmus, 1992). Di Indonesia, trips ini merupakan hama sekunder yang juga menyerang tanaman jambu mete (Taufiq, 1997).

Trips pita merah merupakan hama kosmopolitan. Penyebarannya meliputi kawasan tropis dan subtropis, yaitu Asia, Afrika, Australasia dan Kepulauan Pasifik. Trips juga tersebar di Amerika Utara, Amerika Tengah, India Barat, dan Amerika Selatan (Lewis, 1993; Denmark dan Wolfenbarger, 2007).

Di Indonesia, trips ini banyak dijumpai di Jawa Barat (Sukabumi), Jawa Tengah (Pati) dan Jawa Timur (Situbondo dan Malang) pada tanaman jarak pagar (Asbani *et al.*, 2006; Rumini dan Karmawati, 2006, 2008; Evasari, 2008). Gejala kerusakannya berupa bercak klorosis pada permukaan daun yang terserang terdapat lapisan keperakan, selanjutnya daun akan cepat kering dan gugur. Serangan trips yang parah dapat menyebabkan tanaman menjadi gundul. Selain menyerang daun, hama ini juga dapat menyerang bagian buah terutama buah muda. Gejala yang muncul adalah burik pada buah (Asbani, 2008).

Penelitian yang mengungkapkan peranan trips pita merah pada tanaman jarak pagar belum banyak dilakukan. Oleh karena itu dilakukan penelitian yang menyangkut biologi hama ini pada tanaman jarak pagar yang hasilnya diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam tindakan pengendalian serangan hama di lapang.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan bulan April 2008-Mei 2009 di Rumah Kasa dan Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, Bogor dan Laboratorium Biosistematika Serangga, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Kedua lokasi berada pada ketinggian ± 250 m di atas permukaan laut (dpl).

Bahan Tanaman dan Koleksi Trips dari Lapang

Penelitian diawali dengan menanam jarak pagar varietas IP1P sebagai pakan trips. Benih ditanam langsung di dalam polibag hitam yang berisi medium tanah yang dicampur dengan pupuk kompos dan diletakkan di rumah kaca. Selanjutnya trips dikumpulkan dari daerah pertanaman jarak pagar di daerah Bogor. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari sebelum trips menjadi aktif. Trips biasanya berada pada bagian bawah daun tua. Metode pengambilan sampel dengan menggunakan kuas halus basah (ukuran 8-10) dan aspirator. Kuas digunakan untuk stadia pradewasa, sedangkan aspirator untuk menangkap imago. Jika pada satu daun terdapat populasi trips (stadia pradewasa atau imago) yang cukup banyak maka daun tersebut dipotong seutuhnya.

Sampel untuk identifikasi dimasukkan ke dalam botol kaca berisi alkohol 70% dan diberi label yang berisi lokasi, tanggal pengambilan, kolektor, dan tanaman inang kemudian dibawa ke laboratorium. Sampel untuk perbanyakan diletakkan di dalam kotak-kotak plastik berukuran 22 x 15 x 7 cm³ yang diberi alas dengan kertas putih dan berisi daun jarak pagar tua. Kotak-kotak plastik ditutup dengan tutupnya yang telah dilubangi dan dilapisi kasa halus/kain jenis haykon untuk menjaga kelembaban dalam kotak. Kotak-kotak plastik dibawa ke rumah kaca. Daun jarak pagar sebagai pakan trips diganti dengan yang baru setiap dua hari sekali.

Pembuatan Slide Preparat dan Identifikasi

Beberapa imago *S. rubrocinctus* yang sudah dikoleksi dibuat preparat permanen yang dilakukan di bawah mikroskop stereo. Pembuatan preparat permanen mengacu pada Mound dan Kibby (1998) dengan beberapa modifikasi. Sebelumnya, trips direndam selama 1 jam dengan akuades di dalam cawan sirakus untuk menghilangkan kotoran tubuh. Ke dalam akuades tersebut kemudian ditambahkan NaOH 5% dengan perbandingan 1:1 dan direndam selama 1-2 jam. Kemudian pada saat *mounting*, minyak cengkeh ditetaskan di atas kaca objek, kemudian trips diletakkan pada minyak cengkeh tersebut. Posisi tubuh trips dengan bagian ventral menghadap ke atas. Sayap dan antena direntang dengan menggunakan jarum mikro bertangkai

dengan hati-hati. Minyak cengkeh diserap dengan ujung tisu secara perlahan-lahan kemudian trips ditetesi kanada balsam. Kaca penutup ditutupkan secara perlahan-lahan di atas kaca objek. Label dicantumkan pada bagian sebelah kanan spesimen. Informasi yang tercantum pada label antara lain lokasi dan tanggal pengambilan sampel, kolektor, dan tanaman inang. Preparat dipanaskan di atas *hot plate* selama beberapa minggu sampai kanada balsam kering dan siap diidentifikasi. Identifikasi trips dilakukan di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 40, 100, dan 400 kali. Identifikasi mengacu pada Moritz *et al.* (2004), Mound dan Kibby (1998).

Siklus Hidup, Nisbah Kelamin dan Uji Partenogenetik

Pengamatan siklus hidup dilakukan terhadap 20 ekor nimfa instar I yang baru muncul dari telur. Nimfa-nimfa ini ditempatkan ke dalam 20 cawan petri (diameter 9 cm) dengan menggunakan kuas halus yang dibasahi air agar tidak melukai tubuh nimfa. Cawan petri dialasi kertas saring lembab dan di atasnya diletakkan potongan daun jarak pagar sebagai pakan nimfa. Nimfa diletakkan di bagian permukaan bawah daun tersebut kemudian cawan petri ditutup dengan parafilm. Kelembaban di dalam cawan petri dijaga dengan memerciki kertas saring dan parafilm dengan air. Daun jarak pagar diganti setiap dua hari sekali. Perkembangan pradewasa dan jumlah individu yang mati diamati setiap hari dan dicatat. Perubahan fase instar pradewasa ditandai dengan adanya eksuvia dari proses ganti kulit dan pertambahan ukuran tubuh maupun perubahan bentuk morfologinya.

Imago yang muncul dipindahkan pada tanaman jarak pagar berumur 3-4 bulan setelah tanam (BST) di rumah kaca. Imago dikurung berpasangan di dalam kurungan plastik (diameter 2 cm, tinggi 3 cm) yang ditempelkan dengan lem dan isolasi plastik pada daun. Bagian atas kurungan diberi kain jenis haykon tempat memasukan trips. Setiap daun jarak yang lebar dapat memuat 1-3 kurungan. Trips dibiarkan selama satu hari agar bertelur dan dipindahkan ke dalam kurungan yang baru pada hari berikutnya. Hal tersebut dilakukan setiap hari sampai imago mati. Pengamatan dilakukan setiap hari terhadap banyaknya imago

yang mati, waktu peletakkan telur, banyaknya telur menetas, dan waktu kemunculan nimfa instar I.

Pengamatan tubuh *S. rubrocinctus* meliputi panjang tubuh, lebar kepala, lebar toraks, lebar abdomen, panjang bakal sayap depan dan sayap depan diukur dengan menggunakan alat ukur Measure Scopeman 603. Jumlah trips tiap tahap perkembangan adalah 50 ekor. Bagian tubuh yang diukur merupakan bagian terpanjang dan terlebar pada masing-masing bagian tubuh.

Nisbah kelamin trips diamati dari nimfa instar I sebanyak 60 ekor dari penelitian di atas yang diambil secara acak dan ditempatkan ke dalam cawan petri (diameter 9 cm). Cawan petri diberi alas kertas saring lembab dan pakan daun jarak sebagai makanan nimfa. Setiap dua hari sekali daun jarak diganti dengan yang baru. Pemeliharaan nimfa dilakukan seperti pada percobaan siklus hidup. Nimfa-nimfa tersebut dipelihara sampai menjadi imago lalu dicatat nisbah kelaminnya.

Sifat partenogenetik trips diuji dengan memelihara imago betina trips pada tanaman jarak pagar yang berumur 3-4 bulan. Imago trips sebanyak 30 ekor dikurung dengan kurungan plastik (diameter 2 cm, tinggi 3 cm). Lem dan isolasi plastik digunakan untuk menempelkan kurungan pada daun. Trips dimasukkan ke dalam kurungan melalui bagian atas kurungan yang terbuat dari kain jenis haykon. Setiap kurungan berisi 10 ekor trips. Jumlah kurungan pada daun jarak yang lebar hanya memuat 1-3 kurungan. Betina-betina yang tidak kopulasi ini diamati apakah dapat menghasilkan keturunan atau tidak. Jika betina-betina tersebut menghasilkan telur, maka diamati dan dicatat waktu peletakkan telur, banyaknya telur yang menetas dan waktu kemunculan nimfa instar I.

Nimfa instar I yang muncul secara bersamaan kemudian dipisahkan sebanyak 60 ekor. Nimfa tersebut diletakkan ke dalam cawan petri (diameter 9 cm) yang diberi alas dengan kertas saring dan daun jarak sebagai pakan. Banyaknya nimfa di dalam setiap cawan petri adalah 20 ekor. Cawan petri kemudian ditutup dengan parafilm dan diperciki dengan air setiap hari agar kelembabannya terjaga. Daun jarak pagar diganti dengan yang baru setiap dua hari sekali. Nimfa-nimfa tersebut dipelihara sampai menjadi imago untuk menguji sifat partenogenetiknya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Siklus Hidup

Tipe perkembangan *S. rubrocinctus* adalah peralihan paurometabola (metamorfosis bertahap) dan holometabola (metamorfosis sempurna). Fase perkembangan hidupnya meliputi telur, nimfa (dua fase), pupa (prapupa dan pupa), dan imago. Fase pradewasa memiliki bentuk yang hampir serupa dengan imago, hanya sayap dan organ genitalia belum berkembang sempurna. Demikian pula pada fase prapupa dan pupa tidak sama seperti pupa pada serangga holometabola. Prapupa dan pupa *S. rubrocinctus* masih dapat bergerak dan berjalan. Seluruh fase kehidupan *S. rubrocinctus* terjadi pada tanaman jarak pagar terutama pada bagian daun.

Telur *S. rubrocinctus* berada di dalam jaringan daun jarak pagar dan ditutupi oleh sekresi imago yang berbentuk seperti lempengan (*disk*). Hal ini menyulitkan pengamatan siklus hidup trips secara langsung pada tanaman jika dimulai dari fase telur. Selain itu jumlah populasi awal yang diinginkan dari hama ini akan sulit ditentukan karena jumlahnya tergantung kepada jumlah telur yang menetas. Oleh sebab itu pengamatan siklus hidup dimulai dengan mengamati fase nimfa.

Morfologi Pradewasa

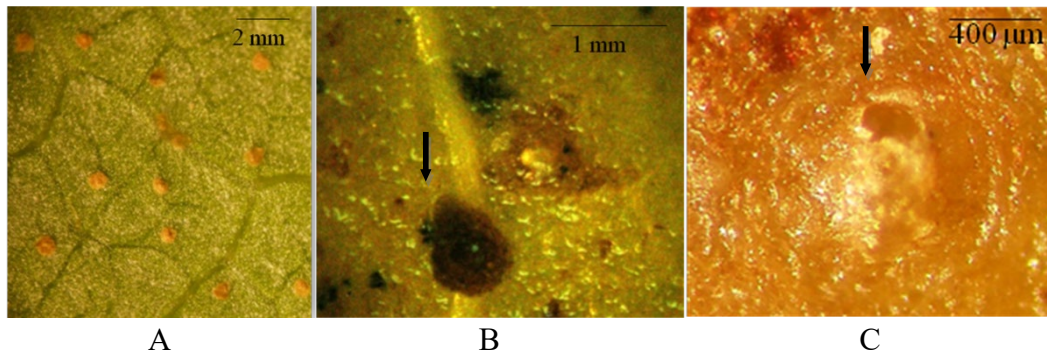
Telur diletakkan oleh imago betina *S. rubrocinctus* dengan menggunakan ovipositornya. Telur disisipkan satu per satu secara tidak beraturan di dalam jaringan permukaan bawah daun (Gambar 1). Telur ditutupi oleh sekresi berbentuk lempengan berwarna kecoklatan. Warna lempeng sekresi berubah menjadi lebih tua ketika telur akan menetas. Bentuk lempeng sekresi tidak beraturan, ukuran diameternya bervariasi antara 0,32-0,72 mm dengan diameter rata-rata $0,49 \pm 0,02$ mm. Telur yang akan menetas muncul di atas permukaan daun, dapat mendorong lempeng sehingga terlepas. Nimfa yang baru muncul (*neonate*) akan keluar melalui ujung telur yang berada di atas permukaan daun. Ukuran telur pada percobaan ini tidak dapat diamati karena tidak berhasil dikeluarkan dari jaringan daun jarak pagar. Menurut Taufiq (1997); Young dan Chin (1998); Chin dan Brown (2008), ukuran telur *S. rubrocinctus* pada tanaman jambu mete dan buah-buahan sekitar 0,2 mm dan berbentuk seperti

ginjal, sedangkan menurut Asbani (2008) bahwa telur *S. rubrocinctus* pada tanaman jarak pagar berbentuk lonjong.

Fase nimfa *S. rubrocinctus* terdiri dari dua instar, yaitu nimfa instar I dan nimfa instar II (Gambar 2). Tubuh nimfa terdiri atas 10 ruas. Pada abdomen, ruas I sampai III terdapat pigmen berwarna merah menyerupai pita. Ruas anal berwarna hitam kemerahan. Ukuran tubuh nimfa instar I panjangnya $1,19 \pm 0,02$ mm, dan lebarnya $0,29 \pm 0,01$ mm. Bentuk dan warna nimfa instar II hampir sama dengan nimfa instar I. Hanya ukurannya yang lebih besar dan berwarna lebih oranye. Panjang tubuh nimfa instar II adalah $1,44 \pm 0,02$ mm dan lebar $0,45 \pm 0,01$ mm.

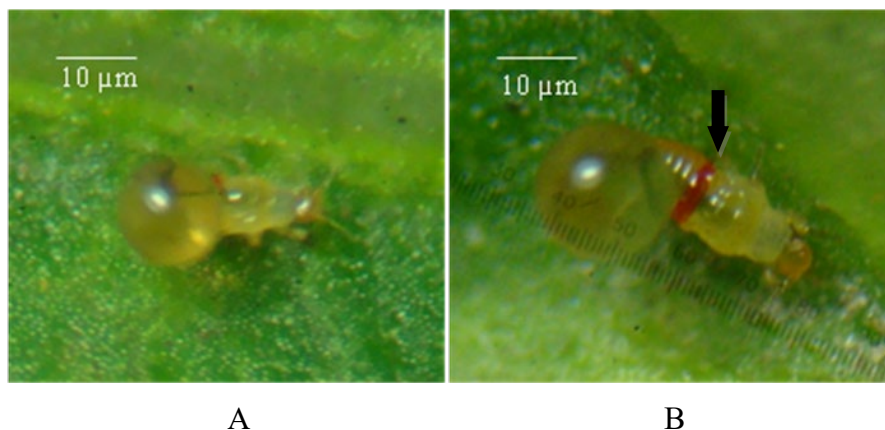
Fase berikutnya adalah pupa. Fase ini terdiri dari dua fase, yaitu prapupa dan pupa. Bentuk prapupa dan pupa berbeda dari fase sebelumnya, yaitu ditandai dengan munculnya bakal sayap dari bagian toraks ruas II dan III (Gambar 3).

Pada ruas III abdomen prapupa dan pupa terdapat pita berwarna merah cerah. Pada bagian ruas anal juga berwarna merah cerah. Perbedaan antara prapupa dan pupa adalah pada ukuran tubuh dan panjang bakal sayap depan. Panjang tubuh prapupa $1,40 \pm 0,02$ mm, lebar $0,32 \pm 0,01$ mm, dan panjang bakal sayap depan adalah $0,36 \pm 0,03$ mm. Panjang tubuh pupa $1,77 \pm 0,01$ mm, lebar $0,53 \pm 0,01$ mm, dan panjang bakal sayap depan adalah $0,61 \pm 0,01$ mm.



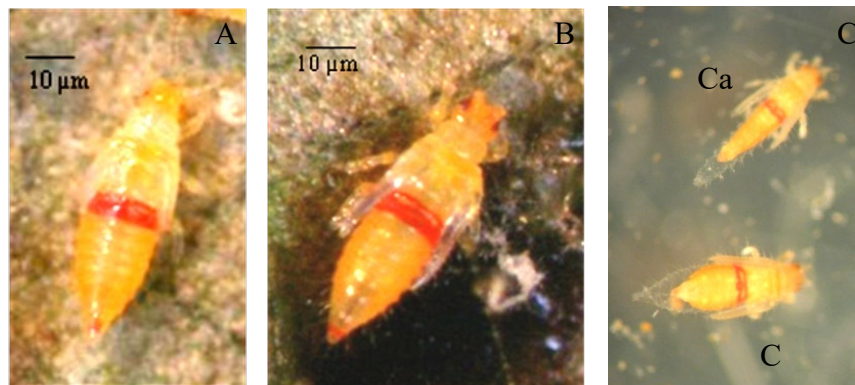
Gambar 1. Telur *S. rubrocinctus*. (A) telur dengan lempeng penutup (*disk*), (B) tanpa lempeng penutup (tanda panah), dan (C) lubang pada ujung telur tempat keluarnya *neonate* (tanda panah)

Figure 1. Eggs of *S. rubrocinctus*. (A) egg covers with disk, (B) without disk (arrow), and (C) hole on the top of the egg for exit of neonate (arrow)



Gambar 2. Nimfa *S. rubrocinctus*. (A) nimfa instar I dan (B) nimfa instar II (tanda panah menunjukkan pigmen berwarna merah pada abdomen)

Figure 2. Nymph of *S. rubrocinctus*. (A) nymph stage I and (B) nymph stage II (arrow shows red band on abdomen)



Gambar 3. Pupa *S. rubrocinctus*. (A) prapupa, (B) pupa, dan (C) pupa sebelum berubah menjadi imago, (Ca) pupa jantan dan (Cb) pupa betina

Figure 3. Pupae of *S. rubrocinctus*. (A) prapupae, (B) pupae, and (C) pupae before turn into adult, (Ca) male pupae and (Cb) female pupae

Lama Perkembangan Pradewasa

Waktu perkembangan telur *S. rubrocinctus* relatif lebih lama dibandingkan nimfa, prapupa, dan pupa. Rata-rata telur akan menetas setelah $11,26 \pm 0,37$ hari atau dengan kisaran waktu 10-14 hari. Telur yang belum menetas sampai umur 16 hari setelah diletakkan imago dianggap tidak akan menetas. Perkembangan pradewasa mulai dari nimfa I yang baru menetas (*neonate*) sampai imago keluar adalah rata-rata $7,67 \pm 1,55$ hari (Tabel 1).

Tabel 1. Lama perkembangan pradewasa *S. rubrocinctus*
Table 1. Immature development time of *S. rubrocinctus*

Fase perkembangan	Rata-rata (hari)	Simpangan baku	n (ekor)
Telur	11,26	0,37	1.970
Nimfa	3,61	0,74	200
Prapupa	2,06	0,16	130
Pupa	2,00	0,65	114

Selama proses perkembangan, ukuran dan warna tubuh nimfa mengalami perubahan. Nimfa instar I yang baru keluar dari telur berwarna hampir transparan kemudian menjadi putih dan selanjutnya berubah menjadi putih kekuningan. Nimfa tersebut tidak berapa lama kemudian langsung aktif makan dan berjalan.

Prapupa dan pupa tidak seaktif fase sebelumnya tetapi masih dapat bergerak menghindari dari gangguan sekelilingnya. Warna tubuh pupa berwarna oranye dan akan berubah menjadi kehitaman menjelang berganti kulit. Tubuh pupa akan memendek ketika akan berganti

kulit, menyisakan beberapa ruas eksuvia (Gambar 3C).

Fase pradewasa lebih menyukai diam di bagian bawah daun yang terlindung dari sinar matahari, terutama pada bagian tulang daun yang dekat dengan pangkal daun. Jika dalam kondisi terancam mereka akan mengeluarkan ekskresi yang berwarna hitam pekat dan lengket dari bagian ujung abdomen. Ekskresi ini menimbulkan bercak-bercak pada daun sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis.

Waktu perkembangan *S. rubrocinctus* pada jarak pagar relatif lebih singkat dibandingkan perkembangannya pada tanaman lainnya, yaitu hanya 18-25 hari. Berikut ini adalah lama perkembangan *S. rubrocinctus* pada beberapa lokasi geografis. Menurut Woin *et al.* (1995), di Kamerun, lama perkembangan *S. rubrocinctus* pada tanaman kakao sekitar 28,7 hari, mangga 26 hari, dan jambu biji 26,4 hari. Pada tanaman jambu mete di Bogor (Jawa Barat), lama fase nimfa *S. rubrocinctus* berkisar 9-13 hari, prapupa 1-3 hari, dan pupa 5-7 hari (Taufiq, 1997). Pada makadamia di Hawai'i, siklus hidup *S. rubrocinctus* sekitar 28-48 hari (Tarutani dan Kawate, 2006).

Perbedaan lama perkembangan hidup trips ini dapat dipengaruhi oleh perbedaan jenis makanan dan lingkungan. Menurut Lewis (1993) dan Asbani (2008), kandungan nitrogen yang terlarut di dalam air dapat mempengaruhi perkembangan *S. rubrocinctus*. Semakin banyak kandungan nitrogen terlarut, perkembangan *S. rubrocinctus* semakin singkat. Kandungan komponen kimia pada daun jarak pagar antara lain flavonoids apigenin, viteksin,

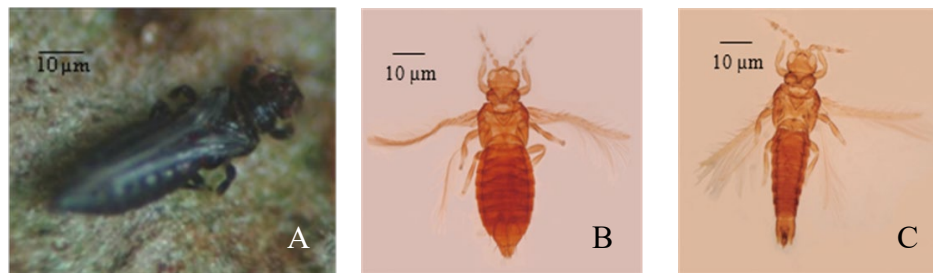
dan isoviteksin. Kandungan kimia dari daun tersebut diduga mempengaruhi laju kesintasan ulat sutra *Samia cynthia ricini* Drury (Lepidoptera: Saturniidae) yang berasal dari Nikaragua. Ngengat yang diberi pakan daun jarak pagar tersebut memiliki laju kesintasan sekitar 21% (Gubitz *et al.* 1999).

Suhu lingkungan juga mempengaruhi lama perkembangan trips. Seperti pada jenis Panchaethripinae lainnya, yaitu *Hercinotrips femoralis*. Trips ini merupakan hama penting pada pisang, nanas, kapas, dan tanaman hias (Houston *et al.*, 1991; Wysoki, 1999). Pada suhu 27 °C, lama perkembangan hidupnya sejak oviposisi sampai menjadi imago mencapai 19 hari (Varga, 2008). Suhu optimum untuk perkembangan *Caliothrips fasciatus* (Panchaethripinae) adalah 28,63 °C dengan laju perkembangan mencapai 8% (Bailey, 1933; dalam Hoddle *et al.*, 2006). Hasil

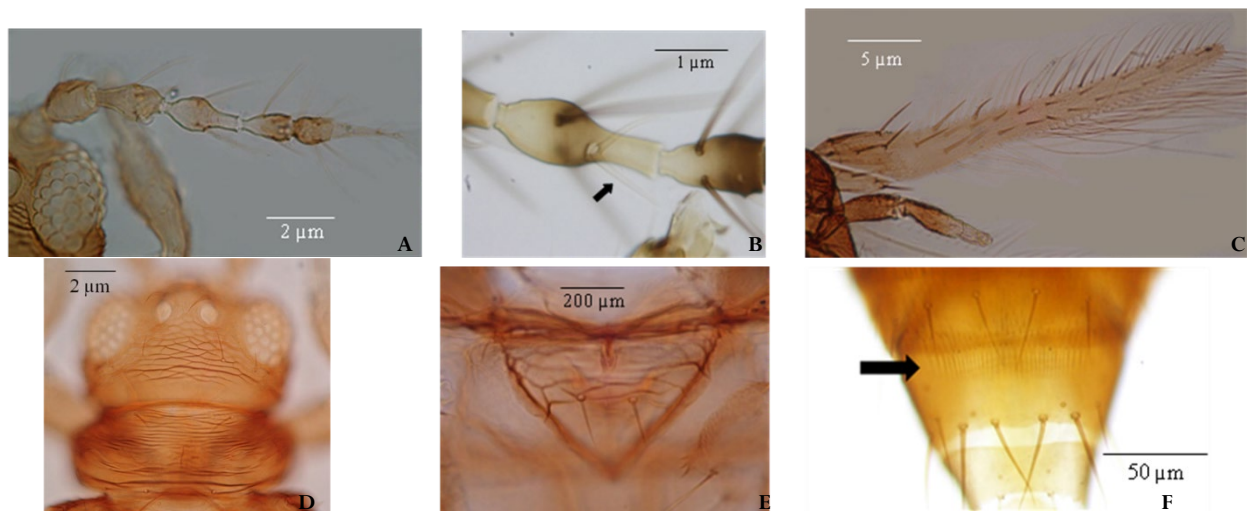
perkembangan fase pradewasa yang diperoleh ini menunjukkan rentang waktu yang dibutuhkan selama satu generasi serangga *S. rubrocinctus*. Informasi tersebut sangat penting terutama di dalam hubungannya dengan usaha pengendaliannya pada fase hidup yang paling rentan.

Morfologi Imago

Secara umum jantan dan betina *S. rubrocinctus* memiliki tubuh berwarna coklat gelap kehitaman dengan sayap yang berkembang sempurna (Gambar 4), hanya berbeda pada ukuran tubuh dan alat kelaminnya. Ukuran imago betina lebih besar dan gemuk dibandingkan jantan yang ramping. Panjang tubuh betina $1,51 \pm 0,03$ mm, lebar $0,32 \pm 0,00$ mm, dan panjang sayap depan $0,73 \pm 0,01$ mm. Panjang tubuh imago jantan $1,13 \pm 0,01$ mm, lebar $0,30 \pm 0,01$ mm, dan panjang sayap depan $0,58 \pm 0,01$ mm.



Gambar 4. Imago *S. rubrocinctus*. (A) betina pada saat hidup, (B) betina dalam preparat, dan (C) jantan dalam preparat
Figure 4. Adults of *S. rubrocinctus*. (A) life female, (B) female in prepreparat slide, and (C) male in prepreparat slide



Gambar 5. Ciri imago betina *S. rubrocinctus*. (A) ruas ujung antena meruncing, (B) sensor panjang dan berbentuk garpu pada ruas III dan IV antena, (C) venasi sayap dengan dua baris seta, (D) sculpture kepala dan toraks dengan alur transversal, (E) metanotum dengan bentuk segitiga yang jelas, dan (F) barisan seta yang lengkap pada abdomen tergite kedelapan

Figure 5. Characters of female *S. rubrocinctus*. (A) segment the end of antenna pointed, (B) censor long and fork shaped on III and IV antenna segment, (C) wing venation with two rows of seta, (D) sculpture of the head and thorax with a transversal groove, (E) metanotum with a clear triangular shape, and (F) row of the complete seta on eighth abdominal tergite

Ciri-ciri *S. rubrocinctus* adalah sayap depan gelap dengan dua baris seta hitam yang lengkap dan rapat. Silia kostal sayap depan lebih panjang dari seta bagian kosta. Kepala dengan gena menyempit ke arah leher, tanpa garis-garis transversal pada bagian dorsal. Seta oseli panjang berjumlah satu pasang. Antena terdiri dari delapan ruas, ruas III dan IV mengalami penyempitan di dasar ruas. Organ sensor panjang dan menggarpu. Ujung antena meruncing. Antena ruas III dan V berwarna kuning pada bagian setengah basal. Pronotum pendek, permukaannya dengan *sculpture* garis transversal dan mesonotum tanpa bagian tengah. Metanotum dengan batas segitiga di tengah yang disertai retikulasi transversal. Pada metanotum terdapat satu pasang seta tengah dan sepasang *campaniform sensilla*. Tarsi dan bagian apikal pada tibia berwarna kuning. Tergit abdomen dengan retikulasi pada area lateral. Tergit VIII dengan *microtrichia comb* yang panjang (Gambar 5).

Parameter Kehidupan Imago

Imago yang berhasil muncul adalah sebanyak $51 \pm 0,57\%$ (Tabel 2). Artinya hampir separuh dari fase pradewasa *S. rubrocinctus* tidak berhasil melanjutkan hidupnya hingga dewasa. Hal ini bisa dipengaruhi oleh jenis makanan. Walaupun belum ada penelitian yang membandingkan antar varietas jarak pagar, tetapi varietas IP1P memiliki potensi sebagai tanaman yang cukup tahan terhadap serangan trips ini.

Lama hidup imago sejak imago berhasil keluar dari pupa sampai imago mati berkisar antara 14-15 hari. Imago betina umumnya hidup lebih lama daripada imago jantan. Kisaran masa praoviposisi adalah 1-2 hari dengan rata-rata $1,54 \pm 0,36$ hari (Tabel 2). Praoviposisi terjadi karena *S. rubrocinctus* memerlukan waktu untuk melakukan proses peneluran. Satu hari setelah kopulasi, imago betina dapat memulai meletakkan telur sampai akhir hidupnya. Satu ekor betina *S. rubrocinctus* mampu menghasilkan telur sekitar $42,45 \pm 0,81$ butir (Tabel 2). Telur-telur tersebut diletakkan sepanjang hidup betina. Waktu peletakkan telur bisa mencapai 14 hari. Umumnya selama 1-2 hari sebelum kematian betina, proses peletakkan telur telah berhenti.

Tabel 2 Parameter kehidupan imago betina *S. rubrocinctus*
Table 2. Life parameters of female *S. rubrocinctus*

Parameter	Rata-rata	Simpangan baku
Tingkat kemunculan imago (%)	51,00	0,57
Lama praoviposisi (hari)	1,54	0,36
Lama oviposisi (hari)	7,12	1,36
Lama pascaoviposisi (hari)	1,52	0,36
Keperidian (butir)	42,45	0,81

Nisbah Kelamin dan Partenogenetik

Nisbah kelamin *S. rubrocinctus* (% betina terhadap jantan) yang mengalami kopulasi adalah $61,4 \pm 0,13\%$, sedangkan yang tidak mengalami kopulasi sebesar $91,67 \pm 0,15\%$. Jadi walaupun tidak mengalami kopulasi, betina masih mampu menghasilkan keturunan yang betina (partenogenetik teliotoki). Hasil yang sama juga dikemukakan oleh Woin *et al.* (1995) bahwa keturunan *S. rubrocinctus* yang dihasilkan tanpa terjadi kopulasi akan menghasilkan keturunan betina. Jumlah imago betina yang lebih banyak dibandingkan jantan memberikan peluang yang tinggi untuk terjadinya peningkatan populasi. Hal ini perlu diwaspadai karena dapat terjadi peledakan populasi pada kondisi yang mendukung. Faktor kualitas makanan menentukan nisbah kelamin dari telur yang diletakkan. Seperti hasil penelitian Omkar dan Bind (2004) dan Omkar *et al.* (2005) menyatakan bahwa *Cheilomenes sexmaculata* yang diberi mangsa *Aphis craccivora* dalam jumlah banyak maka imago cenderung menghasilkan lebih banyak individu betina.

KESIMPULAN

Fase perkembangan *S. rubrocinctus* meliputi telur, nimfa (dua fase), pupa (prapupa dan pupa), dan imago. Rata-rata telur akan menetas dengan kisaran waktu 10-14 hari. Perkembangan pradewasa mulai dari nimfa I yang baru menetas sampai imago keluar adalah rata-rata $7,67 \pm 1,55$ hari. Lama hidup imago sejak imago berhasil keluar dari pupa sampai imago mati berkisar antara 14-15 hari. Nisbah kelamin *S. rubrocinctus* yang berkopulasi adalah $61,4 \pm 0,13\%$, sedangkan yang tidak kopulasi $91,67 \pm 0,15\%$. Telur ditutupi oleh sekresi berbentuk lempengan berwarna

kecokelatan. Panjang tubuh betina $1,51 \pm 0,03$ mm, lebar $0,32 \pm 0,00$ mm, dan panjang sayap depan $0,73 \pm 0,01$ mm. Panjang tubuh imago jantan $1,13 \pm 0,01$ mm, lebar $0,30 \pm 0,01$ mm, dan panjang sayap depan $0,58 \pm 0,01$ mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian atas sumber dana penelitian yang berasal dari DIPA Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian T.A. 2006.

DAFTAR PUSTAKA

- Altieri, M. A., and C. I. Nicholl. 2004. Biodiversity and Pest Management in Agroecosystem. Food Product Press.
- Anneck, D. P. and V. C. Moran. 1982. Insect and Mite Pests of Cultivated Plants in South Africa. Durban: Butterworths.
- Asbani, N. 2008. *Selenothrips rubrocinctus*, hama penting pada jarak pagar. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* 14 (3): 3-4.
- Asbani, N., A. M. Amir, dan Subiyakto. 2006. Inventarisasi hama tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Dalam: Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya II. Puslitbang Perkebunan. Bogor, 29 Nov 2006. Hlm. 83-90.
- Astridge, D. and H. Fay. 2005. Red-banded thrips in rare fruit. *Department of Primary Industries and Fisheries. Queensland*. <http://www2.dpi.qld.gov.au/horticulture/5064.html> [19 September 2008].
- CAB International. 2007. Crop Protection Compendium. Wallingford. <http://www.cabi.org>
- Chin, D. and H. Brown. 2008. Red-banded thrips on fruit trees. In: *Agnote*. http://www.nt.gov.au/dpifm/Content/File/p/Plant_Pest/719.pdf. [19 September 2008].
- Denmark, H. A. and D. O. Wolfenbarger. 2007. *Selenothrips rubrocinctus* Giard. <http://thrips.ifas.ufl.edu/Background.htm> [18 August 2007].
- Dennill, G. B. and M. J. Erasmus. 1992. Basic for a practical technique for monitoring thrips in avocado orchards. *Crop Protection* 11: 89-91.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2005. Development of *Jatropha curcas* Plantation as Source of Raw Material for Biodiesel. http://www.bfuel.biz/files/jarak_pdf [20 Mei 2007]
- Evasari, Y. 2008. Keanekaragaman Thrips (Thysanoptera) di Kampus IPB Darmaga. Bogor dan Sekitarnya. Skripsi Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Grove, T., J. H. Giliomee, and K. L. Pringle. 2001. Thrips (Thysanoptera) species associated with mango trees in South Africa. *African Entomol.* 9 (2): 153-162.
- Gubitz, G. M., M. Mittelbach, and M. Trabi. 1999. Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L. *Bioresource Technol.* 67: 73-82.
- Haryadi. 2005. Budidaya tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) sebagai sumber bahan aktif biofuel. <http://www.ristek.go.id> [20 Mei 2007].
- Hasnam. 2006. Status perbaikan dan penyediaan bahan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Dalam: Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya II. Puslitbangun. Bogor, 29 Nov 2006. Hlm. 7-16.
- Henning, R. K. 2000. *A Guide to Jatropha System and Its Dissemination in Zambia*. The Jatropha booklet. Zambia: GTP-ASP Support-Project Southern Province.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia II. Badan Litbanghut. Jakarta.
- Hoddle, M. S., C. D. Stosic, and L. A. Mound. 2006. Populations of North American bean thrips, *Caliothrips fasciatus* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae: Panchaetothripinae) not detected in Australia. *J. Aust. Entomol.* 45: 122-129.
- Houston, K. J., L. A. Mound, and J. M. Palmer. 1991. Two pest thrips (Thysanoptera) new to Australia, with notes on the distribution and structural variation of other species. *J. Aust. Entomol. Soc.* 30: 231-232.
- Jean-Michel, P. 2004. Insectos asociados a algunos cultivos tropicales en el atlantico de Nicaragua. Parte XII. Maraion (*Anacardium occidentale*. Anacardiaceae). *Rev Nica Ent.* 64: Supl 1, parte XII. 64 pp.
- Kersch, M. F. and C. R. Fonseca. 2005. Abiotic factors and the conditional outcome of an ant-plant mutualism. *Ecol.* 86 (8): 2117-2126.
- Lewis, T. 1993. *Thrips. Their Biology, Ecology and Economic Importance*. Academic Press. London & New York.
- Moritz, G., L. A. Mound, D. C. Morris, and A. Arm Goldarazena. 2004. Pest Trips of the World-Visual and Molecular Identification of Pest Trips [CD ROM]. OBIT. Brisbane.

- Mound, L. A. and R. Marullo. 1996. The thrips of Central and South America: An Introduction (Insecta: Thysanoptera) Memoirs of Entomology. EEUU: Associated Publishers.
- Mound, L. and G. Kibby. 1998. Thysanoptera and Identification Guide. 2nd Ed. London: CAB International.
- Muniappan, R. 2000. Greenhouse and red banded thrips and two of their natural enemies on *Elaeocarpus joga* in Guam. *J. Hawaiian Pacific Agric.* 11: 61-63
- Nafus, D. M. 1996. An insect survey of Federated States of Micronesia and Palau. *South Pacific Commission Tech Paper* 210:55.
- Omkar, Bin RB. 2004. Prey quality dependent growth, development and reproduction of a biocontrol agent *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae). *Biocont. Sci. tech.* 14 (7): 665-673
- Omkar, A. Pervez, G. Mishra, S. Srivastana, S.K. Sing, A.K. Gupta. 2005. Intrinsic advantage of *Cheilomenes sexmaculata* over two coexisting Coccinella species (Coleoptera: Coccinellidae). *J. Insect Sci.* 12 (3): 179-184
- Ramsden, M., J. McDonal, and F. R. Wylie. 2002. Forest Pests in The South Pacific Region: A Review of The Major Causal Agents of Tree Disorders. Australia: ACIAR Project FST/2001/045.
- Ratree. 2004. A preliminary study on physic nut (*Jatropha curcas* L.) in Thailand. *Pakistan J. Biol. Sci.* 7: 1620-1623.
- Rumini, W. dan E. Karmawati. 2006. Hama pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *Dalam: Status Teknologi Tanaman Jarak Pagar (Jatropha curcas* L.). Prosiding Lokakarya II. Puslitbang Perkebunan. Bogor, 29 Nov 2006.
- Rumini, W. dan E. Karmawati. 2008. Inventarisasi serangga hama serta musuh alami pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*) di Kebun Induk Jarak Pagar Pakuwon. *Dalam: Inovasi Teknologi Jarak Pagar untuk Mendukung Program desa Mandiri Energi. Prosiding Lokakarya Nasional III.* Balittas Malang. Bogor, 29 Nov 2006.
- Soto, S. S. and O. Nakano. 2004. Primeiro Registro de *Selenothrips rubrocinctus* (Giard) (Thysanoptera: Thripidae) Atacando Lichia no Brasil. *Neotropic Entomol.* 33 (3): 395-396.
- Tarutani, C. M. and M. K. Kawate. 2006. Pest management strategic plan for macadamia nut production in Hawai'i. *Dalam: Macadamia Nut PMSP. Workshop Summary.* Hawai'i, 21 April 2004. Hawai'i: Pearl City Urban Garden Center.
- Taufiq, E. 1997. Biologi *Selenothrips rubrocinctus* Giard pada tanaman jambu mete. *Dalam: Tantangan Entomologi Pada Abad XXI.* Prosiding seminar nasional. PEL. Bogor, 8 Januari 1997. Hlm.117-123.
- Varga, L. 2008. *Hercinothrips femoralis* (reuter. 1981)-a new pest thrips Thysanoptera: Panchaetothripinae in Slovakia. *Plant Protect. Sci.* 4: 114-118.
- Woin, N., J. N. Guyen Ban, C. P. Cirad, and J. M. Mpe. 1995. Etude biologique de *Selenothrips rubrocinctus* ravageur du cacaoyer, du goyavier, et du manguier au Cameroun. *Fruits* 50 (1): 51-58.
- Wysoki, M. 1999. Thysanoptera in Israel. *In: 16th Conference of the Entomological Society of Israel. Phytoparasitica* 27: 73-74.
- Young, G. and D. Chin. 1998. Red-banded Thrips on Fruit Trees (*Selenothrips rubrocinctus*). *Agnote* 752 no. 144. May 1998.

PENGARUH JENIS TANAMAN PENAUUNG TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PERSENTASE TANAMAN BERBUAH PADA KOPI ARABIKA VARIETAS KARTIKA 1

EFFECT OF VARIOUS OF SHADING PLANT ON GROWTH AND PERCENTAGE OF FRUITING OF ARABICA COFFEE VARIETY KARTIKA 1

ling Sobari, Sakiroh, dan Eko Heri Purwanto

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357
iingsobari@gmail.com

(Tanggal diterima: 19 Juli 2012, direvisi: 02 September 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

ABSTRAK

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi kopi adalah intensitas cahaya. Intensitas cahaya berhubungan dengan jenis naungan yang digunakan. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi pengaruh berbagai jenis tanaman penaung terhadap pertumbuhan dan produksi kopi Arabika. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan (KP) Pakuwon, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar Sukabumi dari bulan Februari sampai dengan Desember 2011. Rancangan penelitian yang digunakan adalah acak lengkap dengan 6 ulangan. Perlakuan yang diuji adalah jenis pohon penaung, yaitu: (1) ceremai, (2) belimbing wuluh, (3) kayumanis, dan (4) gliricidia. Pengamatan dilakukan terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah buku cabang primer, jumlah cabang primer, diameter batang, diameter tajuk, jarak antar cabang, dan persentase tanaman berbuah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gliricidia merupakan jenis tanaman penaung yang cocok bagi pertumbuhan dan persentase pembuahan tanaman kopi Arabika varietas Kartika 1 di KP Pakuwon.

Kata Kunci : Kopi Arabika, tanaman penaung, pertumbuhan, persentase tanaman berbuah

ABSTRACT

One of many factors that affects to growth and yields of coffee is light intensity. Light intensity will vary with type of shading trees used. The objective of this study was to find out a suitable shading trees for coffea growth and production . The study was carried at The Indonesian Research Institute for Industrial and Beverages Crops (IRIIBC), Sukabumi from February until December 2011. A randomized complete design with six replications was used in this study. Planting material used in this study was Arabica Coffee (var. Kartika 1) grown under 4 different shading trees tested for their suitability for coffea growing. The shading trees of coffee examined were: (1) Otaheite gooseberry, (2) Bilimbi, (3) Cassiavera, and (4) Gliricidia. Observations made were plant height, number of primary branches internodes, primary branch number, stem diameter, canopy diameter, distance between branches, and percentage of fruiting set. Result showed that Gliricidia was the most suitable of shading trees for growth and fruiting set of arabica coffea variety Kartika 1.

Keywords : Arabica coffea, shading plant, growth, percentage of fruiting plant

PENDAHULUAN

Kopi termasuk kelompok tanaman yang memerlukan cahaya tidak penuh (C3) sehingga ditanam dalam sistem campuran (agroforestri) mulai dari sistem campuran sederhana sampai yang

komplek (multistrata) menyerupai hutan. Dalam sistem agroforestri sederhana, penaung yang umum digunakan adalah pohon leguminosae seperti dadap (*Erythrina sububrams*), gamal (*Gliricidia sepium*) dan lamtoro (*Leucaena glauca*) (O'Connor *et al.*, 2005). Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa sistem

agroforestri kopi yang bersifat kompleks memiliki peranan penting sebagai penyangga biodiversitas di atas permukaan tanah seperti burung (O'Connor *et al.*, 2005), di bawah permukaan tanah seperti cacing tanah dan rayap (Aini, 2006; Dewi, 2007) dan dapat sebagai pengendali hama nematoda (Swibawa, 2009). Di samping itu, sistem agroforestri pada pertanaman kopi secara efektif dapat mempertahankan jumlah mikoriza dalam tanah dibandingkan sistem monokultur (Muleta *et al.*, 2008).

Tingkat naungan yang dibutuhkan tanaman kopi berbeda-beda sesuai dengan fase dan syarat pertumbuhan tanaman kopi. Pada fase pembibitan atau umur muda, tingkat naungan yang dibutuhkan lebih tinggi dibandingkan fase dewasa atau fase pertumbuhan generatif (Arif *et al.*, 2011). Pada perkebunan kopi rakyat, pohon penaung yang umum digunakan di antaranya adalah tanaman dadap, alpukat, petai, jengkol, sukun, lamtoro, dan sengon (Arif *et al.*, 2011; Panggabean, 2011). Petani tradisional di daerah Mexico dan Costa Rica menanam pohon penaung non leguminosae untuk tanaman kopi dari pohon buah-buahan, timber dan tanaman untuk bahan kayu bakar (*fuel wood*) (Peeters *et al.*, 2003; Schaller *et al.*, 2003).

Jenis pohon penaung mempengaruhi jumlah intensitas cahaya matahari yang dapat diserap tanaman kopi. Jumlah dan kualitas sinar matahari akan berpengaruh terhadap proses fisiologis tanaman. Oleh karena itu, penggunaan berbagai jenis pohon penaung pada tanaman kopi dan praktek-praktek pengelolaannya akan mempengaruhi pertumbuhan, produksi, dan mutu kopi yang akan dihasilkan. Menurut Iskandar (1988), pengelolaan pohon penaung pada tanaman kopi diperlukan untuk mengurangi pengaruh buruk akibat sinar matahari yang terlalu terik dan dapat memperpanjang umur ekonomi tanaman. Winaryo *et al.* (1991), mengemukakan bahwa tanggap tanaman kopi terhadap naungan sangat beragam dan banyak dipengaruhi oleh keadaan kesuburan tanah, iklim setempat, dan jenis kopi yang diusahakan.

Hubungan simbiosis antara jenis-jenis tanaman penaung dengan tanaman kopi identik dengan hubungan simbiosis pada konsep pola tanam campuran (*mixcropping*). Di dalamnya terjadi proses interaksi atau hubungan timbal balik di antara lebih

dari satu jenis tanaman yang ditanam pada lahan yang sama. Oleh karena itu, pemilihan jenis tanaman penaung untuk tanaman kopi diusahakan sehingga mempunyai kesamaan tujuan seperti pola tanam campuran. Frinckh dan Wolfe (2007), mengemukakan bahwa pemilihan jenis-jenis tanaman pada konsep pola tanam campuran ditujukan untuk memperoleh manfaat dalam: (1) peningkatan produktivitas dan hasil, (2) efisiensi penggunaan sumberdaya pertanian (lahan, tenaga kerja, waktu, cahaya, air, dan hara), (3) mengurangi kehilangan hasil karena hama, penyakit, dan gulma, serta (4) peningkatan nilai tambah dan stabilitas yang meliputi stabilitas produksi, stabilitas ekonomi, dan nutrisi (Frinckh dan Wolfe, 2007).

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh jenis pohon penaung terhadap pertumbuhan dan produksi kopi Arabika varietas Kartika 1 di Kebun Percobaan (KP) Pakuwon.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di KP. Pakuwon, Parungkuda, Sukabumi, mulai bulan Februari sampai dengan Desember 2011. Terletak pada ketinggian tempat sekitar 450 m dpl (di atas permukaan laut) dengan jenis tanah latosol dan tipe iklim B (Schmidth dan Fergusson). Tanaman yang digunakan adalah kopi Arabika varietas Kartika 1 umur 9 bulan dengan jarak tanam 2 x 3 m ditanam di bawah 4 jenis pohon penaung, yaitu: ceremai (*Phyllanthus acidus* (L.) dengan jarak tanam (6 x 6 m), belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan jarak tanam (6 x 6 m), kayumanis (*Cinnamomum burmannii*) dengan jarak tanam (5,5 x 6,5 m) dan gliricidia (*Gliricidia sepium*) dengan jarak tanam naungan (2 x 3 m). Untuk memperoleh pertumbuhan yang baik tanaman kopi dipupuk dengan dosis per pohon 50 g urea, 50 g TSP dan 5 kg pupuk kandang diberikan 2 kali setahun. Penyiangian gulma dilakukan di sekitar daerah perakaran tanaman kopi (bobokor).

Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak lengkap dengan 4 perlakuan. Perlakuannya adalah jenis tanaman penaung, yaitu ceremai, belimbing wuluh, kayumanis dan gliricidia dengan 6 ulangan. Setiap plot terdiri dari

6 tanaman sehingga jumlah tanaman menjadi 144 tanaman. Peubah yang diamati adalah pertumbuhan vegetatif dan pembuahan tanaman kopi meliputi : (1) tinggi tanaman, (2) jumlah buku cabang primer (3) jumlah cabang primer, (4) diameter batang, (5) diameter tajuk, (6) jarak antar cabang, dan (7) persentase tanaman berbuah. Di samping itu dilakukan juga pengamatan intensitas cahaya matahari dengan alat *Lux meter* pada pagi, siang, dan sore hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kopi

Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis pohon penaung berpengaruh nyata terhadap komponen tinggi tanaman, jumlah buku cabang primer, jumlah cabang primer, diameter batang, dan diameter tajuk, tetapi tidak berpengaruh terhadap jarak antar cabang (Tabel 1).

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman, jumlah buku cabang primer, jumlah cabang primer, diameter batang, dan diameter tajuk tanaman kopi di bawah pohon penaung *gliricidia* lebih tinggi dibandingkan pohon penaung lainnya. Komponen tinggi tanaman, penggunaan pohon penaung *gliricidia* dengan intensitas 34% menghasilkan tanaman paling tinggi yaitu 94,01 cm, sedangkan pohon penaung belimbing wuluh, kayumanis dan ceremai dengan intensitas 66, 78 dan 80% menghasilkan tinggi tanaman 77,5; 73,22 dan 70,54 cm. Hal yang sama juga terjadi pada komponen diameter tajuk, penggunaan penaung *gliricidia* menghasilkan rata-rata diameter tajuk terbesar (116,64 cm), sedangkan pada pohon penaung belimbing wuluh, kayumanis dan ceremai dengan intensitas 66, 78 dan 80% menghasilkan diameter tajuk 83,81; 75,89 dan 69,81 cm. Intensitas cahaya matahari di bawah pohon penaung *gliricidia* 34% diperkirakan cukup

optimal bagi berlangsungnya proses-proses fisiologis tanaman. Penggunaan penaung dari tanaman *gliricidia* memungkinkan intensitas sinar matahari terdistribusi dan terserap secara baik dan merata oleh tanaman kopi.

Jarak tanam yang relatif lebih rapat dan habitus yang relatif lebih seragam pada pohon penaung *gliricidia* dibandingkan tanaman ceremai, belimbing wuluh, dan atau kayumanis memungkinkan tanaman kopi tumbuh dan berkembang lebih baik. Pohon penaung yang berhabitus besar dan berjarak tanam lebar seperti pada tanaman ceremai, belimbing wuluh, dan kayumanis, menyebabkan distribusi sinar matahari yang dapat diserap tanaman kopi relatif besar. Kondisi demikian menyebabkan pertumbuhan tanaman pokok kopi terganggu. Menurut Widodo dan Sudradjat (1983), pada intensitas cahaya tinggi menyebabkan suhu udara meningkat dan keadaan tersebut cenderung menyebabkan tanaman menderita kekurangan air karena meningkatnya evapotranspirasi dan mengurangi aliran CO₂ ke dalam daun sehingga proses asimilasi menjadi berkurang. Jika keadaan ini berlangsung terus menerus, maka pertumbuhan tanaman menjadi terhambat. Tanaman akan lebih terganggu pertumbuhannya jika daun terbakar oleh panas matahari dan meningkatnya keguguran daun sehingga akan mengurangi kemampuan daun untuk menghasilkan asimilat bagi pertumbuhannya.

Ditinjau dari besarnya intensitas penaungan, Staver *et al.* (2001) mengemukakan bahwa pada daerah-daerah berelevasi rendah atau pada daerah zona kering ternyata intensitas penggunaan naungan sebesar 35-60% dapat mengurangi kerontokan daun pada saat musim kering dan mengurangi serangan penyakit bercak daun *Cercospora coffeicola* dan hama *Planacoccus citri*, tetapi dapat meningkatkan serangan penyakit karat daun *Hemileia vastatrix*.

Tabel 1. Pengaruh berbagai jenis tanaman penaung terhadap pertumbuhan tanaman kopi Arabika umur 9 bulan
Table 1. Effect of various shading trees on growth of coffee at 9 months old

Jenis tanaman penaung	Intensitas cahaya matahari (%)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah buku cabang primer	Jumlah cabang primer	Diameter batang (mm)	Diameter tajuk (cm)	Jarak antar cabang (cm)
Ceremai	80	70,54 a	9,95 b	20,39 a	13,29 a	69,81 a	5,54 a
Belimbing wuluh	66	77,53 a	10,19 b	21,03 a	13,84 a	83,81 b	5,67 a
Kayumanis	78	73,22 a	8,59 a	18,83 a	13,72 a	75,89 b	5,86 a
Gliricidia	34	94,01 b	13,06 c	25,02 b	17,74 b	116,64 c	5,84 a
KK (%)	-	24,62	7,72	7,22	5,75	6,58	15,80

Keterangan : 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 at the column are not significantly different according to Tukey test at 5% level

Besarnya intensitas cahaya matahari yang optimal bagi pertumbuhan tanaman kopi sebagai akibat dari penggunaan berbagai jenis naungan merupakan hal yang sifatnya spesifik dan tidak dapat digeneralisasi untuk lingkungan tumbuh, varietas, dan manajemen pengelolaan yang berbeda. Interaksi antara lingkungan tumbuh, varietas, dan manajemen pengelolaan tanaman merupakan faktor-faktor yang dapat menjadi pembeda dalam penggunaan berbagai jenis tanaman penaung. Beer *et al.* (1988) mengemukakan bahwa pengaruh naungan terhadap hasil tanaman kopi banyak terjadi kontradiksi yang disebabkan perbedaan lingkungan biofisik, materi tanaman, kriteria evaluasi, dan lamanya studi. Beer *et al.* (1988) dan Dossa *et al.* (2008) mengemukakan bahwa interaksi antara pertanaman kopi dengan jenis-jenis tanaman penaung sangat dipengaruhi oleh perbedaan lingkungan tumbuh, karakteristik dan atau perbedaan varietas tanaman, serta perbedaan manajemen pengelolaan kebun.

Persentase Tanaman Berbuah

Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase tanaman kopi berbuah paling tinggi di bawah pohon penaung gliricidia (Tabel 2), yaitu 83,34%. Pada tanaman kopi dengan pohon penaung ceremai, belimbing wuluh dan kayumanis menghasilkan persentase yang lebih rendah, masing-masing 30,56; 22,22 dan 16,67%. Hal ini identik dengan proses pertumbuhan vegetatif bahwa terjadinya proses pembungaan dan pembuahan kopi dipengaruhi oleh jumlah dan distribusi cahaya matahari yang dapat diserap tanaman. Pada tanaman kopi dengan intensitas cahaya tinggi akan menyebabkan kehilangan energi

lebih besar dibandingkan yang terpakai untuk aktivitas fotosintesis. Berkurangnya hasil fotosintesis juga akan mengurangi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi termasuk pembentukan buah. Cahaya yang masuk di bawah naungan gliricidia dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk proses pembungaan dan pembuahan tanaman kopi.

Tabel 2. Pengaruh berbagai jenis tanaman penaung terhadap persentase tanaman berbuah tanaman kopi Arabika umur 9 bulan
Table 2. Effect of various shade trees on percentage of fruit set of coffee at 9 months old

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

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

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

Intensitas cahaya matahari yang terlalu tinggi dan tidak terdistribusi secara merata akan mengganggu proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman menuju proses pembungaan dan pembuahan. Geromel *et al.* (2008) mengemukakan bahwa aktivitas sintesa sukrosa dan sukrosa-fosfat ternyata lebih tinggi pada tanaman kopi yang mendapat naungan daripada tanpa naungan (cahaya matahari penuh). Efek negatif cahaya matahari yang teramat kuat dapat merusak enzim akibat foto-oksidasi. Hal ini

mengganggu metabolisme organisme terutama kemampuan di dalam mensintesis protein (Anonim, 2008). Utomo (2011) melaporkan bahwa kopi robusta yang dinaungi sengon memperoleh intensitas cahaya 46,50%, sedangkan yang dinaungi lamtoro 82,58%. Suhu udara maksimum siang hari di bawah naungan lamtoro lebih tinggi yaitu 29,2 °C daripada suhu di bawah naungan sengon yaitu 28,1 °C. Produksi kopi di bawah pohon penaung sengon lebih tinggi (1109,1 kg/ha) daripada produksi kopi di bawah naungan lamtoro yaitu 919,4 kg/ha.

Munschler dalam Beer *et al.* (1998) mengemukakan bahwa manfaat yang akan diperoleh dengan penggunaan penaung pada tanaman kopi tergantung pada banyak faktor. Namun tiga faktor penting yang perlu dipertimbangkan adalah (1) tujuan produksi, (2) ketersediaan input, dan (3) karakteristik lingkungan. Sejalan dengan itu, Da Matta (2004) mengemukakan bahwa apabila kopi ditanam pada tanah yang tidak bermasalah dengan pasokan unsur hara dan air yang optimal maka kopi tanpa naungan akan memberi produksi lebih tinggi. Apabila kondisi kesuburan dan lingkungan kurang mendukung, kopi dengan pohon pelindung cenderung tetap berbuah dengan baik setiap tahun, sedangkan kopi tanpa pelindung akan berbuah lebat berseling dengan berbuah tidak lebat pada tahun berikutnya. Defisiensi hara, defisit air karena kemarau, dan terjadinya pembuahan yang lebat pada kopi tanpa pelindung akan membawa kepada kelelahan pohon kopi yang dapat menyebabkan turunnya produksi tahun berikutnya. Pohon pelindung kopi akan dapat mengurangi faktor penyebab mati ranting pucuk.

KESIMPULAN

Tanaman gliricidia (*Gliricidia sepium*) merupakan jenis tanaman penaung yang baik bagi pertumbuhan dan persentase pembuahan tanaman kopi Arabika varietas Kartika 1 di KP Pakuwon. Tanaman penaung tersebut dapat memberikan jumlah dan distribusi cahaya matahari yang optimal bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman kopi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya disampaikan kepada Edi Wardiana dan Dibyo Pranowo yang telah membantu mulai dari perencanaan, analisis data, sampai pada penulisan hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, F. K. 2006. Kajian Diversitas Rayap Pasca Alih Guna Hutan Menjadi Lahan Pertanian. Tesis Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Anonim. 2008. Pengaruh cahaya matahari dan suhu <http://imamfauzirohman.blogspot.com/2011/11/pengaruh-cahaya-matahari-dan-suhu.html>. [22 Juni 2012].
- Arif, M. C. W, M. Tarigan, R. Saragih, I. Lubis, dan F. Rahmadani. 2011. Panduan Sekolah Lapang Budidaya Kopi Konservasi, Berbagi Pengalaman dari Kabupaten Dairi Provinsi Sumatra Utara. Conservation International. Jakarta.
- Beer, J., R. Muschler, D. Kass, and E. Somarriba. 1998. Shade management in coffee and cacao plantation. *Agroforestry Syst.* 38: 139-164.
- Da Matta, F. M. 2004. Ecophysiological constraints on the production of shaded and unshaded coffee. *A review Field Crops Res.* 86: 99-114.
- Dewi, W. S. 2007. Dampak Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian: Perubahan Diversitas Cacing Tanah dan Fungsinya dalam Mempertahankan Pori Makro Tanah. Disertasi Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Dossa, E. L., E. C. M. Fernandez, and W. S. Reid. 2008. Above and belowground biomass, nutrient and carbon stocks contrasting an open-grown and a shaded coffee plantation. *Agroforestry Syst.* 72 : 103-115.
- Frickh, M. R. and M. S. Wolfe. 2007. Diversification strategies. In B.M. Cooke *et al.* (Eds.). *The Epidemiology of Plant Diseases*. Springer. pp. 269-308.
- Geromel, C., L. P. Ferreira, F. Davrieux, B. Guyot, F. Ribeyre, M. B. S. Scholz, L. F. P. Pereira, P. Vaast, D. Pot, T. Leroy, A. A. Filho, L. G. E. Viera, P. Mazzafera, and P. Marraccinni. 2008. Effects of shade on the development and sugar metabolism of coffee (*Coffea arabica* L.) fruits. *Plant Physiol. and Biochem.* 46: 569-579.

- Iskandar, S. H. 1988. Beberapa Aspek Budidaya Tanaman Perkebunan. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 48 hlm.
- Muleta, D., F. Assefa, S. Nemomissa, and U. Granhall. 2008. Distribution of arbuscular mycorrhizal fungi spores in soils of smallholder agroforestry and monocultural coffee systems in southwestern Ethiopia. *Biol. Fertil. Soils* 44: 653-659.
- O'Connor, T., S. Rahayu, dan M. Van Noordwijk. 2005. Burung pada Agroforestri kopi di Lampung. World Agroforestry Centre, ICRAF Southeast Asia, Bogor, 29 hlm.
- Panggabean, E. 2011. Buku Pintar Kopi. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Peeters, L. Y. K., L. Soto-Pinto, H. Perales, G. Montoya, and M. Ishiki. 2003. Coffee production, timber, and firewood in traditional and *Inga*-shaded plantation in Southern Mexico. *Agric. Ecosyst. Environ.* 95: 481-493.
- Schaller, M., G. Schroth, J. Beer, and F. Jimenez. 2003. Species and site characteristics that permit the association of past-growing trees with crops: the case of *Eucalyptus deglupta* as coffee shade in Costa Rica. *For. Ecol. Manage.* 175: 206 -215.
- Staver, C., F. Guharay, D. Monterroso, R. G. Mumschler, and J. Beer. 2001. Designing pest-suppressive multistrata perennial crop systems : Shade-grown coffee in Central America. *Agroforestry Syst.* 53: 151-170.
- Swibawa, G. 2009. Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Agroforestri Berbasis Kopi: Dampak terhadap Populasi dan Diversitas Nematoda. Disertasi Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Utomo, S. B. 2011. Dinamika Suhu Udara Siang-Malam terhadap Fotorespirasi Fase Generatif Kopi Robusta di Bawah Naungan yang Berbeda pada Sistem Agroforestry. <http://digilib.unej.ac.id>. Tesis Universitas Jember. Jember.
- Widodo, S. E. dan Sudradjat. 1983. Pengaruh Naungan dan Pemupukan Nitrogen terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao. IPB. Bogor.
- Winaryo, A. M. Nur, dan Soenaryo. 1991. Pengaruh kerapatan pohon penayang terhadap daya hasil kopi robusta berbatang ganda. *Pelita Perkebunan* 7 (3): 68-73.

ANALISIS KEUNGGULAN KOMPARATIF DAN KOMPETITIF USAHATANI PALA (STUDI KASUS: KABUPATEN BOGOR DAN SUKABUMI)

COMPARATIVE AND COMPETITIVE ADVANTAGE ANALYSIS OF NUTMEG FARMING SYSTEM (CASE STUDY: BOGOR AND SUKABUMI DISTRICT)

Abdul Muis Hasibuan, Bedy Sudjarmoko dan Dewi Listyati

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357
muis_hsb@yahoo.com

(Tanggal diterima: 09 Agustus 2012, direvisi: 02 September 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

ABSTRAK

Indonesia merupakan produsen dan eksportir pala terbesar dunia. Adanya persaingan yang semakin tinggi di pasar internasional akibat penerapan perdagangan bebas mengharuskan pala sebagai salah satu komoditas ekspor memiliki kemampuan bersaing. Penelitian ini bertujuan mengetahui keunggulan komparatif dan kompetitif usahatani pala Indonesia khususnya di Kabupaten Bogor dan Sukabumi sebagai salah satu sentra pala. Metode analisis yang digunakan adalah analisis kelayakan finansial dan ekonomi serta *Policy Analysis Matrix* (PAM). Hasil analisis menunjukkan bahwa usahatani pala di Kabupaten Bogor dan Sukabumi memiliki kelayakan untuk diusahakan serta memiliki keunggulan komparatif dan kompetitif termasuk jika terjadi peningkatan harga input dan penurunan harga output sebesar 10%. Namun usahatani pala di Kabupaten Bogor memiliki tingkat kelayakan, keunggulan komparatif dan keunggulan kompetitif yang lebih baik dibanding dengan Sukabumi. Intervensi pemerintah terhadap pasar input dan output belum memberikan keuntungan bagi petani.

Kata Kunci: Pala, daya saing, kelayakan, keunggulan komparatif dan kompetitif

ABSTRACT

Indonesia is the largest producer and exporter of nutmeg in the world. The higher competition in the international market due to the implementation of free trade agreement requires nutmeg as one export commodity has the ability to compete. This study aims to determine the comparative and competitive advantages of nutmeg farming system in Indonesia, especially in Bogor and Sukabumi District as one of the centers of nutmeg. The method of analysis used is the Policy Analysis Matrix (PAM). The analysis shows that farming nutmeg in Bogor and Sukabumi viable to cultivate and has comparative and competitive advantages, including in increasing of input prices and decreasing of output prices by 10 percent. However, nutmeg farming in Bogor has a high feasibility, comparative advantage and competitive advantage better than Sukabumi. Government intervention in input and output markets has not provided benefits to farmers.

Keywords: Nutmeg, competitiveness, feasibility, comparative dan competitive advantage

PENDAHULUAN

Pala (*Myristica fragrans* HOUTT) merupakan salah satu komoditas rempah asli Indonesia yang menjadi primadona pasar dunia sejak lama. Komoditas ini memegang peranan yang sangat penting bagi perekonomian masyarakat di berbagai wilayah terutama yang berada di Kawasan Timur Indonesia. Selain sebagai produsen pala

terbesar di dunia, Indonesia juga menjadi pemasok kebutuhan pala terbesar di dunia dengan pangsa mencapai 60-75% kebutuhan dunia. Hal tersebut menunjukkan bahwa Indonesia memiliki peranan yang sangat penting di pasar dunia. Namun demikian, volume ekspor pala Indonesia cenderung fluktuatif, walaupun dari segi nilai mengalami peningkatan akibat peningkatan harga. Pada tahun 2000, volume ekspor pala Indonesia adalah 10.457

ton dengan nilai US\$ 49,13 juta, sedangkan pada tahun 2010 volume ekspor meningkat menjadi 14.185 ton dengan nilai US\$ 86,01 juta. Volume ekspor tertinggi dicapai pada tahun 2006, yaitu 16.701 ton dengan nilai US\$ 50,89 juta (BPS, 2011).

Luas areal perkebunan pala mengalami peningkatan yang cukup signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Namun demikian, produksi pala Indonesia cukup fluktuatif dan cenderung mengalami penurunan. Pada tahun 2000, luas areal pala hanya berkisar 64.033 ha dengan produksi sebesar 20.010 ton. Luas areal tersebut meningkat tajam pada tahun 2010 menjadi 87.711 ha dengan produksi 11.998 ton (Ditjenbun, 2010). Dari luas areal tersebut 4.171 ha berada di wilayah Jawa Barat dengan produksi 820 ton, yang menempatkan provinsi ini sebagai produsen ke- 5 terbesar setelah Maluku Utara, Nanggroe Aceh Darussalam (NAD), Sulawesi Utara dan Maluku. Perkebunan pala di Jawa Barat sebagian besar berada di Kabupaten Bogor dan Sukabumi. Pada tahun 2010, luas areal pala di Kabupaten Bogor mencapai 1.387 ha dengan produksi 179 ton dan Kabupaten Sukabumi mencapai 1.780 ha dengan produksi 267 ton.

Sebagai komoditas ekspor, pala Indonesia harus mampu bersaing dengan negara-negara pesaing terutama Grenada yang sangat agresif dalam upaya meningkatkan daya saingnya di pasar internasional. Bahkan pada tahun 2015, Grenada mencanangkan menjadi yang terdepan dalam industri pala dunia (ITC, 2010). Semakin tingginya tingkat persaingan di pasar internasional terutama dengan diterapkan perdagangan bebas akibat adanya kesepakatan-kesepakatan mengenai liberalisasi perdagangan menjadi tantangan tersendiri bagi Indonesia sebagai produsen utama pala. Hal tersebut harus diantisipasi mengingat pada kondisi perdagangan bebas, negara-negara yang memiliki keunggulan komparatif dan kompetitif yang lebih tinggi akan memiliki kemampuan yang lebih besar untuk tetap eksis di pasar internasional (Stephenson dan Erwidodo, 1995). Jika dikaitkan dengan lingkup mikro, daya saing berkaitan erat dengan kelayakan suatu usaha/bisnis untuk dikembangkan secara ekonomis (Simatupang, 2005). Terkait dengan hal tersebut, perlu dikaji tentang kemampuan bersaing komoditas pala Indonesia terutama dalam hal keunggulan komparatif dan

keunggulan kompetitif. Penelitian ini bertujuan mengetahui keunggulan komparatif dan kompetitif usahatani pala Indonesia khususnya di Kabupaten Bogor dan Sukabumi sebagai salah satu sentra pala.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Bogor dan Sukabumi, Provinsi Jawa Barat. Lokasi tersebut dipilih dengan sengaja dengan pertimbangan bahwa kedua daerah tersebut merupakan sentra utama produksi pala di Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juni 2009.

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil wawancara terhadap petani dan pedagang dengan menggunakan kuesioner berstruktur. Responden diambil dari 2 kabupaten (Bogor dan Sukabumi) dengan masing-masing responden adalah 36 orang di Kabupaten Bogor dan 20 orang di Kabupaten Sukabumi. Data sekunder dikumpulkan dari beberapa instansi, yaitu Dinas Kehutanan dan Perkebunan, Dinas Perindustrian dan Perdagangan, Direktorat Jenderal Perkebunan, Badan Pusat Statistik, Kementerian Perdagangan dan sumber-sumber lain yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Analisis Data

a. Analisis Kelayakan Investasi

Kelayakan investasi pala berdasarkan kelompok tersebut dihitung dengan beberapa indikator kelayakan investasi dan dibandingkan kelayakan investasi teknologi budidaya anjuran. Kriteria kelayakan investasi yang digunakan yaitu *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Net Benefit Cost Ratio* (*Net B/C Ratio*) dan masa pengembalian investasi (*Payback period*). NPV adalah jumlah nilai arus tunai pada waktu sekarang setelah dikurangi dengan modal yang dianggap sebagai ongkos investasi selama tertentu, dirumuskan sebagai berikut (Gittinger, 1986):

$$NPV = \frac{\sum_{t=0}^n (TR_t - TC_t)}{(1+i)^t} \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

NPV = nilai bersih sekarang
 TR_t = total pendapatan pada tahun ke-t
 TC_t = total biaya pada tahun ke-t
 i = tingkat diskonto
 n = umur investasi

Usahatani dikatakan layak untuk dilaksanakan apabila $NPV \geq 1$. IRR adalah suatu tingkat suku bunga yang menunjukkan nilai bersih sekarang (NPV) sama dengan jumlah seluruh investasi proyek atau dengan kata lain tingkat bunga yang menghasilkan NPV sama dengan nol ($NPV=0$). Dalam Gittinger (1986), IRR dirumuskan sebagai berikut:

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} x (i_2 - i_1) \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

i_1 = tingkat diskonto yang menyebabkan NPV bernilai positif
 i_2 = tingkat diskonto yang menyebabkan NPV bernilai negatif
 NPV_1 = NPV dengan tingkat bunga i_1
 NPV_2 = NPV dengan tingkat bunga i_2

Jika IRR lebih besar dari tingkat suku bunga yang berlaku, maka proyek akan layak dilaksanakan, dan sebaliknya. *Net R/C ratio* merupakan perbandingan antara jumlah nilai sekarang (*present value*) total penerimaan dengan jumlah nilai sekarang total pengeluaran, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$Net \ R/C \ ratio = \frac{\sum_{t=1}^n TR_t / (1+i)^t}{\sum_{t=1}^n TC_t / (1+i)^t} \dots\dots\dots (3)$$

dimana :

TR_t = manfaat yang diperoleh tiap tahun
 TC_t = biaya yang dikeluarkan tiap tahun
 t = 1,2,...,n
 n = jumlah tahun
 i = tingkat bunga (*diskonto*)

Jika *Net B/C ratio* lebih besar daripada satu maka proyek layak untuk dilaksanakan dan sebaliknya. Masa pengembalian investasi (*payback period*) dihitung mulai proyek telah menghasilkan sampai seluruh ongkos tertutup oleh *net cash inflow* yang diterima. Persamaan yang digunakan adalah :

$$PBP = \frac{I}{\sum \pi} \dots\dots\dots (4)$$

dimana :

I = investasi
 $\sum \pi$ = *Net benefit* rata-rata proyek sampai tahun ke-n

b. Analisis Sensitivitas

Setiap investasi selalu mempunyai risiko. Semakin tinggi risiko suatu investasi, maka akan semakin tinggi tingkat keuntungan yang diminta oleh para pemilik modal yang akan menanamkan modalnya. Risiko investasi dilihat sensitivitas usahatani dengan menggunakan berbagai skenario simulasi terhadap kriteria kelayakan usahatani pala. Skenario yang digunakan adalah penurunan harga jual produk pala, peningkatan harga input serta peningkatan harga produk sebesar 10%.

c. Analisis Daya Saing

Daya saing komoditas sering diukur dengan menggunakan pendekatan keunggulan komparatif dan kompetitif. Keunggulan komparatif merupakan konsep yang dikembangkan oleh David Ricardo untuk menjelaskan efisiensi alokasi sumber daya yang terbuka (Koo dan Kennedy, 2005). Keunggulan komparatif produk sering dianalisis dengan pendekatan *Domestic Resource Cost Ratio* (DRCR). Guna memperoleh nilai DRCR maka analisis yang digunakan adalah *Policy Analysis Matrix* (PAM) (Monke dan Pearson, 1989) (Tabel 1). Najarzadeh *et al.* (2011) menyebutkan bahwa PAM menyediakan kerangka yang memungkinkan untuk menghitung indeks keunggulan komparatif, koefisien proteksi dan indeks daya saing secara simultan serta dapat menganalisis kebijakan pemerintah.

Tabel 1. Konstruksi model *Policy Analysis Matrix*
Table 1. *Policy Analysis Matrix construction model*

Komponen	Penerimaan	Biaya		Keuntungan
		Input yang Diperdagangkan	Faktor Domestik	
Harga privat	A	B	C	D
Harga sosial	E	F	G	H
Pengaruh divergensi	I	J	K	L

Sumber: Monke dan Pearson (1989)

Dari tabel PAM (Tabel 1) dapat diukur indikator-indikator sebagai berikut:

Daya Saing:

1. Keuntungan Privat (PP) = $A - B - C$
2. Keuntungan Sosial (SP) = $E - F - G$
3. Keunggulan Komparatif (DRCR): $G / (E - F)$
4. Keunggulan Kompetitif (PCR): $C / (A - B)$

Kebijakan Input:

1. Transfer Input (IT): $(J) = B - F$
2. Transfer Faktor (FT): $(K) = C - G$
3. Koefisien Proteksi Nominal Input yang Diperdagangkan (NPCI) = B/F

Kebijakan Output:

1. Transfer Output (OT): $(I) = A - E$
2. Koefisien Proteksi Nominal Output (NPCO) = A/E

Kebijakan Input-Output:

1. Transfer Bersih (NT) : $(L) = D - H$
2. Koefisien Keuntungan (PC) = D/H
3. Koefisien Proteksi Efektif (EPC) = $(A-B)/(E-F)$
4. Rasio Subsidi Produsen (SRP) = L/E

Mobasser *et al.* (2012) menyebutkan bahwa PAM terdiri dari dua persamaan, yaitu matriks dari baris pertama menunjukkan pendapatan, biaya dan manfaat atas dasar harga privat dan matriks dari baris kedua menghitung jumlah yang sama dari baris pertama atas dasar harga bayangan (harga sosial). Dalam model PAM, setidaknya ada 3 isu penting yang dapat dibahas, yaitu (1) dampak kebijakan terhadap daya saing (*competitiveness*) dan *profitability* pada tingkat usahatani, (2) pengaruh kebijakan investasi pada tingkat efisiensi ekonomi dan keunggulan komparatif (*comparative advantage*), dan (3) pengaruh kebijakan penelitian pertanian pada perbaikan teknologi (Rachman *et al.*, 2004). Untuk mengukur keunggulan komparatif dan kompetitif usahatani pala, dapat dilihat dari beberapa indikator sebagai berikut:

- Keunggulan Komparatif. Indikator keunggulan komparatif ditunjukkan oleh nilai *Domestic Resources Cost Ratio* (DRCR). DRCR menunjukkan jumlah sumber daya domestik yang dapat dihemat untuk menghasilkan satu unit devisa. Semakin kecil nilai DRCR berarti

memiliki keunggulan komparatif semakin tinggi.

- Keunggulan Kompetitif. Keunggulan kompetitif dengan metode PAM dapat didekati dengan cara menghitung keuntungan privat. Indikator keuntungan privat ditunjukkan oleh nilai *Private Cost Ratio* (PCR) yang disebut juga *competitiveness ratio* (Bernal *et al.*, 2012). PCR menunjukkan kemampuan sistem untuk membayar biaya domestik dan tetap kompetitif pada kondisi pasar aktual (Hadi dan Mardianto, 2004). Semakin kecil nilai PCR artinya semakin sedikit biaya domestik berdasarkan harga aktual yang diperlukan untuk menghasilkan output. Jika nilai PCR kurang dari satu maka sistem komoditas bersifat kompetitif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelayakan Usahatani Pala

Analisis kelayakan usahatani pala di Bogor dan Sukabumi menggunakan asumsi umur usahatani selama 10 tahun dan luas lahan 1 ha. Usahatani pala di Bogor dan Sukabumi secara ekonomi dan finansial sangat layak diusahakan. Kelayakan secara finansial dapat dilihat dari kriteria-kriteria kelayakan privat, sedangkan kelayakan secara ekonomi dapat dilihat dari kriteria-kriteria kelayakan sosial. Dari kriteria-kriteria yang disajikan pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa usahatani pala secara finansial, kelayakan usahatani di Bogor lebih baik dari Sukabumi. Hal ini dapat dilihat dari *R/C ratio*, IRR, NPV dan *Payback period*. Kondisi ini disebabkan petani di Bogor umumnya telah banyak melakukan pengolahan pascapanen seperti pemisahan daging buah, biji dan fuli sehingga harga produknya menjadi lebih tinggi, sedangkan petani pala di Sukabumi umumnya menjual produknya masih dalam bentuk gelondong dan biji basah. Adanya pengolahan pascapanen

dapat memberikan nilai tambah kepada petani serta insentif harga yang menjanjikan (Bustaman, 2008).

Tabel 2. Kelayakan finansial dan ekonomi usahatani pala di Bogor dan Sukabumi

Table 2. Financial and economic feasibility for nutmeg farming in Bogor and Sukabumi

Kriteria	Bogor		Sukabumi	
	Privat	Sosial	Privat	Sosial
R/C ratio	3,49	17,98	1,66	12,43
IRR	37,57%	81,59%	25,88%	96,65%
NPV	24.760.127	176.900.940	18.263.824	412.266.669
Payback Period	6,80	7,25	6,44	7,27

Sumber: Data primer (diolah)

Kelayakan secara ekonomi berbeda sangat signifikan dibandingkan kelayakan finansial. Perbedaan tersebut terjadi karena perbedaan asumsi dalam perhitungan kelayakan finansial dan ekonomi. Untuk mengukur kelayakan finansial, tingkat harga yang digunakan adalah harga privat yaitu harga riil yang dibayarkan oleh petani, sedangkan untuk mengukur kelayakan ekonomi digunakan harga sosial/harga bayangan (*shadow price*) (Soetriono, 2006). Kelayakan ekonomi usahatani pala di Kabupaten Sukabumi lebih tinggi dibandingkan Kabupaten Bogor (Tabel 2). Kondisi tersebut berbanding terbalik dengan kelayakan finansial, yang mengindikasikan bahwa terjadi distorsi pasar sangat besar di Kabupaten Sukabumi, terutama dalam penetapan harga input dan output. Keunggulan secara ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan finansial mengindikasikan bahwa usahatani pala lebih memberikan keuntungan secara

sosial. Ugochukuwu dan Ezedinma (2011) menyebutkan bahwa keuntungan sosial yang lebih tinggi merepresentasikan penggunaan sumberdaya domestik lebih efisien.

Pengaruh Kenaikan Harga Input dan Penurunan Harga Output Sebesar 10% terhadap Kelayakan Usahatani Pala

Kenaikan harga input dan penurunan harga output dapat dipandang sebagai risiko investasi usahatani. Untuk melihat sensitivitas usahatani pala terhadap kenaikan harga input dan penurunan harga output maka dilakukan analisis sensitivitas kenaikan harga komponen input dan output masing-masing sebesar 10%. Hasil analisis menunjukkan bahwa risiko peningkatan harga output dan penurunan harga input usahatani pala masih sangat layak untuk diusahakan, baik di Kabupaten Bogor maupun Sukabumi (Tabel 3). Namun komposisi kelayakan akibat peningkatan harga input ini mengalami penurunan dibandingkan kondisi awal. Secara finansial, usahatani di Kabupaten Bogor masih lebih layak dibandingkan Sukabumi. Namun secara ekonomi, Kabupaten Sukabumi lebih layak. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi distorsi pasar input dan output yang lebih tinggi di Kabupaten Sukabumi dibandingkan Bogor. Meskipun demikian, kelayakan usahatani pala baik secara finansial dan ekonomi serta risiko penurunan harga output dan peningkatan harga input menunjukkan bahwa pengusahaan tanaman pala masih sangat berpeluang untuk dikembangkan (Sudjarmoko, 2010).

Tabel 3. Kelayakan usahatani pala dengan kenaikan harga input dan penurunan harga output sebesar 10%

Table 3. Nutmeg farming feasibility with increasing in input price and decreasing in output price by 10%

Kriteria	Bogor		Sukabumi	
	Privat	Sosial	Privat	Sosial
Kenaikan Harga Input sebesar 10 %				
R/C ratio	3,17	16,35	1,51	11,30
IRR	34,85%	78,38%	22,00%	92,97%
NPV	23.764.920	175.859.340	15.495.732	408.658.943
Payback Period	6,74	7,23	6,32	7,26
Penurunan Harga Output sebesar 10 %				
R/C ratio	3,14	16,19	1,49	11,18
IRR	34,57%	78,05%	21,58%	92,59%
NPV	21.288.908	158.169.246	13.669.350	367.432.276
Payback Period	6,73	7,23	6,31	7,26

Tabel 4. Indikator *Policy Analysis Matrix* usahatani pala di Kabupaten Bogor dan Sukabumi
Table 4. *Policy Analysis Matrix* indicator for nutmeg farming in Bogor and Sukabumi district

Kriteria	Bogor	Sukabumi
<i>Private Profitability (PP)</i>	24.760.127	18.004.642
<i>Social Profitability (SP)</i>	176.900.940	412.266.669
<i>Domestic Resource Cost Ratio (DRCR)</i>	0,05	0,07
<i>Private Cost Ratio (PCR)</i>	0,24	0,56
<i>Output Transfer (OT)</i>	(152.604.742)	(402.399.192)
<i>Input Transfer (IT)</i>	1.329.905	116.436
<i>Faktor Transfer (FT)</i>	(1.793.835)	(8.253.602)
<i>Net Transfer (NT)</i>	(152.140.813)	(394.262.027)
<i>Nominal Protection Coefficient on Output (NPCO)</i>	0,19	0,10
<i>Nominal Protection Coefficient on Input (NPCI)</i>	2,43	1,03
<i>Effective Protection Coefficient (EPC)</i>	0,17	0,09
<i>Profitability Coefficient (PC)</i>	0,14	0,04
<i>Subsidi Ratio to Producer (SRP)</i>	(0,81)	(0,88)

Daya Saing Usahatani Pala

Daya saing usahatani pala dapat dilihat dari berbagai indikator yang dihasilkan melalui perhitungan PAM. Indikator PAM menunjukkan keuntungan sosial (*social profitability*) yang didasarkan pada harga pasar tanpa distorsi dimana pasar dalam keadaan pasar persaingan sempurna lebih tinggi daripada keuntungan privat (*private profitability*), yaitu keuntungan yang didasarkan pada harga yang sebenarnya diterima oleh petani (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa petani memperoleh keuntungan yang lebih kecil daripada yang seharusnya mereka terima jika tidak ada distorsi pasar. Bahkan perbedaan yang sangat signifikan terjadi pada usahatani pala di Sukabumi yang diindikasikan terjadi karena jarak jauh sehingga terjadi margin pemasaran yang tinggi. Adanya intervensi pemerintah terhadap pasar yang dapat berupa tarif pajak pemberian subsidi atau adanya monopoli maupun monopsoni pasar menjadikan harga input yang diterima petani lebih tinggi atau harga outputnya lebih rendah sehingga mengurangi keuntungan yang diterima petani.

Usahatani pala di Bogor maupun Sukabumi memiliki daya saing cukup tinggi, baik dari keunggulan komparatif dan kompetitif. Keunggulan komparatif menunjukkan ukuran relatif potensi komoditas tersebut dalam perdagangan di pasar persaingan. Sementara itu, keunggulan kompetitif adalah ukuran relatif potensi komoditas pada keadaan pasar yang sebenarnya terjadi. Indikator yang digunakan untuk melihat keunggulan komparatif adalah dengan melihat nilai DRCR (*Domestic Resources Cost Ratio*), sementara itu untuk melihat keunggulan kompetitifnya digunakan PCR (*Private Cost Ratio*) (Tabel 4). Menurut

Saptana *et al.* (2003) keunggulan komparatif juga memerlukan telaah lebih lanjut terhadap faktor-faktor utama, yaitu (1) apakah keunggulan potensial komoditas tersebut di pasar juga memiliki keunggulan kompetitif, (2) apakah memiliki prospek keberhasilan lebih lanjut, (3) bagaimana kekuatan dan kelemahan yang ada dalam sistem agribisnis komoditas tersebut, dan (4) kebijakan apa yang harus ditempuh agar keunggulan komparatif tersebut mewujudkan dalam keunggulan kompetitif dan berkelanjutan.

Secara umum dapat disimpulkan bahwa komoditas pala baik di Bogor maupun di Sukabumi memiliki keunggulan baik secara komparatif maupun secara kompetitif. Hal ini dapat diketahui dari nilai DRCR dan PCR yang kurang dari satu. Nilai DRCR menunjukkan bahwa untuk menghasilkan satu satuan nilai tambah output pada harga sosial hanya diperlukan sebesar 0,05 satuan biaya sumberdaya domestik di Kabupaten Bogor dan 0,07 satuan biaya sumberdaya domestik di Kabupaten Sukabumi. Nilai DRCR tersebut juga dapat diartikan bahwa untuk menghemat satu satuan devisa untuk mengimpor pala hanya diperlukan korbanan kurang dari satu satuan biaya sumberdaya domestik. Sementara itu, nilai PCR mengindikasikan bahwa harga privat untuk menghasilkan satu satuan output pala hanya diperlukan sebesar 0,24 satuan biaya sumberdaya domestik di Kabupaten Bogor dan 0,56 satuan biaya sumberdaya domestik di Kabupaten Sukabumi sehingga untuk menghemat satu satuan devisa untuk mengimpor hanya diperlukan 0,24 dan 0,63 satuan sumberdaya domestik.

Indikator PAM yang lain ditunjukkan oleh nilai-nilai dari OT, IT, FT, NT, NPCO, NPCI,

EPC, PC dan SRP. Indikator-indikator tersebut menunjukkan divergensi harga dan kebijakan pemerintah dalam agribisnis pala di Bogor dan Sukabumi. Dampak divergensi di bidang input adalah IT dan NPCI untuk input *tradable* dan FT untuk input domestik. Kebijakan di bidang input dapat berupa subsidi pupuk, subsidi benih, bantuan modal, pajak dan lainnya. Adanya distorsi pasar juga dapat menyebabkan divergensi input. Nilai IT lebih besar dari nol dan NPCI yang lebih besar dari satu menunjukkan bahwa subsidi pemerintah pada sektor input *tradable* seperti pupuk yang selama ini dilakukan pada komoditas pala kurang efektif karena petani tetap harus membayar harga yang lebih tinggi dari yang seharusnya. Penyaluran pupuk yang kurang efektif menyebabkan petani sulit mendapatkan pupuk bersubsidi pada saat dibutuhkan serta hanya memperoleh bagian sesuai dengan kebijakan penyalur pupuk yang ditunjuk tidak berdasarkan kebutuhan petani sehingga banyak petani membeli pupuk di luar penyalur resmi dengan harga lebih tinggi asalkan dapat memperoleh pupuk pada saat diperlukan. Hal ini patut menjadi kajian bagi pemerintah untuk menelaah kembali distribusi pupuk bersubsidi dan konsolidasi lebih lanjut dalam pemberdayaan kelompok tani untuk menyediakan sarana dan prasarana pengadaan input.

Sementara itu pada input domestik, nilai FT adalah negatif sehingga petani masih merasakan subsidi dari pemerintah karena membayar faktor domestik lebih rendah dari yang seharusnya dia bayarkan jika tidak ada distorsi pasar. Perbedaan ini karena perbedaan bunga modal dimana pada harga sosial bunga modal telah dikurangi dengan besarnya inflasi, sementara pada harga privat tidak. Hal ini menunjukkan bahwa bantuan pembiayaan modal bagi petani pala dengan tingkat suku bunga yang murah dan mudah sangat penting bagi usahatani pala, misalnya dengan pemberdayaan mikro finansial dalam kelompok tani.

Divergensi pada sisi output ditunjukkan dengan nilai OT dan NPCO. Hasil analisis menunjukkan nilai OT negatif, sedangkan NPCO bernilai kurang dari satu. Artinya, petani mendapatkan harga output lebih rendah daripada yang seharusnya mereka terima jika menggunakan harga sosial. Adanya margin pemasaran yang tinggi pada komoditas pertanian secara umum dan

tingginya biaya distribusi menyebabkan share harga yang diterima oleh petani kecil. Kondisi tersebut berbeda dengan hasil penelitian Rori (2011) untuk komoditas kelapa dimana produsen kelapa mendapatkan proteksi harga dengan adanya kebijakan pemerintah sehingga harga yang diterima petani lebih tinggi dari harga bayangan. Hal tersebut dapat dipahami mengingat kelapa merupakan salah satu komoditas unggulan nasional dimana banyak intervensi pemerintah yang menguntungkan petani.

Indikator nilai-nilai selanjutnya adalah dampak divergensi secara keseluruhan, baik input maupun outputnya, yaitu NT, EPC, PC dan SRP. Tabel 4 menunjukkan NT bernilai negatif dan nilai PC kurang dari satu. Hal ini berarti keuntungan yang diterima petani lebih kecil dari yang seharusnya karena distorsi pasar baik pada pasar input dan atau pasar output. Nilai EPC kurang dari satu sehingga tidak ada perlindungan pada petani pala karena nilai tambah yang dinikmati lebih kecil daripada nilai tambah secara sosial. Sementara itu, besarnya nilai SRP hasil analisis menunjukkan nilai negatif. Hal ini mengindikasikan bahwa secara umum distorsi pasar yang ada menyebabkan kerugian bagi petani pala karena menerima subsidi negatif, petani justru harus membayar pajak lebih banyak dibandingkan jika tidak ada kebijakan pemerintah atau distorsi pasar. Hal tersebut menunjukkan bahwa intervensi pemerintah tidak berjalan dengan efektif. Ketidakefektifan intervensi pemerintah dalam meningkatkan daya saing juga terjadi pada komoditas lada di Lampung (Hasibuan dan Sudjarmoko, 2008). Padahal intervensi pemerintah dalam bentuk kebijakan memegang peranan sangat penting dalam mempengaruhi keunggulan komparatif dan kompetitif suatu sistem komoditas (Siregar dan Sumaryanto, 2003).

KESIMPULAN

Usahatani pala di Kabupaten Bogor dan Sukabumi memiliki kelayakan untuk diusahakan serta memiliki keunggulan komparatif dan kompetitif meskipun terjadi peningkatan harga input dan penurunan harga output sebesar 10%. Secara finansial maupun ekonomi, usahatani pala di Kabupaten Bogor memiliki tingkat kelayakan, keunggulan komparatif dan keunggulan kompetitif

lebih baik dibandingkan Sukabumi. Kebijakan yang diterapkan oleh pemerintah, baik dari sisi input maupun output belum berpihak pada petani akibat distorsi pasar input maupun output. Upaya pemerintah dalam memberikan subsidi input seperti pupuk tidak berpengaruh signifikan terhadap usahatani pala. Beberapa faktor yang diduga menjadi penyebabnya adalah kurang intensifnya usahatani atau program tersebut tidak sampai kepada petani. Untuk itu, diperlukan upaya akselerasi agar program subsidi yang diterapkan pemerintah tepat sasaran. Hal ini dapat diupayakan dengan melibatkan kelompok tani secara lebih aktif sehingga program subsidi dapat mencapai sasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2011. Data ekspor impor. <http://bps.go.id/exim-frame.php?kat=2> [1 Agustus 2012].
- Bernal, L. E. P., A. L. Herrera, E. R. Rivas, and O. P. Veyna. 2012. Competitiveness, efficiency and environmental impact of protected agriculture in Zacatecas, Mexico. *International Food and Agribusiness Management Review* 15 (4): 49-64.
- Bustaman, S. 2008. Prospek pengembangan minyak pala Banda sebagai komoditas ekspor Maluku. *Jurnal Litbang Pertanian* 27 (3): 93-98.
- Direktorat Jenderal Perkebunan [Ditjenbun]. 2010. Statistik Perkebunan 2008-2010: Tanaman Rempah dan Penyegar. Direktorat Jenderal Perkebunan. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Gittinger, J. P. 1986. Analisis Ekonomi Proyek-Proyek Pertanian (Terjemahan). Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hadi, P. U. dan S. Mardianto. 2004. Analisis komparasi daya saing produk ekspor pertanian antar negara ASEAN dalam era perdagangan bebas AFTA. *Jurnal Agro Ekonomi* 22 (1): 46-73.
- Hasibuan, A. M. dan B. Sudjarmoko. 2008. Daya saing usahatani lada di Lampung. *Buletin Ristri*. 1 (1): 1-8.
- International Trade Center [ITC]. 2010. Grenada Nutmeg Sector Strategy. International Trade Center.
- Koo, W. W. and P. L. Kennedy. 2005. International Trade and Agriculture. Blackwell Publishing.
- Mobasser, H. R., F. Rastegaripour, and A. Tavassoli. 2012. Study of effects of policy analysis matrix and relative advantage of rapeseed production (Case study: Sistan Region). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 4 (19): 1421-1425.
- Monke, E. A. and S. R. Pearson. 1989. Policy Analysis Matrix for Agricultural Development. Cornell University Press. Ithaca. London.
- Najarzadeh, R., M. Rezagholizadeh, S. Saghaian, M. Reed, and M. Aghaie. 2011. The impact of trade liberalization on Persian rugs: A policy analysis matrix approach. *Journal of Food Distribution Research* 42 (1): 91-95.
- Rachman, H. P. S., Supriyati, Saptana, dan B. Rachman. 2004. Efisiensi dan daya saing usahatani hortikultura Dalam: Prosiding Efisiensi dan Daya Saing Sistem Usahatani Beberapa Komoditas Pertanian di Lahan Sawah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian. Hlm. 50-90.
- Rori, Y. P. I. 2011. Analisis keunggulan komparatif usahatani kelapa menggunakan *Policy Analysis Matrix* (PAM) di Sulawesi Utara. *Pacific Journal* 3(6): 1251-1256.
- Saptana, Sumaryanto, dan S. Priyatno. 2003. Analisis keunggulan komparatif dan kompetitif komoditas kentang dan kubis di Wonosobo, Jawa Tengah. *Socioeconomic of Agriculture and Agribusiness* 3 (1): 1-30.
- Siregar, M. dan Sumaryanto. 2003. Analisis daya saing usahatani kedelai di DAS Brantas. *Jurnal Agro Ekonomi* 21 (1): 50-71.
- Soetrisno. 2006. Daya Saing Dalam Tinjauan Analisis. Penerbit Bayu Media. Malang.
- Stephenson, S. and Erwidodo. 1995. The impact of the Uruguay round on Indonesia's agricultural sector. The Ministry of Agriculture, Jakarta.
- Sudjarmoko, B. 2010. Kelayakan perusahaan pala di Jawa Barat. *Buletin Ristri*. 1 (5): 217-226.
- Ugochukuwu, A. I. and C. I. Ezedinma. 2011. Intensification of rice production system in south eastern Nigeria: A policy analysis matrix approach. *International Journal of Agricultural Management and Development* 1 (2): 89-100.

PENGUNAAN AIR KELAPA DAN BEBERAPA AUKSIN UNTUK INDUKSI MULTIPLIKASI TUNAS DAN PERAKARAN LADA SECARA *IN VITRO*

THE USE OF COCONUT WATER AND SEVERAL AUXIN FOR SHOOT MULTIPLICATION AND ROOTING INDUCTION IN BLACK PEPPER IN VITRO

Indah Sulistiyorini, Meynarti Sari Dewi Ibrahim dan Syafaruddin

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357
i_sulistiyorini@yahoo.com

(Tanggal diterima: 04 September 2012, direvisi: 18 September 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

ABSTRAK

Peningkatan produktivitas lada perlu didukung oleh ketersediaan benih unggul. Perbanyakan lada secara *in vitro* dapat digunakan sebagai alternatif untuk menghasilkan benih lada dalam jumlah banyak dan waktu yang relatif singkat. Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan kultur *in vitro* adalah penggunaan zat pengatur tumbuh. Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar mulai bulan Maret-September 2011. Penelitian terdiri dari 2 kegiatan yaitu induksi multiplikasi tunas dan induksi perakaran. Masing-masing bertujuan untuk menganalisis penggunaan konsentrasi air kelapa terhadap multiplikasi tunas lada dan pengaruh penggunaan jenis dan konsentrasi auksin terhadap induksi perakaran lada secara *in vitro*. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan uji lanjut DMRT. Perlakuan induksi multiplikasi terdiri dari konsentrasi air kelapa, yaitu 10, 20, 30, 40, 50% dan sebagai pembanding adalah BA 0,3 mg/l, sedangkan induksi perakaran lada digunakan beberapa auksin, yaitu IBA, IAA dan 2,4-D dengan konsentrasi masing-masing adalah 0,1, 0,3, dan 0,5 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan air kelapa untuk perlakuan induksi multiplikasi tunas pada semua konsentrasi lebih memacu pembentukan akar, selain itu kultur yang dihasilkan mempunyai pertumbuhan normal dan lebih vigor dibandingkan perlakuan BA 0,3 mg/l. Perlakuan BA 0,3 mg/l menghasilkan jumlah tunas dan jumlah daun lebih banyak dibandingkan perlakuan air kelapa sebesar 2,69 dan 10,73. Penggunaan IAA 0,1 mg/l untuk induksi perakaran mampu menginduksi akar sebanyak 8,26 lebih banyak dibandingkan auksin yang lain.

Kata Kunci: Lada, air kelapa, auksin, multiplikasi tunas, induksi perakaran

ABSTRACT

Increased productivity of pepper should be supported by the availability of improved seed. Propagation black pepper *in vitro* can be used as an alternative to produce large amounts of black pepper cuttings in a relatively short time. One of the factors that determine the success of *in vitro* culture is the use of plant growth regulators used. Research was conducted in the laboratory tissue culture from March to September 2011. This research consists of two activities, the induction of shoot multiplication and rooting induction. Each aims to analyze the addition of coconut water concentration on shoot multiplication black pepper and determine the effect of the addition of the type and concentration of auxin for induction in *in vitro* rooting of black pepper. Design used were completely randomized design and use advanced testing DMRT. Treatment consisted of induction multiplication coconut water concentration, namely 10, 20, 30, 40, 50%, and as a comparison is BA 0.3 mg/l, and black pepper root induction treatment using several auxin is IBA, IAA and 2.4-D with the concentration of each was 0.1 mg/l, 0.3 mg/l and 0.5 mg/l. The results showed the use of coconut water for shoot multiplication induction treatment at all concentrations stimulate root formation, in addition to the culture that has produced more normal growth and vigor than the treatment of BA 0.3 mg/l. Treatment BA 0.3 mg/l produce shoots leaves more than coconut water treatment at 2.69 and 10.73. The use of IAA 0.1 mg/l for induction were able to induce root 8.26 more as compared to other auxin.

Keywords: Black pepper, coconut water, auxin, shoot multiplication, rooting induction

PENDAHULUAN

Upaya untuk menunjang peningkatan produktivitas lada perlu didukung oleh ketersediaan benih unggul. Varietas Petaling 1 merupakan salah satu varietas lada yang mempunyai produktivitas tinggi (4,48 ton/ha) (Puslitbangbun, 2007). Perbanyakan lada varietas Petaling 1 secara *in vitro* dapat digunakan sebagai alternatif untuk menghasilkan benih lada. Beberapa keuntungan perbanyakan lada secara *in vitro* antara lain: benih yang dihasilkan mempunyai sifat yang identik dengan induknya, dapat menghasilkan benih dalam jumlah banyak (dari satu tunas yang telah respons/*starter cultur* dapat menghasilkan sekitar 1000 benih dalam waktu 1 tahun), benih yang dihasilkan bebas hama dan penyakit, serta biaya angkut relatif lebih murah dan mudah (Meynarti, 2010).

Keberhasilan perbanyakan tanaman secara *in vitro* dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain pemilihan eksplan yang digunakan, sterilisasi eksplan, komposisi media dasar, penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) terutama auksin dan sitokinin serta faktor-faktor lingkungan dimana kultur ditempatkan (Zulkarnain, 2009). Penggunaan zat pengatur tumbuh memegang peranan penting dalam pertumbuhan dan morfogenesis pada kultur sel, jaringan, maupun organ. Interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh yang diberikan dalam media yang diproduksi oleh sel secara endogen menentukan arah perkembangan suatu kultur. Penggunaan auksin maupun sitokinin secara eksogen, mengubah level zat pengatur tumbuh endogen sel (Gunawan, 1988).

Penelitian mengenai multiplikasi tunas tanaman lada secara *in vitro* telah lama dilakukan. Penambahan zat pengatur tumbuh BA (*Benzyl Adenine*) merupakan jenis sitokinin yang paling sering digunakan dengan konsentrasi antara 0,3-5 mg/l tergantung kepada kecepatan tumbuh yang diinginkan dan varietas yang digunakan (Meynarti, 2010). Penelitian terdahulu pada varietas Petaling 1 penambahan BA 0,3 mg/l merupakan media yang sering digunakan dalam media multifikasi lada secara *in vitro* (Kristina dan Bermawie, 1999).

Penggunaan zat pengatur tumbuh dalam perbanyakan tanaman secara *in vitro* dapat bersifat

sintetik dan alami. Secara alami zat pengatur tumbuh atau hormon dapat diperoleh dari air kelapa, ekstrak jus tomat, pisang dan sebagainya. Air kelapa merupakan salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai substitusi zat pengatur tumbuh sintetis. Air kelapa mengandung sitokinin, auksin serta senyawa-senyawa lain yang dapat menstimulasi perkecambahan dan pertumbuhan (Morel *dalam* Prihatmanti dan Mattjik, 2004).

Penggunaan air kelapa dalam kultur jaringan sudah banyak dilakukan. Hasil penelitian Katuuk (2000) menunjukkan bahwa pemberian air kelapa 250 ml/l dapat mempercepat perkecambahan biji anggrek macan (*Grammatohyllum scriptum*). Prihatmanti dan Mattjik (2004) melaporkan bahwa penggunaan air kelapa 100-200 ml/l dapat meningkatkan daya tumbuh biakan tunas *Anthorium andreanum* secara *in vitro*. Temjensangba dan Deb (2005) menyatakan bahwa kombinasi perlakuan sukrose dan air kelapa 5, 10, dan 15% meningkatkan daya tumbuh embrio *Arachnis labrosa*. Penggunaan air kelapa 15% mampu menghasilkan tunas terbanyak pada perbanyakan temulawak secara *in vitro* (Seswita, 2010). Berdasarkan hasil analisis Ermia (2009) menunjukkan bahwa penggunaan air kelapa 15% dalam media cair lebih murah Rp 8 dibandingkan menggunakan zpt sintetis BA 1,5 mg/l pada media padat. Selain lebih murah, keberadaan air kelapa sangat berlimpah sehingga mudah diperoleh.

Perakaran dengan kualitas yang baik dalam perbanyakan tanaman secara *in vitro* sangat menentukan keberhasilan dalam tahap aklimatisasi. Formulasi media yang tepat sangat menentukan kualitas akar (Lestari, 2011). Auksin merupakan salah satu zat pengatur tumbuh yang berperan dalam mendorong perpanjangan sel, pembelahan sel, differensiasi jaringan xylem dan floem, pembentukan akar, respon tropisme serta menghambat pengguguran daun, bunga dan buah (Gardner *et al.*, 2008). Auksin terdiri dari beberapa jenis antara lain: *Indole Acetic Acid* (IAA), *Indole Butyric Acid* (IBA), α *Naphtaleneacetic Acid* (NAA) dan *2,4-Dichloro-phenoxy Acetic Acid* (2,4-D). IAA merupakan auksin yang aktif di dalam tumbuhan (*endogenous*) yang diproduksi dalam jaringan meristematik yang aktif seperti tunas, sedangkan IBA, NAA dan 2,4-D merupakan auksin sintetis (Hoesen *et al.*, 2000).

Penelitian ini bertujuan 1) menganalisis pengaruh konsentrasi air kelapa terhadap multiplikasi tunas lada, dan 2) menganalisis jenis dan konsentrasi auksin terhadap induksi perakaran lada secara *in vitro*. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan solusi alternatif terhadap substitusi bahan sintetik untuk multiplikasi tunas lada.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri mulai bulan Maret-September 2011. Varietas yang digunakan adalah varietas Petaling 1. Media dasar yang digunakan untuk induksi multiplikasi tunas dan induksi perakaran adalah MS (Murasige & Skoog) ditambah sukrosa 30%, agar 8 g/l, dan PVP 200 mg/l. Semua media perlakuan disterilisasi dengan autoklaf pada suhu 121 °C selama 20 menit. Penelitian terdiri dari 2 kegiatan yaitu induksi multiplikasi tunas dan induksi perakaran lada secara *in vitro*.

Induksi Multiplikasi Tunas

Eksplan berupa batang lada dua ruas ukuran 0,5 cm, ruas batang diambil dari benih lada yang sebelumnya dikecambahkan terlebih dahulu secara *in vitro*. Media perlakuan untuk induksi multiplikasi tunas terdiri dari konsentrasi air kelapa muda, yaitu 10, 20, 30, 40, 50% dan sebagai pembandingnya media multiplikasi tunas lada var. Petaling 1 adalah BA 0,3 mg/l (Kristina dan Bermawie, 1999). Perlakuan terdiri dari 10 ulangan (10 botol) tiap botol terdiri dari 3 eksplan. Parameter yang diamati adalah jumlah tunas, jumlah daun, tinggi tanaman dan jumlah akar serta visual biakan.

Induksi Perakaran

Eksplan yang belum berakar pada perlakuan induksi multiplikasi tunas selanjutnya disubkultur ke media perlakuan induksi perakaran. Eksplan berupa tunas lada ukuran 0,5 cm dengan memotong sebagian daun yang sudah terbentuk. Media perlakuan untuk induksi perakaran adalah konsentrasi beberapa ZPT golongan auksin terdiri

dari IAA, IBA dan 2,4-D masing-masing dengan konsentrasi 0,1, 0,3 dan 0,5 mg/l. Masing-masing perlakuan terdiri dari 5 ulangan (5 botol) dan tiap botol terdiri dari 3 eksplan. Parameter yang diamati pada perlakuan induksi perakaran adalah jumlah akar, panjang akar, tinggi tanaman dan jumlah daun.

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dan uji lanjut menggunakan DMRT. Kultur ditempatkan di ruang kultur pada suhu 20-25 °C dan diberikan penyinaran lampu TL selama 24 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Induksi Multiplikasi Tunas

Penggunaan air kelapa pada konsentrasi 10-50% menunjukkan perbedaan nyata dengan perlakuan BA 0,3 mg/l terhadap jumlah tunas dan jumlah daun yang dihasilkan. Perlakuan BA 0,3 mg/l menghasilkan tunas dan jumlah daun lebih tinggi dibandingkan penggunaan air kelapa pada semua konsentrasi (Tabel 1). Tunas baru mulai terbentuk 2 minggu setelah subkultur. Jumlah tunas pada perlakuan BA 0,3 mg/l pada umur 3 bulan rata-rata adalah 2,69. Pemberian air kelapa dengan konsentrasi yang berbeda memberikan respon yang relatif sama terhadap jumlah tunas, jumlah daun, dan jumlah akar. Namun pada konsentrasi 20% mampu memacu tinggi tanaman yang hampir sama dengan perlakuan BA 0,3 mg/l. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian Christmas (2000) yang melaporkan bahwa pemberian air kelapa pada konsentrasi 30% mampu menghasilkan jumlah daun lebih banyak pada perbanyakan tanaman kentang secara *in vitro*. Hasil yang sama telah dilaporkan oleh Seswita (2010) yang menyebutkan bahwa penggunaan air kelapa konsentrasi 15% sebagai ZPT alami dapat mensubstitusi ZPT sintetik karena mampu menghasilkan jumlah tunas jahe hampir sama dengan ZPT sintetik secara *in vitro*. Secara umum pemanfaatan air kelapa dalam kultur jaringan berkisar antara 1-15% seperti yang dilaporkan oleh Trigiano dan Dennis (2000). Meskipun ada beberapa penelitian yang telah mengidentifikasi kandungan air kelapa, namun belum ada standar baku antara kandungan air kelapa dari buah yang

berbeda sehingga memberikan respon yang berbeda-beda.

Penelitian ini memberikan informasi bahwa penggunaan air kelapa belum bisa menggantikan BA sebagai ZPT sintetis yang mampu memacu multiplikasi tunas lebih cepat dan membentuk daun lebih banyak. *Benzyl adenine* (BA) yang diberikan secara eksogen mempunyai peranan dalam meningkatkan pembelahan sel, proliferasi pucuk dan morfogenesis pucuk (George dan Sherington, 1984). Penggunaan BA secara tunggal sebagai ZPT paling banyak digunakan untuk memacu penggandaan tunas karena mempunyai respon yang lebih baik dibandingkan sitokinin yang lain (Lestari, 2011).

Pemberian air kelapa pada konsentrasi 10-50% justru memacu pembentukan akar. Akar mulai terbentuk pada 12 HST dan rata-rata jumlah akar yang dihasilkan antara 1,94-2,68. Berdasarkan

hasil pengamatan menunjukkan semakin tinggi konsentrasi air kelapa yang digunakan semakin banyak akar yang terbentuk meskipun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pada air kelapa yang digunakan diduga mengandung auksin lebih tinggi dibandingkan sitokinin. Mandang (1993) melaporkan bahwa air kelapa mengandung zat pengatur tumbuh IAA yang merupakan kelompok auksin. Penggunaan auksin secara eksogen bersinergi dengan auksin endogen memacu deferensiasi akar lebih cepat. Hasil penelitian Pisecha (2008) juga melaporkan bahwa penggunaan air kelapa konsentrasi 10% pada kultur *Poinsettia* cenderung menghasilkan pembentukan organ akar dan memberikan pengaruh nyata terhadap perkembangan sistem perakaran dengan menghasilkan nilai panjang akar terpanjang.

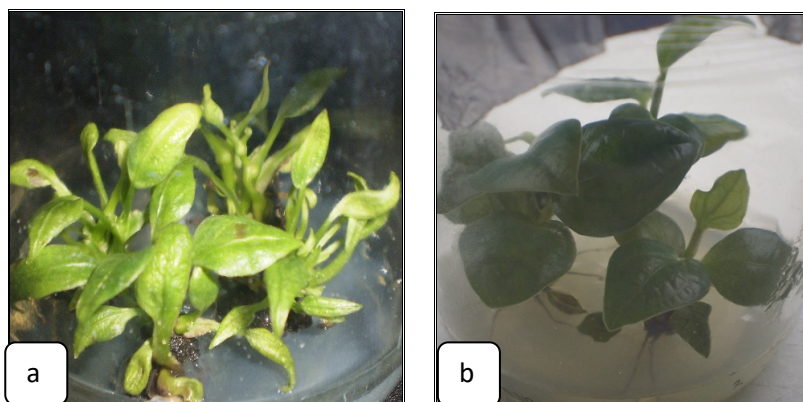
Tabel 1. Pengaruh konsentrasi air kelapa dan BA terhadap pertumbuhan lada secara *in vitro* pada umur 3 bulan

Table 1. Effect of some concentration coconut water and BA on the growth of black pepper in vitro, 3 month old

Perlakuan	Jumlah tunas	Jumlah daun	Tinggi (cm)	Jumlah akar
BA 0,3 mg/l	2,50 b	10,73 b	1,40 b	0,00 a
Air kelapa 10%	0,60 a	7,36 a	1,21 a	1,80 b
Air kelapa 20%	0,63 a	7,50 a	1,42 b	2,06 b
Air kelapa 30%	1,06 a	7,03 a	0,97 a	2,20 b
Air kelapa 40%	0,63 a	7,12 a	1,11 a	2,36 b
Air kelapa 50%	0,73 a	7,12 a	1,14 a	2,36 b

Keterangan : 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 at the column are not significantly different according to Tukey test at 5% level



Gambar 1. (a) penampilan kultur lada pada perlakuan air kelapa konsentrasi 20%, (b) penampilan kultur lada pada media perlakuan BA 0,3 mg/l

Figure 1. (a) culture performance of black pepper in coconut water treatment concentration of 20%, (b) culture performance of black pepper on media treatment of BA 0.3 mg/l

Hasil pengamatan secara visual, penggunaan air kelapa pada semua konsentrasi menunjukkan pembentukan daun lebih lebar dan penampilan kultur lebih vigor, sedangkan pada perlakuan BA 0,3 mg/l daun yang terbentuk lebih banyak namun berukuran kecil-kecil (Gambar 1). Hal ini diduga karena senyawa kompleks yang terdapat dalam air kelapa yang ditambahkan dalam media perlakuan mempengaruhi perkembangan planlet lada sehingga penampilan planlet lebih vigor dibandingkan perlakuan BA 0,3 mg/l yang lebih mengarah ke jumlah tunas. Hasil yang sama dilaporkan oleh Pisecha (2008), bahwa penggunaan air kelapa 10% pada media MS menghasilkan pertumbuhan daun yang lebar dan besar pada kultur tanaman Poinsettia. Bey *et al.* (2006) mengemukakan bahwa pemberian air kelapa secara tunggal pada konsentrasi 250 ml/l menghasilkan daun dan akar lebih cepat pada anggrek *Phalaenopsis amabilis* secara *in vitro*. Glukosa yang terdapat dalam air kelapa paling sesuai sebagai sumber karbohidrat untuk proliferasi pertumbuhan *Protocorm Like bodies* (PLB) anggrek dendrobium (Nambiar *et al.*, 2012).

Air kelapa merupakan endosperm (cadangan makanan) sebagai sumber energi yang kaya akan unsur-unsur hara. Selain mengandung auksin dan sitokinin, air kelapa mengandung beberapa zat yang penting untuk pertumbuhan kultur yaitu asam amino, asam nukleat, purin, asam organik, gula, vitamin dan mineral (George dan Sherington, 1984). Umumnya air kelapa yang digunakan adalah air kelapa muda yang dagingnya masih mudah dikerok. Air kelapa muda mengandung Giberelin (0,460 ppm GA3, 0,25 ppm GA5), Sitokinin (0,44 ppm kinetin, 0,247 ppm zeatin) dan auksin (0,237 ppm IAA) (Savitri, 2005). Glukosa yang terdapat dalam air kelapa paling sesuai sebagai sumber karbohidrat untuk proliferasi pertumbuhan PLB anggrek dendrobium (Nambiar *et al.*, 2012). Senyawa kompleks yang terdapat dalam air kelapa yang ditambahkan dalam media perlakuan mempengaruhi perkembangan planlet lada sehingga penampilan planlet lebih vigor

dibandingkan perlakuan penggunaan BA secara tunggal.

Induksi Perakaran

Penggunaan auksin untuk induksi perakaran pada beberapa konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda. Pemberian IAA 0,1 mg/l mampu menginduksi perakaran dengan jumlah akar paling banyak dan berbeda dengan perlakuan lainnya. Pemberian IAA 0,1 mg/l memperlihatkan hasil yang lebih baik dibandingkan IAA 0,3 mg/l dan IAA 0,5 mg/l untuk semua parameter yang diamati kecuali jumlah daun (Tabel 2). Hasil penelitian Bermawie *et al.* (2000) melaporkan jumlah akar lebih banyak didapatkan pada perlakuan IAA 0,1 mg/l dibandingkan IAA 0,3 mg/l dan 0,5 mg/l. Hal ini diduga karena penambahan IAA yang terlalu tinggi justru dapat menghambat pertumbuhan. Penampilan akar yang terbentuk pada perlakuan IAA 0,1 mg/l terlihat lebih tebal dibandingkan konsentrasi IAA yang lebih tinggi (Gambar 2).

IAA secara alami terdapat dalam jaringan eksplan namun kandungannya tergantung dari pohon induk eksplan itu diambil (Wattimena, 1992). Pemberian IAA secara eksogen diduga membantu aktivitas auksin endogen dalam merangsang pembentukan akar. IAA pada konsentrasi rendah menyebabkan pemanjangan baik pucuk maupun pada akar. Apabila konsentrasi IAA lebih tinggi memberikan efek yang berlawanan yaitu menghambat pemanjangan pucuk dan akar (Aryantha *et al.*, 2004). Perlakuan IAA 0,1 mg/l menghasilkan jumlah daun dan tinggi tanaman tertinggi meskipun secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Selain memacu pemanjangan akar, auksin juga dapat memacu pertumbuhan daun. Daun merupakan salah satu organ penting terutama untuk fotosintesis supaya tanaman dapat menghasilkan makanan dan mengalami pertumbuhan optimum. Semakin bertambah jumlah daun, ukuran panjang serta lebar daun maka semakin besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman (Sylvia, 2009).

Tabel 2. Pengaruh beberapa auksin terhadap induksi perakaran pada lada secara *in vitro* pada umur 3 bulan

Table 2. Effect of some auxin on root induction of black pepper in vitro, 3 month old

Perlakuan (mg/l)	Jumlah akar	Panjang akar (cm)	Jumlah daun	Tinggi (cm)
IAA 0,1	8,26 d	2,08 e	6,00 b	3,21 b
IAA 0,3	3,13 c	0,91 c	5,79 b	2,67 b
IAA 0,5	3,46 c	1,29 c	6,33 b	2,17 a
IBA 0,1	2,73 c	2,15 e	5,46 b	3,51 b
IBA 0,3	3,66 c	2,90 e	4,79 b	3,41 b
IBA 0,5	3,53 c	2,54 e	4,60 b	3,72 b
2,4-D 0,1	3,40 c	1,61 d	4,60 b	2,72 b
2,4-D 0,3	1,06 b	0,60 b	4,73 b	2,71 b
2,4-D 0,5	0,00 a	0,00 a	4,33 a	2,55 a

Keterangan : 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 at the column are not significantly different according to Tukey test at 5% level



Gambar 2. Induksi perakaran lada secara *in vitro* pada beberapa perlakuan auksin

Figure 2. Induction in vitro of root black pepper on some auxin treatment

Penggunaan IBA pada media perlakuan juga mampu menginduksi pembentukan akar meskipun tidak sebanyak pada perlakuan IAA 0,1 mg/l, akar yang dihasilkan berukuran lebih tipis dibandingkan akar yang dihasilkan pada perlakuan IAA. Peningkatan konsentrasi IBA tidak

memberikan hasil yang berbeda nyata. Hasil ini berbeda dengan penelitian Gandadikusumah (2002) melaporkan bahwa penggunaan IBA konsentrasi 0,5 mg/l mampu menghasilkan perakaran yang baik dan pertumbuhan akar yang normal pada tanaman *Pelargonium tomentosum*.

Perlakuan 2,4-D pada semua konsentrasi tidak mampu menginduksi perakaran, justru memicu pembentukan kalus. Menurut Gardner *et al.* (2008) menyebutkan jenis auksin memberikan respon yang berbeda dalam aktivitas fisiologis, pergerakan di dalam jaringan tanaman, pengikatan di dalam sel dan sifat metabolisme. Pemilihan konsentrasi dan jenis auksin ditentukan oleh beberapa faktor antara lain tipe pertumbuhan dan pengembangan yang dikehendaki (kalus, akar, tunas, regenerasi dinding sel, dan lain-lain), kemampuan jaringan yang dikultur untuk mensintesis auksin secara alami serta auksin yang diberikan secara eksogen dan auksin endogen (IAA).

Secara garis besar dari ketiga jenis auksin yang digunakan, pemberian IAA 0,1 mg/l untuk induksi perakaran mampu menginduksi akar lebih banyak dibandingkan auksin yang lain. Untuk panjang akar walaupun tidak berbeda nyata dengan IAA 0,1 mg/l, perlakuan IBA 0,1 mg/l sampai 0,5 mg/l memberikan hasil yang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian Bermawie *et al.* (2000) yang menyatakan bahwa pemberian IBA 0,5 mg/l memperlihatkan panjang akar lebih panjang sehingga diharapkan dengan akar yang lebih panjang maka bidang penyerapan akar lebih baik. Keadaan akar yang demikian akan membantu planlet pada saat proses aklimatisasi tanaman.

KESIMPULAN

Penggunaan air kelapa untuk perlakuan induksi multiplikasi tunas pada semua konsentrasi lebih memacu pembentukan akar, selain itu kultur yang dihasilkan mempunyai pertumbuhan normal dan lebih vigor dibandingkan perlakuan BA 0,3 mg/l. Semakin tinggi konsentrasi air kelapa yang digunakan, semakin banyak akar yang dihasilkan sehingga sesuai untuk media pembesaran planlet. Pemberian IAA konsentrasi 0,1 mg/l merupakan media terbaik untuk induksi perakaran karena mampu menginduksi akar lebih banyak dibandingkan menggunakan IBA dan 2,4-D. Namun jika dilihat dari panjang akar pemberian IBA perlu dipertimbangkan untuk proses aklimatisasi.

Penggunaan air kelapa secara tunggal belum bisa mensubstitusi penggunaan BA untuk induksi multiplikasi tunas lada sehingga untuk penelitian selanjutnya perlu dikombinasikan antara air kelapa dan BA untuk dapat menghasilkan tunas dan pertumbuhan lebih maksimal pada kultur lada secara *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryantha, I. N. P., D. P. Lestari, dan N. P. D. Pangesti. 2004. Potensi isolat bakteri penghasil IAA dalam peningkatan pertumbuhan kecambah kacang hijau pada kondisi hidroponik. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia* 9: 43-46.
- Bermawie, N., Yelnititis, S. D. I. Meynarti, R. T. Setiyono, dan J. Darajat. 2000. Multiplikasi lada hibrida (*Piper nigrum* L. Var *LDL* x *P. hirsutum*) secara *in vitro*. *Jurnal Ilmiah Pertanian Gakuryoku* VI (1): 6-8.
- Bey, Y., W. Syafii, dan Sutrisna. 2006. Pengaruh pemberian Giberelin (GA3) dan air kelapa terhadap perkecambahan biji anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis* BL) secara *in vitro*. *Jurnal Biogenesis* 2 (2): 41-46.
- Ermianti. 2009. Analisis Efisiensi biaya dan Penentuan Skala Usaha Produksi Benih Unggul Temulawak Sehat dan Murah Melalui Kultur Jaringan. Laporan Penelitian Dikti 2009.
- Gandadikusumah, V. G. 2002. Induksi Perakaran Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) Hasil Persilangan Pepaya Bangkok dengan Pepaya Hawaii Secara *In Vitro* dengan Media Perlakuan MS dan IBA. Skripsi Universitas Sebelas Maret. Solo.
- Gardner, P. F., R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 2008. Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan Herawati S. Physiology of Crop. UI Press. 428 hlm.
- George, E. F. and Sherington. 1984. Plant Propagation by Tissue Culture. Exegetic Ltd. England.
- Gunawan, L.W.1988. Teknik Kultur jaringan. Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman. Pusat Antar Universitas (PAU). Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hoesen, D., S. Hazar, Priyono, dan H. Sumarnie. 2000. Peranan zat pengatur tumbuh IBA, NAA, dan IAA pada perbanyakan Amaris Merah (*Amaryllidaceae*). Prosiding Seminar Hari Cinta Puspa dan satwa Nasional. Lab. Treub Balitbang Botani Puslitbang Biologi. LIPI. Bogor.
- Katuuk, J. F. P. 2000. Aplikasi mikropogasi anggrek macan (*Grammatophyllum scriptum*). *Jurnal Penelitian IKIP Manado* I (IV): 290-298.

- Kristina, N. N. dan N. Bermawie. 1999. Pengaruh subkultur dan lama periode kultur pada daya multiplikasi tunas lada (*Piper nigrum* L.) asal biji varietas Petaling 1. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 5 (3): 98-102.
- Lestari, G. E. 2011. Peranan zat pengatur tumbuh dalam perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan. *Jurnal Agrobiogen* 7 (1): 63-68.
- Mandang, J. P. 1993. Peranan Air Kelapa dalam Kultur Jaringan Tanaman Krisan (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). Disertasi Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 113 hlm.
- Meynarti, S. D. I. 2010. Produksi Benih Lada Sehat dengan Teknik Kultur Jaringan. Sirkuler Teknologi Tanaman Rempah dan Industri. 24 hlm.
- Nadapdap, C. 2000. Penggunaan pupuk komersial dan air kelapa sebagai media perbanyakan *in vitro* tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.). Skripsi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nambiar, N., C. S. Tee, and M. Maziah. 2012. Effects of organic additives and different carbohydrate sources on proliferation of protocorm like bodies in *Dendrobium* Alya Pink. *Plant Omics Journal* 5 (10): 10-18.
- Pisecha, P. A. 2008. Pengaruh Konsentrasi IAA, IBA, BAP dan Air Kelapa terhadap Pembentukan Akar Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Wild Et Klotzch) *In Vitro*. Thesis Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 35 hlm.
- Prihatmanti, D. dan N.A. Mattjik, 2004. Penggunaan ZPT NAA dan BAP serta air kelapa untuk mendeteksi organogenesis tanaman *anthorium* (*Anthorium andreamum* L. Ex Andre). *Bul. Agronomi* XXXII: 20-25.
- Puslitbangbun. 2007. Lada. Budidaya Pendukung Varietas Unggul. Puslitbangbun Pertanian.
- Savitri, S. V. H. 2005. Induksi Akar Stek Batang Sambung Nyawa (*Gynura drocumbens* (Lour) Merr.) Menggunakan Air Kelapa. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Seswita, D. 2010. Penggunaan air kelapa sebagai zat pengatur tumbuh pada multiplikasi tunas Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) *in vitro*. *J. Littri*. 16 (4): 135-140.
- Sylvia, I. 2009. Pengaruh IBA dan NAA Terhadap Stek Aglonema Var. Donna Carmen dengan Perendaman. Skripsi Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Temjensangba and C. R. Deb. 2005. Regeneration and mass multiplication of *Arachnis labrosa* (Lindt. Ex Paxt.). Reichb: A rare and threatened archid. *Curr. Sci.* 88 (12): 1966-1969.
- Trigiano, R. N and J. G. Dennis. 2000. Plant Tissue Culture Concept and Laboratory Exercises Second Ed. CRC Press. Washington DC. 27p.
- Wattimena, G. A. 1992. Bioteknologi Tanaman. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor. Bogor. 309 hlm.
- Zulkarnain. 2009. Kultur Jaringan Tanaman. Solusi Perbanyakan Tanaman Budidaya. Bumi Aksara. Jakarta. 185 hlm.

FORMULA PUPUK BERIMBANG TANAMAN LADA DI LAMPUNG

BALANCED FERTILIZER FORMULA FOR BLACK PEPPER CULTIVATION IN LAMPUNG

Bambang Eka Tjahjana, Usman Daras dan Nana Heryana

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357
be_tjahjana@yahoo.com

(Tanggal diterima: 19 Juli 2012, direvisi: 11 September 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

ABSTRAK

Rendahnya produktivitas lada di Lampung disebabkan antara lain belum dilakukannya budidaya yang optimal terutama dalam penggunaan pupuk. Rekomendasi pemupukan yang bersifat umum telah tersedia, tetapi banyak pekebun lada yang tidak mengikuti rekomendasi pemupukan yang sudah ada. Untuk mendapatkan dosis pemupukan yang optimal untuk tanaman lada diperlukan identifikasi karakter wilayah pengembangan. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Cahaya Negeri, Lampung, yang bertujuan mendapatkan formula pupuk NPK berimbang untuk menghasilkan data pertumbuhan dan produksi tanaman lada secara optimal. Rancangan percobaan yang digunakan adalah petak terpisah (*split plot design*), dengan petak utama adalah formula pupuk NPK, yaitu 1) 15:15:15, 2) 12:12:17, dan 3) 12:8:20; sedangkan sebagai anak petak adalah takaran pupuk, yaitu 1) 1.000, 2) 1.300, dan 3) 1.600 g/pohon/thn, serta diulang 3 kali. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah cabang (sulur), jumlah daun/cabang, jumlah buku/sulur, tinggi tanaman, tinggi tajuk, jumlah cabang sekunder, diameter tajuk, panjang buku, panjang dan lebar daun, jumlah malai/cabang, berat buah/pohon, berat butir/pohon, panjang malai, jumlah buah jadi/malai dan berat buah 1000 butir, serta status hara tanah dan jaringan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara formula dengan dosis pupuk pada pertumbuhan vegetatif tanaman lada. Indeks pertumbuhan tanaman lada tertinggi 168,13 terjadi pada formula NPK 12:12:17 pada dosis pupuk 1.600 g/pohon/th. Produksi buah per pohon (3.707,50 g) dan berat kering butir per pohon (1.046,75 g) tertinggi pada formula NPK 12:12:17 dengan dosis 1.600 g/pohon/th.

Kata Kunci: Lada, pupuk, formula, dosis

ABSTRACT

Improper cultural practices applied by farmers in black pepper cultivation are believed to be the main constraint resulting low in its productivity. Fertilizer use is often to be major factor contributing to low yield as the crop are mostly grown in infertile soils. Though there is available general recommendation of fertilizer for the crops, but many farmers might not adopt the technology due to various reasons. When the price of black pepper is low, the existing prices of fertilizers are too expensive for farmers, so that they do not use fertilizers adequately for the crops or few if any. To obtain an optimal dose of fertilizer use, it is then needed identification of characters areas on which the crop is grown. A research was conducted in Cahaya Negeri Research Station, Lampung. The research aimed to obtain balanced NPK fertilizer formula giving optimal growth and yield of black pepper. A split plot design with three replications was used. The main plot was formula fertilizers (F): 1) NPK (15:15:15), 2) NPK (12:12:17), and 3) NPK (12:8:20); and the subplot was the dose of fertilizer (D): 1) 1.000 g/tree/yr, 2) 1.300 g tree/yr, and 3) 1.600 g/tree/yr. Parameters observed were the number of branches, the number of leaves/branches, the number of internode/vine, plant height, canopy height, the number of secondary branches, canopy diameter, the length of internode, leaf length, leaf width, the number of spike/branches, fruit weight/tree, grain weight/plant, spike length, fruit set/spike and 1.000 grain weight of pepper berry, and nutrient status of soil and plant tissue. The results show that there was no significant interaction noted between the formula and dose of fertilizers on the vegetative growth of black pepper. The highest growth index (168.130) was obtained on plants treated with added NPK 12:12:17 of 1.600 g/tree/year. The highest of yield and dry weight of pepper berry, 3.707.50 and 1.046.75 g/tree/yr respectively, were found on those ones treated with 1.600 g NPK 12:12:17/tree/year.

Keywords: Black pepper, fertilizer, formula, dose

PENDAHULUAN

Produktivitas tanaman lada di Lampung masih sangat rendah jika dibandingkan potensi produktivitasnya, yaitu hanya 744,45 kg/ha pada tahun 2000, kemudian menurun menjadi 549 kg/ha tahun 2008 (Ditjenbun, 2009). Padahal potensi produktivitas lada hasil penelitian dapat mencapai kisaran 2.000 sampai 4.500 kg/ha (Wahid *et al.*, 2006). Rendahnya produktivitas lada disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain gangguan hama dan penyakit, belum ada varietas lada unggul yang tahan hama dan penyakit, serta belum dilakukannya budidaya yang optimal terutama dalam penggunaan pupuk.

Pupuk anorganik seperti NPK sudah umum digunakan dan terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman secara cepat karena mampu menyediakan hara yang dibutuhkan oleh tanaman pada konsentrasi tinggi dan mudah larut. Akan tetapi pupuk anorganik sebenarnya hanya dapat menyelesaikan persoalan kekahatan hara, jika tidak dipolakan secara cermat justru dapat mendatangkan persoalan baru (Notohadiprawiro, 2006). Pemberian pupuk yang melebihi kebutuhan tanaman tidak hanya pemborosan tetapi juga dapat mengganggu ketersediaan dan keseimbangan unsur hara lain dalam sistem penyediaan hara, dan berpengaruh terhadap pertumbuhan serta hasil tanaman. Sebaliknya, pemberian pupuk yang sedikit juga tidak mampu menaikkan produksi secara signifikan atau secara ekonomis tidak menguntungkan. Oleh sebab itu, pemberian pupuk untuk tanaman pada dasarnya harus memenuhi azas tepat jenis unsur pupuk dan jumlahnya dengan memperhatikan kondisi fisiko-kimia tanah dan iklim setempat agar diperoleh efektifitas dan efisiensi pupuk yang tinggi. Rekomendasi pemupukan lada yang bersifat umum telah tersedia (Wahid *et al.*, 2006). Namun, untuk mendapatkan dosis pemupukan dan kultivasi yang optimal tanaman lada diperlukan identifikasi karakter wilayah pengembangan (spesifik lokasi) sehingga formulasi dan dosis pemupukan yang diberikan menjadi lebih rasional, yaitu pemupukan berimbang.

Kombinasi antara pupuk anorganik (unsur hara makro dan mikro) merupakan peluang baik untuk meningkatkan efektivitas pemupukan,

namun efisiensinya perlu diperhatikan, baik teknis maupun nilainya. Efisien secara teknis tercapai apabila diperoleh output maksimal melalui suatu perangkat input. Efisien dalam nilai adalah apabila berbagai sumberdaya dapat dikombinasikan secara optimal sehingga menghasilkan keuntungan maksimal (Yotopoulos dan Nugent *dalam* Ismail *et al.*, 1993). Untuk mencapai produksi sekitar 1.500 kg/ha di Lampung disarankan untuk melakukan pemupukan dengan dosis 1.600 g NPKMg (12-12-24-2)/tan/thn (Zaubin dan Manohara, 2004). Untuk tanaman muda berumur 1 dan 2 tahun pupuk diberikan masing-masing 200 g dan 400 g NPKCaMg (12:12:24:2), 50% diberikan pada awal dan 50% pada akhir musim penghujan, dengan cara ditugal sedalam ± 15 cm pada 6-8 titik dengan jarak 15-29 cm dari pokok batang lada (Zaubin, 2003).

Lada merupakan tanaman yang menghendaki unsur-unsur hara dalam jumlah cukup besar (*nutrient demanding crops*). Untuk menghasilkan 1 kg buah lada hitam dibutuhkan 32 g N, 5 g P, 28 g K, 8 g Ca dan 3 g Mg (Waard, 1964). Disamping itu, Sim (1973) menunjukkan bahwa dalam 600 g lada terdapat 54 mg Fe, 31 mg Mn, 16 mg Zn, 14 mg Cu, dan 9 mg B. Oleh sebab itu aplikasi unsur-unsur hara makro perlu dilengkapi dengan unsur-unsur hara mikro agar tanaman dapat tumbuh dengan sehat dan berproduksi mendekati potensinya (Zaubin, 2004).

Penelitian ini bertujuan mendapatkan formula pupuk anorganik (NPK) berimbang yang memberikan pengaruh optimal pada pertumbuhan dan produksi tanaman lada di daerah Lampung.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Cahaya Negeri, Lampung, pada bulan Januari sampai Desember 2011. Tanaman Lada yang digunakan adalah varietas Natar-1 umur 7 tahun. Pupuk yang digunakan adalah pupuk organik/pupuk kandang, pupuk NPK (15:15:15), Urea, SP36 dan KCl. Metode yang digunakan adalah rancangan petak terpisah (split plot design) dengan tiga ulangan, sebagai petak utama adalah formula pupuk NPK, yaitu 1) 15:15:15, 2) 12:12:17, dan 3) 12:8:20 sebagai anak petak adalah takaran pupuk, yaitu 1) 1.000, 2) 1.300, dan 3)

1.600 g/pohon/thn. Setiap plot terdiri dari 16 tanaman, jumlah tanaman yang digunakan sebanyak 432 tanaman. Formula pupuk NPK (15:15:15) menggunakan pupuk majemuk yang sudah tersedia di pasaran, sedangkan formula pupuk yang lain diracik dari pupuk Urea, SP36 dan KCl sesuai dengan formula yang dipergunakan untuk perlakuan. Sebagai kontrol adalah pemupukan lada rekomendasi di Lampung yaitu NPK (12:12:17) dengan takaran 1600 g/pohon/thn. Pemupukan dilakukan dua kali aplikasi dalam satu tahun.

Parameter yang diamati meliputi komponen indeks pertumbuhan $(x+y)^2 z$ (Waard, 1964) jumlah cabang (sulur)(x), jumlah daun/cabang (y), jumlah buku/sulur (z), tinggi tanaman, tinggi tajuk, jumlah cabang sekunder, diameter tajuk (*canopy*), panjang buku, panjang daun, lebar daun, jumlah malai/cabang, bobot buah/pohon, bobot butir/pohon, panjang malai, jumlah buah jadi/malai dan bobot buah 1.000 butir. Analisis data menggunakan ANOVA, dan uji lanjut BNJ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Lada

Hasil perlakuan formula dan dosis pupuk yang dilakukan tahun pertama pada tanaman lada produktif, ternyata belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman (Tabel 1). Hal ini diduga karena pupuk

yang diberikan diserap oleh tanaman untuk pertumbuhan generatif pada proses pembungaan dan pembentukan buah. Meskipun demikian, secara keseluruhan perlakuan formula dan dosis pupuk tersebut ternyata berpengaruh terhadap indeks pertumbuhan tanaman lada.

Indeks pertumbuhan tanaman lada setelah perlakuan pemupukan pertama terlihat bahwa pada perlakuan formula satu, (NPK 15:15:15) dengan pemberian pupuk dosis 1.000 g/pohon/tahun mempunyai indeks pertumbuhan yang paling tinggi (83,43), untuk formula dua (NPK 12:12:17) indeks pertumbuhan tertinggi (168,13) terdapat pada pemberian pupuk dosis 1.600 g/pohon/tahun, sedangkan pada perlakuan formula tiga (NPK 12:8:20) indeks pertumbuhan tertinggi terjadi pada pemberian pupuk dengan dosis 1.300 g/pohon/tahun, yaitu 122,07 (Tabel 2). Menurut Kadir dan Darmawidah (2005) kombinasi pemupukan akan menyebabkan indeks pertumbuhan tanaman lada lebih tinggi dibandingkan pemupukan tunggal atau tanpa pemupukan. Dalam penelitian ini tampaknya terlihat keseimbangan antara formula yang diuji dengan dosis pupuk yang diberikan.

Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi formula pertama dengan dosis pupuk pertama, dan kombinasi formula kedua dengan dosis pupuk ketiga, serta kombinasi formula ketiga dengan dosis pupuk kedua mempunyai tingkat pertumbuhan tanaman yang lebih baik.

Tabel 1. Komponen pertumbuhan vegetatif tanaman lada setelah aplikasi pemupukan tahun pertama

Table 1. The growth of vegetative components of black pepper after application fertilizing at the first year

Dosis pupuk (g/pha/th)	Tinggi tanaman (cm)	Tinggi tajuk (cm)	Kanopy (cm)		Daun (cm)		Panjang ruas (cm)	Jumlah/sulur		Jumlah/cabang primer	
			US	BT	Panjang	Lebar		Cabang	Buku	Cabang sekunder	Daun
Formula (NPK 15:15:15)											
1.000	478,75	419,17	110,67	109,25	10,48	5,56	7,83	57,33	91,83	22,50	3,75
1.300	481,67	418,33	101,75	102,75	10,40	5,60	7,93	44,17	69,25	21,17	4,92
1.600	400,00	323,75	104,42	104,42	9,74	5,53	7,81	40,67	62,42	26,08	4,83
Formula (NPK 12:12:17)											
1.000	384,17	282,92	105,17	105,50	11,09	6,04	7,38	47,58	92,50	21,92	4,67
1.300	454,58	377,08	109,75	111,67	10,83	6,04	8,15	71,33	110,75	24,00	4,75
1.600	481,67	414,17	92,75	97,75	10,00	5,66	7,61	53,33	107,50	23,50	6,50
Formula (NPK 12:8:20)											
1.000	401,25	337,92	95,75	97,75	10,81	5,89	7,68	45,58	95,75	19,17	4,33
1.300	447,92	388,33	104,50	107,75	10,74	5,85	7,64	56,25	100,00	26,58	5,00
1.600	471,75	408,33	111,58	115,33	10,96	6,00	8,25	64,17	99,42	24,92	4,33
Rata-rata	444,64	374,44	104,04	105,80	10,56	5,80	7,81	53,38	92,16	23,32	4,79
KK (%)	8,81	13,06	6,23	5,61	4,27	3,64	3,49	18,77	17,65	10,26	15,68

Keterangan : 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 at the column are not significantly different according to Tukey test at 5% level

Tabel 2. Indeks pertumbuhan tanaman lada pada berbagai formula dan dosis pemberian pupuk
Table 2. Growth index of black pepper as affected by various formula and dose of fertilizer application

Perlakuan formula dan dosis pupuk	Indeks pertumbuhan
Formula (NPK 15:15:15)	
1.000	83,43
1.300	63,29
1.600	51,33
Formula (NPK 12:12:17)	
1.000	91,63
1.300	157,44
1.600	168,13
Formula (NPK 12:8:20)	
1.000	86,48
1.300	122,07
1.600	115,87

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

Notes : Numbers followed by same letter in each coloumn are not significantly different at 5% level

Pertumbuhan Generatif Tanaman dan Produksi

Pengamatan terhadap karakter generatif tanaman yang meliputi jumlah malai per cabang, panjang malai, dan jumlah buah jadi per malai, belum terlihat interaksi yang nyata dari pengaruh kombinasi formula pupuk dengan dosis pupuk (Tabel 3). Meskipun tidak terdapat interaksi yang nyata, panjang malai (9,92 cm) mengalami peningkatan pertumbuhan dibandingkan panjang malai tanaman lada Natar-1 (8,7 cm). Jumlah buah jadi per malai (41,88 butir) lebih rendah daripada Natar-1 (57,3 butir) (Manohara *et al.*, 2006). Kondisi demikian menunjukkan bahwa tanaman lada belum memperlihatkan respon terhadap pemberian pupuk pada tahun pertama dan diduga bahwa respon tanaman terhadap pemupukan terutama pembungaan dan pembuahan baru terlihat pada tahun berikutnya.

Hasil pengamatan panen buah lada yang meliputi bobot buah per pohon (jangkang), bobot kering butir per pohon dan bobot kering buah 1000 butir terdapat interaksi nyata antara formula pupuk dengan dosis pupuk yang digunakan (Tabel 4).

Perlakuan formula pertama (NPK 15:15:15) bobot buah per pohon dan bobot kering

butir per pohon terbesar terjadi pada dosis pupuk pertama (1.000 g/pohon) tetapi bobot kering buah 1.000 butir terjadi pada dosis 1.300 g/pohon. Perlakuan formula kedua (NPK 12:12:17) bobot buah per pohon dan bobot kering butir per pohon terbesar terjadi pada dosis pupuk ketiga (1.600 g/pohon) tetapi bobot kering buah 1.000 butir terjadi pada dosis 1.000 g/pohon, sedangkan pada perlakuan formula ketiga (NPK 12:8:20) bobot buah per pohon dan bobot kering butir per pohon terbesar terjadi pada dosis pupuk ketiga (1.600 g/pohon) demikian pula bobot kering buah 1.000 butir. Hal ini diduga pemberian pupuk pada tahun pertama belum direspon sepenuhnya oleh tanaman, disamping itu nampaknya tingkat serapan hara tanaman sangat ditentukan oleh keseimbangan pemberian pupuk dalam kombinasi dan komposisinya.

Berdasarkan hasil penelitian potensi produksi lada hitam varietas Natar-1 per hektar dapat mencapai 4 ton (Nuryani *et al.*, 1993) maka pada penelitian ini produksi buah yang dihasilkan masih belum mencapai produksi optimal, apabila dikonversikan per tanaman harus menghasilkan 2,5 kg lada hitam per pohon dengan populasi tanaman 1.600 pohon per hektar.

Tabel 3. Pertumbuhan generatif tanaman lada pada berbagai formula dan dosis pupuk

Table 3. Generative growth of black pepper as affected by various formula and dose of fertilizer application

Dosis pupuk (g/phn/th)	Jumlah malai/pohon	Panjang malai (cm)	Jumlah buah jadi/malai (butir)
Formula (NPK 15:15:15)			
1.000	14,25	9,50	43,77
1.300	15,25	9,98	42,65
1.600	25,63	9,45	39,35
Formula (NPK 12:12:17)			
1.000	18,50	10,16	39,70
1.300	12,13	9,98	42,14
1.600	18,75	10,22	47,04
Formula (NPK 12:8:20)			
1.000	11,88	10,19	43,32
1.300	12,88	9,77	37,45
1.600	18,75	10,07	41,51
Rata-rata	16,45	9,92	41,88
KK (%)	26,99	2,92	6,75

Tabel 4. Komponen hasil lada pada berbagai formula dan dosis pupuk

Table 4. Production of black pepper as affected by various formula and dose of fertilizer application

Dosis pupuk (g/phn/th)	Bobot buah/pohon (g)	Bobot kering butir/pohon (g)	Bobot kering buah 1.000 butir (g)
Formula (NPK 15:15:15)			
1.000	2995,00 b	752,50 bc	25,90
1.300	1933,13 de	507,50 de	29,97
1.600	2154,38 de	589,13 cd	26,67
Formula (NPK 12:12:17)			
1.000	2506,25 c	605,38 cd	33,03
1.300	2651,88 c	674,13 c	26,70
1.600	3707,50 a	1046,75 a	27,37
Formula (NPK 12:8:20)			
1.000	1605,00 e	410,25 e	31,23
1.300	2165,00 d	540,13 d	28,87
1.600	3315,00 b	859,63 b	30,70
Rata-rata	2559,24	665,04	28,94
KK (%)	26,62	29,41	8,47

Keterangan : 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 at the column are not significantly different according to Tukey test at 5% level

KESIMPULAN

Formula pupuk berimbang dengan komposisi NPK 12:12:17 dengan dosis 1.600 gram/pohon/tahun memberikan hasil terbaik terhadap produksi buah lada dengan bobot kering butir tertinggi per pohon (3.707,50 gram) dan (1.046,75 g) dengan indeks pertumbuhan tanaman lada sebesar 168,13. Rekomendasi komposisi pupuk NPK 12:12:17 dengan dosis 1.600 gram/pohon/tahun masih efektif untuk pertumbuhan dan produktivitas lada di Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ditjenbun. 2009. Statistik Perkebunan Indonesia. Lada. Jakarta. Departemen Pertanian. 33 hlm.
- Ismail, M. M., A. Radam, and R. Busu. 1993. Resource use efficiency in pepper farming in Sarawak. The Pepper Industry : Problem and Prospects. M.Y. Ibrahim, C. F. J. Bong and I. B. Ipor. Universiti Pertanian Malaysia Bintulu Campus, Bintulu, Sarawak, Malaysia. p. 313–321.
- Kadir, S. dan A. Darmawidada. 2005. Pemupukan tanaman lada (*Piper nigrum* L) dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan komponen hasil. *J. Agrivigor* 4 (3): 214-220.

- Manohara, D., P. Wahid, D. Wahyuno, Y. Nuryani, I. Mustika, I. W. Laba, Yuhono, A. M. Rivai, dan Saefudin. 2006. Status teknologi tanaman lada. Prosiding Status Taknologi Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri. Balittri. Sukabumi, 26 September 2006. Hlm. 1-57.
- Notohadiprawiro. 2006. Bahan Organik : Suatu Sistem Pengusahaan Lahan bagi Keberhasilan Program Transmigrasi Pola Pertanian Lahan Kering. <http://soil.faperta.ugm.ac.id/tj/1991/1992%20budi%20o.pdf>. [12 Juni 2009].
- Nuryani, Y., P. Wahid, dan A. Hamid. 1993. Usulan Pelepasan Varietas Lada. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor. 32 hlm.
- Sim, S. L. 1973. Trace element contents of black pepper (*Piper nigrum* L.). *The Malaysian Agricultural Journal* 49 (2): 96-111.
- Waard, P. W. F. de. 1964. Pepper cultivation in Sarawak. *World Crops* 16: 24-34.
- Wahid, P., D. Manohara, D. Wahyuno, dan A. M. Rivai. 2006. Pedoman Budidaya Tanaman Lada. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor. 21 hlm.
- Zaubin. 2003. Strategi pemeliharaan kebun lada menghadapi harga yang fluktuatif. *Warta Penelitian dan Pengembangan* 25 (6): 14-17.
- Zaubin. 2004. Pengambilan Tanaman Sampel dan Penilaian Mutu Pohon Induk, Setek dan Bibit Tanaman Lada. Magang Teknis Perbenihan Petugas Pengawas dan Pengujian Mutu Benih Perkebunan Provinsi Sumatera Selatan. Kerjasama Balai Pengawasan dan Pengujian Mutu Benih Perkebunan Sumatera Selatan dengan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bogor, 7 s/d 23 April 2004.
- Zaubin dan D. Manohara. 2004. The Strategy of Fertilizer-Use on Black Pepper (*Piper nigrum* L.) in Lampung. Focus on pepper (*Piper nigrum* L.). International Pepper Community 2005. p. 17-24.

PENGARUH UMUR DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH LADA

THE EFFECTS OF AGE AND STORAGE PERIODS ON THE GROWTH OF ROOTED CUTTINGS OF BLACK PEPPER

Saefudin

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357
udzin61@gmail.com

(Tanggal diterima: 21 Agustus 2012, direvisi: 07 September 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

ABSTRAK

Penelitian untuk mengetahui pengaruh umur dan lama penyimpanan terhadap pertumbuhan benih lada telah dilakukan di Rumah Kaca Kebun Percobaan Sukamulya, Sukabumi, Jawa Barat mulai bulan Januari sampai dengan Desember 2011. Percobaan disusun berdasarkan rancangan acak kelompok faktorial dengan tiga ulangan. Faktor Pertama adalah tiga taraf (umur benih), yaitu 1, 2, dan 3 bulan, sedangkan faktor kedua adalah 5 taraf (lama simpan benih), yaitu 0, 3, 5, 7 dan 9 hari. Jumlah sampel benih untuk pengamatan kondisi kesegaran sebanyak 50 bibit, sedangkan untuk pertumbuhan benih sebanyak 25 benih setiap perlakuan. Parameter yang diamati meliputi kondisi kesegaran benih setelah mendapat perlakuan penyimpanan dan pertumbuhan benih umur 3 bulan. Parameter pertumbuhan terdiri atas tinggi benih, jumlah buku, panjang daun, lebar daun, dan panjang ruas. Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (*anova*) dilanjutkan dengan uji BNJ taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara umur benih dan lama penyimpanan berpengaruh terhadap kondisi kesegarannya, sedangkan umur benih dan lama penyimpanan berpengaruh terhadap pertumbuhan benih lada. Apabila benih lada dikeluarkan dari polibagnya, maka benih lada umur 2 bulan yang paling mampu bertahan terhadap penyimpanan dengan lama penyimpanan maksimal 5 hari.

Kata Kunci: Lada, umur, lama simpan, benih, pertumbuhan

ABSTRACT

*To provide good black pepper cuttings grown in polythene bags, it might be costly due to transportation cost should be covered into cost production. The use of rooted cuttings of black pepper is therefore considered as an alternative solution in providing of plant materials being ready to be planted in the fields. A research was carried out at a glass house of Sukamulya Research Station (Sukabumi) from January to Desember 2011. The objective of the study was to investigate the effects of age and storage periods of rooted cuttings on their freshness and growth performances under nursery condition. A randomized factorial design with three replications was used. The age of black pepper cuttings consisted of 1, 2, and 3 months old, while the storage periods were 0, 3, 5, 7 and 9 days. The number of pepper cuttings observed for their freshness levels were 50 cuttings per treatments, whereas those of their growth were 25 cuttings. For evaluation of their freshness, they were calculated based on the percentage of treated cuttings having water content of higher than 75%, while for their growth parameters observed were height of rooted cuttings, number of nodes, leaf length, leaf width, and length of internodes. The data were then analyzed with analysis of variance (*anova*) followed by HSD test level 5%. The results showed that there were noted interaction between the age and storage periods of rooted cuttings to the freshness and growth of young rooted cuttings. If farmers use rooted cuttings taken out from their polythene bags, then 2-month cutting olds with maximum storage periods of 5 days would give the best treated rooted cuttings having high in performance growth.*

Keywords: Black pepper, age, storage, cuttings, growth

PENDAHULUAN

Tanaman lada merupakan komoditas penting yang memiliki nilai ekonomi tinggi bagi rakyat Indonesia. Produktivitas rata-rata tanaman lada Indonesia 0,7-0,75 ton/ha, jauh lebih rendah dibandingkan produktivitas tanaman lada negara-negara pesaing seperti Vietnam yang sudah mencapai 2-3 ton/ha, Brazil 1,4 ton/ha, Malaysia 1,69 ton/ha dan China 1,29 ton/ha (Wahyudi, 2010). Salah satu penyebab rendahnya produktivitas tanaman dan mutu produk lada Indonesia adalah belum digunakannya benih unggul bermutu (Karmawati dan Supriadi, 2007; Kemala dan Karmawati, 2007).

Benih bermutu yang berasal dari varietas unggul merupakan salah satu inovasi yang paling handal untuk meningkatkan produktivitas lada, baik dari potensi maupun toleransinya terhadap cekaman biotik dan abiotik (Wahyudi, 2010). Daya tarik utama benih unggul adalah produktivitasnya lebih tinggi dari benih yang selama ini digunakan petani yang sebagian besar masih menggunakan benih asalan. Sudjarmoko (2010) menyebutkan bahwa penggunaan benih unggul menjadi salah satu kunci dalam meningkatkan produktivitas tanaman dan pendapatan petani. Hadad dan Ferry (2011) menambahkan, bahwa penggunaan benih unggul bermutu merupakan 60% jaminan keberhasilan usaha perkebunan.

Beberapa varietas unggul tanaman lada telah ditemukan yaitu Natar 1, Natar 2, Petaling1, Petaling 2, Chunuk, Bengkayang dan LDK, dengan potensi produksi yang cukup tinggi 1,97–4,48 ton/ha/th (Nuryani dan Mustika, 1985; Hamid *et al.*, 1991; Zaubin *et al.*, 1992).

Perbanyakan tanaman lada umum dilakukan secara vegetatif dengan setek karena lebih praktis, efisien dan benih yang dihasilkan sama dengan sifat induknya. Perbanyakan vegetatif dengan *Somatic Embryogenesis* (SE) masih dalam tahap penelitian sehingga masih perlu waktu untuk dapat diaplikasikan di tingkat petani (Meynarti *et al.*, 2011).

Teknologi hasil penelitian perbenihan lada pada berbagai aspek telah ditemukan, seperti: ketinggian penyetekan pada pohon induk, penggunaan setek satu ruas, penyungkupan,

naungan, media tumbuh bibit yang baik, pengaruh kemih sapi, pengaruh air kelapa, kelengasan tanah, cekaman air, pemupukan, komposisi bahan organik, dan pengaruh pemberian kapur (Wahid, 1981; Yufdi dan Ernawati, 1987; Suparman dan Yufdi, 1989; Suparman *et al.*, 1990; Zaubin *et al.*, 1992; Suparman *et al.*, 1992; Azri, 1993; Barus, 1993; Syakir, 1994; Zaubin dan Suparijono, 1994; Barus, 1997; Pujiharti, 1998; Syakir, 1999; Tjahjana *et al.*, 2010; Rusli dan Wardiana, 2010; Wardiana *et al.*, 2011).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diperoleh informasi sebagian besar petani lada belum mengetahui varietas unggul tanaman lada, dan benih unggul lada belum tersedia di sekitar daerah pengembangan lada. Bahan tanam lada unggul sumber benihnya tidak tersedia di daerah sentra produksi lada (Karmawati dan Supriadi, 2007; Kemala dan Karmawati, 2007). Oleh karena itu, diperlukan waktu beberapa hari untuk memindahkan benih dari lokasi pembuatan ke tempat penanamannya.

Kendala dalam pengiriman benih lada adalah besarnya biaya pengiriman karena beratnya media dalam polibag. Oleh karena itu, pengiriman benih lada dalam bentuk cabutan tanpa polibag perlu dipertimbangkan meskipun memiliki risiko stagnasi pertumbuhan bahkan kematian bibit. Bertitik tolak dari permasalahan tersebut, penelitian penyimpanan bibit lada berbagai tingkat umur sangat diperlukan agar teknologi tersebut dapat diadopsi oleh petani pekebun.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh umur dan lama simpan benih lada terhadap kondisi dan pertumbuhannya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca KP Sukamulya, Sukabumi, Jawa Barat, yang terletak pada ketinggian 450 m di atas permukaan laut (dpl) dengan jenis tanah latosol dan tipe iklim B (Schmidt and Ferguson) dari bulan Januari-Desember 2011.

Bahan penelitian adalah benih lada varietas Natar-1 dalam tiga stadia umur yaitu 1, 2, dan 3 bulan. Setek lada diambil dari sulur panjat tanaman lada yang belum berproduksi, pada umur fisiologis 6-9 bulan, pohon induk dalam keadaan

pertumbuhan aktif dan tidak berbunga atau berbuah, serta dari sulur yang belum menjadi kayu dan pohon induk dipupuk sebelum dipanen seteknya.

Setek satu ruas kemudian ditanam dalam kantong plastik hitam ukuran 15 x 20 cm yang telah diisi dengan media tanah campur pupuk kandang dengan perbandingan 2:1, kemudian bibit tersebut disungkup dengan plastik transparan sampai tumbuh selama 4 minggu. Pemeliharaan dilakukan dengan cara menyiram setiap hari apabila tidak turun hujan, penyemprotan dengan fungisida dan insektisida setiap minggu sampai bibit berumur 1, 2 dan 3 bulan.

Selanjutnya benih lada pada stadia umur 1, 2 dan 3 bulan tersebut dikeluarkan/dicabut dari polibagnya dan disimpan dalam suhu ruang di dalam kotak stereofom yang telah diberi lubang pada ke empat sisinya. Setiap kelompok umur benih dibungkus dengan koran basah dan selanjutnya ditempatkan di dalam kotak stereofom selama 0, 3, 5, 7, dan 9 hari. Benih yang masih tergolong segar dan hidup setelah melalui periode penyimpanan selanjutnya ditanam kembali ke dalam polibag untuk diamati pertumbuhannya.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah tiga taraf umur bibit yaitu: 1, 2, dan 3 bulan, sedangkan faktor ke dua adalah 5 taraf lama simpan yaitu 0, 3, 5, 7 dan 9 hari. Jumlah benih untuk pengamatan kesegaran sebanyak 50 benih, sedangkan untuk pertumbuhan benih sebanyak 25 polibag benih per perlakuan.

Parameter yang diamati meliputi kondisi kesegaran benih setelah mendapat perlakuan penyimpanan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase benih segar} = (x/y) \times 100\%$$

x : jumlah benih segar

y : jumlah total benih

Benih segar adalah benih yang masih hidup dengan kadar air benih lebih besar dari 75% dan daun serta

pucuk tidak gugur. Parameter pertumbuhan benih pada umur 3 bulan terdiri atas pertambahan tinggi benih, jumlah buku, panjang dan lebar daun diukur pada daun yang pertumbuhannya maksimal, dan panjang ruas diukur pada ruas yang paling panjang.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis sidik ragam, khusus parameter kondisi kesegaran benih ditransformasi terlebih dahulu. Pengujian beda rata-rata dilakukan dengan HSD (*Honestly Significant Different*) pada taraf 5 persen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Interaksi umur benih dan lama simpan berpengaruh secara nyata terhadap parameter kondisi kesegaran benih lada (Tabel 1). Hasil analisis statistik faktor umur benih berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan yaitu panjang daun, lebar daun dan panjang ruas, sedangkan faktor lama simpan benih berpengaruh terhadap jumlah daun benih pada umur 3 bulan setelah perlakuan (Tabel 2).

Tabel 1. Pengaruh umur dan lama simpan terhadap kondisi kesegaran benih lada

Table 1. The effects of age and storage periods of rooted cuttings of black pepper on their freshness for 1-3 month old

Umur benih	Perlakuan		Variabel
	Lama simpan (hari)	Benih segar (%)	
1 bulan	0	100,00 a	
	3	100,00 a	
	5	75,00 d	
	7	28,67 g	
	9	14,33 i	
2 bulan	0	100,00 a	
	3	88,67 b	
	5	84,33 c	
	7	35,33 f	
	9	23,00 h	
3 bulan	0	100,00 a	
	3	60,00 e	
	5	31,00 g	
	7	14,67 i	
	9	10,00 j	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Notes : Numbers followed the same letters on column are not significantly different at 5% level

Tabel 2. Pengaruh umur dan lama simpan terhadap pertumbuhan benih lada

Table 2. The effects of age and storage periods on the growth of rooted cuttings of black pepper

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (lembar)	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)	Panjang ruas (cm)	Jumlah ruas	Lingkar batang (cm)
Umur benih (bulan)							
1	10,6 a	2,32 a	6,27 a	3,30 a	3,77 a	3,06 a	2,85 a
2	9,6 a	2,27 a	5,64 b	2,99 ab	3,06 b	2,71 a	2,90 a
3	10,3 a	2,33 a	5,54 b	2,91 b	2,96 b	3,01 a	2,73 a
Lama simpan (hari)							
0	9,4 a	2,29 ab	6,02 a	3,06 a	3,35 a	2,89 a	2,55 a
3	11,4 a	2,64 a	5,79 a	3,22 a	3,25 a	3,24 a	2,73 a
5	10,8 a	2,44 ab	5,81 a	3,00 a	3,19 a	3,13 a	2,97 a
7	9,9 a	2,22 ab	5,76 a	3,03 a	2,99 a	2,69 a	2,74 a
9	9,3 a	1,96 b	5,72 a	3,01 a	3,52 a	2,67 a	3,14 a
KK (%)	10,2	17,1	11,8	14,3	17,8	16,7	19,5

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

Notes : Numbers followed the same letters on each column are not significantly different at 5% level

Kondisi benih lada umur 1 bulan masih segar (jumlah tanaman segar masih 100%) setelah disimpan 0 sampai 3 hari, kemudian secara nyata menurun setelah 5 hari dengan jumlah tanaman segar 75,67%. Jumlah benih yang segar secara nyata terus menurun hingga menjadi 28,67 dan 14,33 setelah disimpan 7 dan 9 hari. Berbeda halnya dengan benih lada umur 2 bulan di mana jumlah benih segar masih 100% hanya pada perlakuan simpan 0 hari (tanpa simpan), artinya setelah dicabut langsung ditanam kembali tanpa melalui periode simpan. Jumlah benih segar secara nyata menurun setelah disimpan 3 hari menjadi 88,67%, kemudian menurun menjadi 84,33% setelah disimpan 5 hari. Jumlah benih yang segar secara nyata terus menurun tinggal menjadi 35,33 dan 23% setelah disimpan 7 dan 9 hari. Kondisi benih lada umur 3 bulan rawan untuk dipindahkan tanpa polibag dibandingkan benih umur 1 dan 2 bulan. Pada benih umur 3 bulan, pemindahan benih menyebabkan penundaan tanam kembali selama 3 hari sehingga jumlah benih segar menurun menjadi 60%, kemudian secara nyata menurun setelah 5 hari dengan jumlah tanaman segar tinggal 31%. Jumlah benih yang segar secara nyata terus menurun menjadi 14,67 dan 10% setelah disimpan 7 dan 9 hari. Artinya bahwa pemindahan benih lada dengan cara mengeluarkan dari polibagnya akan sangat tergantung pada umur benih yang akan dipindahkan. Apabila benih yang akan dipindahkan baru berumur satu bulan maka dari proses pencabutan sampai penanaman kembali paling

aman dilakukan sebelum 3 hari, dan apabila sampai 5 hari baru ditanam maka jumlah tanaman segar tinggal 75%. Pada benih umur 2 bulan penundaan waktu tanam sampai 5 hari jumlah benih segar relatif besar yaitu 84,33%. Untuk benih umur 3 bulan paling rawan penundaan waktu tanam kembali (penyimpanan) setelah benih dikeluarkan dari polibagnya. Penundaan selama 3 hari menyebabkan jumlah benih segar cepat menurun menjadi 60%, penundaan 5 hari sebesar 31% dan penundaan selama 7 dan 9 hari hanya tinggal 14,37 dan 10% benih yang masih segar. Hal ini diduga adanya keseimbangan kebutuhan air antara yang dapat disediakan akar tanaman dengan jumlah air yang dikeluarkan melalui transpirasi. Seperti dinyatakan Bray (1997) bahwa kebutuhan air salah satunya dipengaruhi oleh pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Penurunan kadar air dalam benih yang relatif besar dapat menyebabkan benih kehilangan daya tumbuh (Raghuramulu dan Purushotham, 1991 dalam Rahardjo, 2001). Beberapa upaya yang dilakukan untuk mencegah kehilangan air pada bahan tanam yang dapat menyebabkan turunnya daya tumbuh dan meningkatnya kematian bahan tanam seperti penggunaan kertas merang lembab, media spon basah, media spagnum, *cocopeat* dan kertas koran (Husny dan Sunarwidi, 1987; Siagian, 1991; Sudarsianto dan Winarsih, 1994; Winarsih *et al.*, 1999; Sutanto, 2008)

Perlakuan umur benih berpengaruh terhadap panjang dan lebar daun serta panjang ruas

atau buku, sedangkan lamanya penyimpanan berpengaruh terhadap jumlah daun (Tabel 2).

Benih lada yang sudah dikeluarkan dari polibagnya kemudian ditanam kembali akan mengalami stagnasi pertumbuhan, terlihat dari parameter panjang dan lebar daun serta panjang buku benih.

Benih umur 2 bulan mempunyai panjang daun, lebar daun dan panjang buku lebih rendah dibandingkan benih umur satu bulan tetapi tidak berbeda nyata dengan benih umur 3 bulan. Hal ini berarti bahwa stagnasi pertumbuhan mudah terlihat pada benih umur 2 dan 3 bulan dibandingkan benih umur 1 bulan. Hal ini disebabkan benih umur 2 dan 3 bulan pada saat dikeluarkan dari polibagnya mempunyai daun lebih banyak sehingga proses transpirasi terjadi lebih intensif dibandingkan pada bibit umur 1 bulan. Seperti dinyatakan Bray (1997) bahwa ketimpangan penyediaan air antara akar dan yang dikeluarkan tanaman melalui proses transpirasi akan menyebabkan terjadinya cekaman air yang berakibat terjadinya stagnasi pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Zaubin *et al.* (1992) dan Wardiana *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa cekaman air berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan benih lada semua klon atau varietas.

Untuk tujuan pemindahan benih dari satu tempat ke tempat lain dengan mengeluarkan benih dari polibagnya sebaiknya dilakukan pada benih umur 1 dan 2 bulan, sedangkan benih umur 3 bulan dianggap sudah terlalu besar sehingga pemindahan benih umur 3 bulan menimbulkan risiko terjadinya stagnasi pertumbuhan yang cukup berat. Hal ini bisa dilihat dari mengecilnya ukuran daun dan memendeknya panjang ruas, yang menunjukkan bahwa benih umur 3 bulan mengalami stres lebih berat dibandingkan benih umur 1 dan 2 bulan.

KESIMPULAN

Interaksi umur dan lama penyimpanan berpengaruh terhadap kondisi kesegaran benih lada, sedangkan faktor umur benih dan lama simpan benih berpengaruh terhadap pertumbuhan benih lada sampai dengan umur 3 bulan. Untuk tujuan pengiriman, benih lada dikeluarkan dari polibag. Benih lada umur 2 bulan paling baik

digunakan dengan lama penyimpanan maksimal 5 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Azri. 1993. Pengaruh media tumbuh terhadap pertumbuhan setek lada. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* 8 (1): 14-16.
- Barus, J. 1993. Pengaruh pemupukan N, P dan K terhadap pertumbuhan bibit lada perdu. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 8 (2): 61-69.
- Barus, J. 1997. Pengaruh NPK dan kapur terhadap pertumbuhan tunas dan akar bibit lada. Prosiding Seminar Nasional Identifikasi Masalah Pupuk Nasional dan Standardisasi Mutu yang efektif. Bandar Lampung. Himpunan Ilmu Tanah Indonesia KOMDA Lampung p. 57-60.
- Bray. 1997. Plant responses to water deficit. *Plant Physiol.* 103: 1035-1040.
- Hadad, M. E. A dan Y. Ferry. 2011. Pengembangan Industri Benih Jambu Mete. Sirkuler, Teknologi Tanaman Rempah dan Industri. 22 hlm.
- Hamid, A., Y. Nuryani, R. Kasim, D. Sitepu, P. Laksamanahardja, dan P. Wahid. 1991. Natar -1, Natar-2, Petaling-1 dan Petaling-2 adalah varietas-varietas lada yang cocok untuk daerah Lampung dan Bangka. *Media Komunikasi Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri* 7: 42-52.
- Husny, Z. dan Sunarwidi. 1987. Pengiriman jarak jauh bibit karet stum okulasi. *Warta Perkebunan* 6: 11-13.
- Karmawati, E. dan H. Supriadi. 2007. Keragaan usahatani lada di Lampung. Prosiding Seminar Rempah. Puslitbang Perkebunan. Bogor. Hlm. 196-202.
- Kemala, S. dan E. Karmawati. 2007. Keragaman agribisnis lada di Bangka. Prosiding Seminar Nasional Rempah. Puslitbang Perkebunan. Bogor. Hlm. 183-187.
- Meynarti, S. D. I., N. Yuniati, I. Sulistiyorini, dan Syafaruddin. 2011. Induksi kalus embriogenik lada (*Piper nigrum* L.) varietas Petaling 1 melalui embriogenesis somatik. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri* 2 (1): 105-110.
- Nuryani, Y. dan I. Mustika. 1985. Pengujian resistensi beberapa spesies lada terhadap nematoda bintil akar. *Pemberitaan Littri*. XIV (4): 138-141.
- Pujiharti, Y. 1998. Respon pertumbuhan setek cabang buah tanaman lada (*Piper nigrum* L.) yang berasal dari berbagai ketinggian pada tanaman induk terhadap berbagai media tanam. *Jurnal Agrotropika* 3 (2): 29-33.
- Rahardjo, P. 2001. Penyimpanan bibit kepelan kopi arabika dengan berbagai media pelemabab. *Pelita Perkebunan* 17 (1): 10-17.

- Rusli dan E. Wardiana. 2010. Peranan mikoriza, ziolit dan pupuk organik dalam mempertahankan pertumbuhan dua varietas lada pada kondisi cekaman air. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri* 1 (6): 309-318.
- Siagian, N. 1991. Praktek penggunaan asam indolbutirat (IBA) pada stum okulasi mata tidur untuk pengiriman jarak jauh. *Warta Perkaretan* 10: 1-5.
- Sudjarmoko, B. 2010. Kebijakan benih unggul: Gerbang membangun Gambir Indonesia. *Infotek, Perkebunan* 2 (1): 3.
- Suparman, U. dan M. P. Yufdi. 1989. Pengaruh kelengasan tanah terhadap pertumbuhan bibit empat varietas lada. *Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri* 15 (2): 69-74.
- Suparman, U., Sunaryo, dan Sumarko. 1990. Kemungkinan penggunaan kemih sapi untuk merangsang perakaran setek lada (*Piper nigrum* L). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* 5 (1): 23-26.
- Suparman, U., A. Sopandi, dan A. Sudirman. 1990. Pengaruh beberapa jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan bibit empat varietas lada. *Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri* 16 (2): 82-86.
- Suparman, U., A. Sopandi, dan A. Burhan. 1992. Beberapa keuntungan penggunaan bibit lada asal setek satu ruas. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* 7 (1): 5-9.
- Sutanto, A. S. 2008. Tanggap Daya Tumbuh Dua Klon Stum Okulasi Dini Karet Terhadap Media Kemasan Pada Pengiriman Jarak Jauh. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. Tidak dipublikasi.
- Sudarsianto dan S. Winarsih. 1994. Pengaruh penyimpanan stum okulasi mata tidur bibit kakao terhadap daya hidup dan pertumbuhannya. *Pelita Perkebunan* 10: 87-91.
- Syakir, M. 1994. Pengaruh naungan, unsur hara P dan Mg terhadap iklim mikro, indeks pertumbuhan dan laju tumbuh tanaman lada. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat* 9 (2): 106-114.
- Syakir, M. 1999. Pengaruh pemupukan NPK Mg pada pohon induk dan waktu penyetekan terhadap pertumbuhan lada perdu di pembibitan. *Prosiding Kongres Nasional VII Himpunan Ilmu Tanah Indonesia*. Bandung. p. 1105-1113.
- Tjahjana, B. E., R. T. Setiyono, dan L. Udarno. 2010. Ketahanan dua nomor lada hibrida terhadap kekurangan air. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri* 1 (6): 287-294.
- Wahid, P. 1981. Pengaruh mulsa terhadap pertumbuhan stek tanaman lada. *Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri* 7 (41): 34-39.
- Wahyudi, A. 2010. Teknologi Pertanian Sehat Kunci Sukses Revitalisasi Lada di Bangka-Belitung. *Sinar Tani* edisi 17-23 November 2010.
- Wardiana, E., A. Sunarya, dan M. Saefudin. 2011. Respon pertumbuhan dan tingkat toleransi pembibitan beberapa varietas lada terhadap lamanya cekaman air. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri* 2 (1): 29-36.
- Winarsih, S., Priyono, dan O. Atmawinata. 1999. Pengaruh beberapa teknik pengemasan terhadap viabilitas planlet pisang *Giant cavendish*. *Jurnal Hortikultura* 8: 1293-1298.
- Yufdi, M. P. dan R. Ernawati. 1987. Pengaruh air kelapa terhadap pertumbuhan setek lada (*Piper nigrum* L). *Pemberitaan Littri*. XIII: 89 -94.
- Zaubin, R., A. Murni, dan Rr. Ernawati. 1992. Pengaruh cekaman air terhadap daya adaptasi enam varietas lada (*Piper nigrum* L.). *Buletin Litro*. VII (2): 16-20.
- Zaubin, R. dan Suparijono. 1994. Pengaruh warna sungkup plastik dan konsentrasi perangsang tumbuh atonik terhadap pertumbuhan lada (*Piper nigrum* L) varietas Belantung. *Buletin Litro* IX (2): 115-120.

PENAMPILAN SIFAT AGRONOMI TANAMAN KEMIRI SUNAN [*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw] YANG BERASAL DARI GRAFTING DAN BIJI

AGRONOMIC PERFORMANCE OF [*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw] RAISED BY GRAFTING AND FROM SEED

Dibyo Pranowo dan Rusli

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357
dibyo_pranowo@yahoo.com

(Tanggal diterima: 09 Agustus 2012, direvisi: 19 September 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

ABSTRAK

Kemajuan program pengembangan tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan bahan tanam unggul bermutu dengan jumlah yang cukup. *Grafting* merupakan salah satu cara perbanyakan benih yang dapat menjamin mutu genetik bahan tanam dan keturunan yang diperoleh umumnya sama dengan induknya. Penelitian yang bertujuan mengetahui penampilan sifat agronomi tanaman kemiri sunan [*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw] yang diperbanyak secara *grafting* dan *seedling* dilakukan di Kebun Percobaan Pakuwon, pada ketinggian tempat 450 m di atas permukaan laut dengan jenis tanah Latosol dan tipe iklim B, mulai bulan Oktober 2010 sampai Oktober 2012. Metode yang digunakan adalah observasi dengan cara membandingkan dua perlakuan teknik perbanyakan benih, yaitu secara *grafting* dan melalui biji (*seedling*), masing-masing 20 tanaman untuk setiap perlakuan. Hasil observasi menunjukkan bahwa tinggi tanaman asal *grafting* ternyata lebih rendah tetapi dengan lingkaran batang yang lebih besar dibandingkan tanaman asal biji. Ukuran daunnya lebih kecil tetapi dengan jumlah yang lebih banyak serta indeks luas daun yang lebih tinggi.

Kata Kunci: Kemiri sunan, penampilan agronomi, perbanyakan, teknik sambung, biji

ABSTRACT

The progress of plant development programs are partly influenced by the availability of planting materials, both in term of quality and quantity. *Grafting* is a propagation technique to ensure that the genetic quality of the provided planting materials is identic to the mother plant. A study was established to investigate agronomic performances of [*Reutealis trisperma* (Blaco) Airy Shaw] grown through *grafting* and *seedling* from October 2010 until October 2012. The study was carried out at Pakuwon Research Station with altitude of about 450 m above sea level, soil type of latosol and B type climate. The observations were made on 40 the plants of 20 each. Results showed that the agronomic performance of the plants grown through *grafting* technique was lower in height than those of *seedling*, but higher in stem of girth sizes than those of seed ones. Moreover, the leave sizes of grafted plants were smaller than those of the *seedling*, but higher in leave numbers and leaf area index compared to those of *seedling*.

Keywords: *Reutealis trisperma*, performance, propagation, grafting, seedling

PENDAHULUAN

Di tengah krisis bahan bakar minyak (BBM) yang melanda Indonesia, sejak tahun 2005 telah dieksplorasi berbagai tanaman penghasil minyak nabati yang dapat diolah menjadi bahan bakar pengganti minyak bumi. Salah satu hasil eksplorasi tersebut adalah ditemukannya kemiri sunan [*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw], yang berpotensi menghasilkan minyak nabati yang dapat diolah menjadi biodiesel pengganti solar. Tanaman ini dapat menghasilkan minyak nabati sebanyak 115 liter/pohon/tahun atau 18.000 liter/ha/tahun (Herman *et al.*, 2009). Potensi ini cukup besar bila dibandingkan tanaman lain seperti jarak pagar, nyamplung, kelapa sawit, kelapa dan tanaman lainnya. Selain itu, kemiri sunan mempunyai batang besar dengan tinggi mencapai 15 meter, daun rimbun dan perakaran kuat sehingga berpotensi digunakan sebagai tanaman konservasi (Luntungan, *et al.*, 2009; Wardiana, 2009). Tanaman kemiri sunan sampai saat ini dikembangkan dengan biji. Di lapangan morfologi tanaman kemiri sunan relatif seragam (baik di tingkat pembibitan maupun tanaman dewasa). Namun demikian, potensi terjadinya perkawinan silang tetap terbuka, menyebabkan penggunaan bahan tanaman yang berasal dari biji diragukan secara genetik karena ada variasi dari tetuanya. Solusinya adalah dilakukan perbanyakan secara vegetatif dengan *grafting* yang lebih menjamin mutu genetik benih yang dihasilkan.

Penyediaan benih secara *grafting* ini lebih menjamin mutu genetik benih yang dihasilkan, dalam usaha mempertahankan produktivitas sama dengan pohon induknya (Saefudin *et al.*, 2011). Tanaman yang berasal dari *grafting* lebih cepat berbuah dibandingkan tanaman yang berasal dari *seedling* (biji), baik pada tanaman manggis (Nyoman Rai, 2004) maupun jambu mete (Saefudin dan Ferry, 2012). Demikian juga dengan pertumbuhannya, tanaman yang berasal dari benih *grafting* mempunyai tinggi dan lebar tajuk berbeda dengan tanaman yang berasal dari benih *seedling* baik pada jambu mete (Saefudin *et al.*, 2012), maupun tanaman pala (Heryana dan Supriadi, 2011). Pada tanaman kemiri sunan tanaman asal benih *grafting* selain lebih cepat berbuah diduga

sifat agronominya juga berbeda dengan tanaman yang berasal dari *seedling*.

Keberhasilan penyediaan benih *grafting* pada tanaman kemiri sunan terus mengalami kemajuan, hasil penelitian Heryana dan Hadad (2011) menunjukkan bahwa penggunaan entres berkayu dengan diameter batang 12 mm yang disambungkan dengan batang bawah yang juga sudah berkayu dengan ukuran batang sama, tingkat keberhasilan *grafting* mencapai 80%. Kemajuan keberhasilan ini makin meningkat dengan digunakannya zat pengatur tumbuh NAA. Selanjutnya keberhasilan penyediaan benih secara *grafting* disokong oleh cara pengangkutan yang juga lebih praktis. Pengangkutan benih *grafting* kemiri sunan dapat dilakukan dengan mudah yaitu secara *stump* (benih dalam bentuk setek berakar yang sebagian daunnya dibuang, disisakan hanya daun pucuknya). Pengangkutan benih dalam bentuk *stump* tanpa menggunakan bahan pelembab seperti serbuk gergaji dan sekam dapat mempertahankan mutu fisiologis benih (daya tumbuh benih) sampai 7 hari sehingga apabila menggunakan bahan pelembab ketahanan benih *grafting* akan lebih lama. Dengan demikian, penggunaan benih *grafting* sangat berpotensi untuk dikembangkan, baik untuk jangka pendek pada pembangunan kebun induk dan kebun-kebun entres, maupun jangka panjang pada pengembangan tanaman kemiri sunan selanjutnya. Zaubin dan Suryadi (2003) mengatakan bahwa perbanyakan vegetatif dengan cara *grafting* merupakan salah satu cara perbanyakan yang lebih mudah dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan cara cangkok, susuan dan sambung samping.

Beberapa kebun induk dan pengembangan kemiri sunan sudah menggunakan benih asal *grafting*, namun informasi mengenai pertumbuhan dan sifat agronomi kemiri sunan asal *grafting* tersebut belum banyak. Padahal informasi ini sangat penting untuk menentukan teknik budidaya yang diperlukan dalam pengembangan selanjutnya. Penelitian ini bertujuan mengetahui penampilan agronomi tanaman kemiri sunan yang berasal dari teknik perbanyakan secara *grafting* dan yang berasal dari biji (*seedling*) sehingga bisa digunakan sebagai dasar menyempurnakan teknik budidaya tanaman kemiri sunan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Pakuwon, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, mulai Oktober tahun 2010 sampai Oktober 2012. Jenis tanah latosol dan tipe iklim B (Schmidt dan Ferguson). Bahan tanaman yang digunakan adalah benih *grafting* hasil penyambungan dua varietas yaitu varietas kemiri sunan 1 sebagai batang atas dan varietas kemiri sunan 2 sebagai batang bawah (*root stock*), sedangkan benih biji berasal dari semaian biji dari varietas kemiri sunan 1. Penanaman di lapangan dilakukan setelah benih berumur 4 bulan dengan jarak tanam 8 x 8 meter, baik untuk tanaman yang berasal dari *grafting* maupun dari benih biji. Setiap lubang tanaman diberi pupuk kandang 5 kg, sedangkan pupuk NPK diberikan dengan dosis 60 g/pohon/tahun. Pemeliharaan lainnya meliputi, penyiangan gawangan, pembersihan bobokor dan pemberantasan hama/penyakit.

Perlakuan terdiri dari dua jenis asal bahan tanam yaitu asal biji dan dari teknik perbanyak secara *grafting*. Ukuran plot masing-masing terdiri dari 20 tanaman. Parameter yang diamati meliputi, tinggi tanaman, lilit batang, jumlah pucuk, jumlah daun/pucuk, lebar tajuk, panjang daun, lebar daun, luas daun dan indeks luas daun (ILD). Luas daun dihitung dengan perkalian jumlah daun dengan rata-rata luas daun per helai. ILD dihitung dengan pembagian luas daun total dengan luas lahan yang ditempati tanaman tersebut (Sudarmaji *et al.*, 2010). Untuk membedakan parameter pengamatan maka digunakan uji-*t* pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman kemiri sunan asal *grafting* pertumbuhannya berbeda dibandingkan tanaman yang berasal dari benih *seedling*. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tinggi tanaman dan tinggi batang utama tanaman kemiri sunan asal *grafting* lebih pendek, namun lingkaran batang lebih besar dibandingkan tanaman kemiri sunan asal *seedling* (Tabel 1). Lebih pendeknya batang utama pada tanaman asal benih *grafting* disebabkan oleh lebih cepatnya tanaman ini membentuk cabang., Tanaman asal *grafting* pertumbuhannya cenderung pada pertumbuhan cabang dan ranting, sedangkan

tanaman asal biji cenderung tumbuh memanjang. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nyoman Rai (2004) bahwa pada tanaman manggis yang berasal dari sambungan, pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan tanaman asal biji, tetapi mulai berbunganya lebih cepat. Keuntungan lain dari tanaman yang lebih pendek memberikan kemudahan dalam pemeliharaan tanaman terutama pengendalian hama dan penyakit, sedangkan batang yang lebih besar memperlihatkan kejaguran tanaman. Wudianti (2002) mengatakan bahwa keuntungan tanaman asal *grafting* antara lain, dapat memperoleh tanaman yang lebih kuat karena batang bawahnya tahan terhadap keadaan tanah marginal, dapat merehabilitasi tanaman asalan dengan batang atas dari varietas unggul dan dapat memperoleh pohon dengan kelurusan yang lebih baik.

Tanaman asal *grafting* juga mempunyai jumlah daun lebih banyak. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tanaman asal *grafting* mempunyai jumlah pucuk dan daun lebih banyak dibandingkan tanaman yang berasal dari *seedling*, namun ukuran daun nyata lebih kecil (Tabel 2). Lebih banyaknya jumlah daun tanaman kemiri sunan asal *grafting* disebabkan oleh lebih banyaknya jumlah pucuk karena sifat pertumbuhannya cenderung membentuk cabang dan ranting (pertumbuhan ujung). Hal ini terlihat juga pada lebih pendeknya tinggi batang utama asal *grafting* karena lebih cepat dalam pembentukan cabang. Ukuran daun lebih kecil pada tanaman kemiri sunan asal *grafting* disebabkan oleh sifat dewasa dari batang atas pada tanaman asal benih *grafting*.

Hasil pengamatan populasi di lapangan menunjukkan bahwa tanaman kemiri sunan pada fase pertumbuhan vegetatif mempunyai ukuran daun lebih lebar, sedangkan pada fase pertumbuhan generatif ukuran daun menjadi lebih kecil (Ferry dan Listyati, 2009). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Danu (2009) bahwa pada tanaman meranti tembaga setek yang berumur <2 tahun memiliki ukuran daun dan tangkai daun lebih panjang dibandingkan tanaman yang berasal dari setek dewasa (>10 tahun) karena bahan setek umur <2 tahun memiliki tingkat juvenilitas lebih tinggi dibandingkan bahan setek tanaman dewasa. Penggunaan pucuk yang berasal dari tanaman telah dewasa untuk benih *grafting* menghasilkan ukuran daun sama dengan induknya, yaitu lebih kecil.

Walaupun ukuran daun tanaman asal *grafting* lebih kecil, namun karena jumlah daunnya lebih banyak menyebabkan indeks luas daunnya (ILD) lebih tinggi dibandingkan tanaman yang berasal dari *seedling* (Tabel 2). Banyak cara untuk memperoleh ILD optimum dengan cepat antara lain dengan meningkatkan pemupukan nitrogen, menahan laju kerusakan klorofil dan menahan laju keguguran daun (Jumin, 1992).

Pada tanaman kemiri sunan, penggunaan benih *grafting* dapat mempercepat peningkatan ILD sehingga kemungkinan dosis pemupukan nitrogennya lebih rendah dibandingkan asal *seedling* dapat saja terjadi, karena menurut Heddy (2002) peningkatan luas daun yang terlalu cepat dapat menyebabkan banyaknya daun terlindungi, daun lebih cepat menua dan pertumbuhan melambat. Pada penelitian ini tanaman kemiri sunan asal *grafting* dengan ILD 8,16 belum menunjukkan bahwa daun terlindungi oleh daun yang lain. Hal ini terlihat dari jumlah daun per pucuk tidak berbeda

nyata dengan tanaman kemiri sunan asal *seedling*, artinya daun tidak mengalami percepatan penuaan akibat terlindung sehingga jumlahnya tidak berkurang (Tabel 2), atau dengan kata lain besarnya angka ILD di atas belum menunjukkan ILD kritis.

Daun tanaman kemiri sunan terletak pada ranting dengan tangkai daun yang panjangnya berbeda-beda sesuai letaknya dari ujung ranting. Daun paling ujung mempunyai tangkai daun lebih pendek, makin jauh dari ujung tangkai daunnya makin panjang. Tangkai daun terletak pada pucuk-pucuk ranting, satu tangkai pucuk terdapat 13-25 helai daun. Pucuk ranting tumbuh pada ranting dan cabang yang tumbuhnya relatif teratur karena pola pembentukan cabang kemiri sunan berbentuk segi-tiga. Pada cabang-cabang tersebut tidak terdapat daun. Kondisi daun demikian menyebabkan hampir semua permukaan daun mendapat cahaya matahari sehingga berfungsi melakukan fotosintesa (Ferry dan Listyati, 2009).

Tabel 1. Tinggi tanaman, tinggi batang utama, dan lilit batang tanaman kemiri sunan yang berasal dari *grafting* dan biji umur 3 tahun
Table 1. The height of plant, height of main stem and stem girth of *R. trisperma* developed from *grafting* and *seedling* techniques for 3 years old

Perlakuan asal benih	Tinggi tanaman (cm)	Tinggi batang utama (cm)	Lilit batang (cm)
<i>Grafting</i>	206,9 b	42,0 b	31,3 a
<i>Seedling</i>	214,4 a	76,6 a	28,7 b

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

Notes : Numbers followed by same letter in each coloumn are not significantly different at 5% level

Tabel 2. Jumlah pucuk, daun/pucuk, jumlah daun, panjang dan lebar daun, indeks luas daun tanaman kemiri sunan yang berasal dari *grafting* dan biji umur 3 tahun

Table 2. Numbers of shoots, leaves/shoots, leaves, length and width of leaves, and leaf area index of *R. trisperma* developed from *grafting* and *seedling* techniques for 3 years old

Perlakuan asal benih	Jumlah pucuk (pucuk)	Jumlah daun/pucuk (helai)	Jumlah daun (helai)	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)	Indeks luas daun (cm ²)
<i>Grafting</i>	98,8 a	25,8 a	2.549,04 a	17,9 b	16,4 b	8,16
<i>Seedling</i>	61,1 b	24,7 a	1.509,17 b	19,7 a	18,2 a	7,89

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

Notes : Numbers followed by same letter in each coloumn are not significantly different at 5% level

Tidak mudah untuk menentukan indeks luas daun optimum karena kesukaran menentukan lingkungannya. Faktor yang mempengaruhi indeks luas daun antara lain, perkembangan cabang, suhu, cekaman air, jarak tanam dan pemupukan N. Menurut Jumin (1992), ILD dapat mengestimasi produksi karena produksi secara keseluruhan diatur oleh efisiensi daun sebagai penghasil bahan kering. Selanjutnya Jumin (1992) menyatakan bahwa ILD dapat diatur dengan melakukan pengurangan percabangan dan daun yang tidak berfungsi melakukan fotosintesa, merangsang pembentukan cabang dan daun baru yang lebih produktif. Dengan melakukan pemangkasan yang baik dan teratur maka distribusi cahaya akan menjadi lebih merata sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman secara optimal, yang pada akhirnya dapat mendukung proses fotosintesis dan meningkatkan hasil tanaman.

KESIMPULAN

Penampilan tinggi tanaman kemiri sunan asal *grafting* lebih rendah, lingkaran batang lebih besar, jumlah daun lebih banyak, dan ukuran daun lebih kecil dengan indeks luas daun yang lebih tinggi dibandingkan tanaman asal biji. Perbedaan sifat agronomi ini membawa konsekuensi terhadap perbedaan teknik budidaya yang akan digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Danu. 2009. Hubungan Antara Umur dan Tingkat Juvinitas dengan Keberhasilan Setek dan Sambung Pucuk Meranti Tembaga (*Skarea Leprosula* King). Tesis Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Ferry, Y. dan D. Listyati. 2009. Kemiri Sunan [*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw]. 38 hlm. Tidak di publikasi.
- Ferry, Y. dan Saefudin. 2011. Pengaruh panjang entres terhadap keberhasilan sambung pucuk dan pertumbuhan benih jambu mete. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri* 2 (2): 121-124.
- Hartman, H. T., D. E. Kester, and F. T. Davies. 1997. *Plant Propagation, Principles and Practice*. Sixth Edition. New Jersey, Practice Hall International Inc. 770 p.
- Heddy, S. 2002. *Ekofisiologi Tanaman Suatu Kajian Kuantitatif Pertumbuhan Tanaman*. Devisi Buku Perguruan Tinggi. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 97 hlm .
- Herman, M., N. Heryana, dan H. Supriadi. 2009. Prospek Kemiri Sunan Sebagai Penghasil Minyak Nabati. Kemiri Sunan Penghasil Biodiesel. Bunga Rampai, Solusi Masalah Energi Masa Depan. Unit Penerbitan dan Publikasi Balittri. Sukabumi. Hlm. 5-12.
- Heryana, N. dan H. Supriadi. 2011. Pengaruh *Indole Butyric Acid* (IBA) dan *Nepthalene Acetic Acid* (NAA) terhadap keberhasilan grafting tanaman pala. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri* 2 (3): 279-284.
- Heryana, N. dan M. Hadad. 2011. Evaluasi Perbanyakan Vegetatif (Grafting) Makadamia, Kemiri Sunan dan Pala. Laporan Tahunan. Balittri 2011.
- Jumin, H. B. 1992. *Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologis*. Rajawali Pers. Jakarta. 162 hlm.
- Luntungan, H. T., M. Herman, dan M. E. A. Hadad . 2009. *Bahan Tanaman dan Budidaya*. Kemiri Sunan Penghasil Biodiesel. Bunga Rampai, Solusi Masalah Energi Masa Depan. Unit Penerbitan dan Publikasi Balittri. Sukabumi. Hlm 83-90.
- Rai, M. 2004. *Fisiologi Pertumbuhan dan Pembungaan Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana*. L.) Asal Biji dan Sambungan*. Tesis Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Saefudin, N. Heryana, dan U. Daras. 2011. Keragaan pertumbuhan delapan nomor jambu mete grafting asal Sumba Barat Daya Nusa Tenggara Timur. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri* 2 (1): 111-116.
- Saefudin, N. dan Y. Ferry. 2012. Pengaruh Benih Asal Grafting terhadap Sifat Agronomis Jambu Mete. Laporan Tahunan. Balittri 2011.
- Sudarmaji, H. Halim, dan Dj. Rahardjo. 2010. Indeks Luas Daun dan Laju Tumbuh Tanaman Rumput Mulato (*Brachiaria hybrid* cv. Mulato) dan Kalopo (*Calopogonium mucunoides* Desv.) sebagai Respon terhadap Sistem Pertanaman dan Tingkat Naungan. <http://Uripsantoso.files.wordpress.com/2010/12/maji-genap.doc> [1 Maret 2012].

- Wardiana, E. 2009. Kemiri Sunan: Potensi dan Prospek. Kemiri Sunan Penghasil Biodiesel. Bunga Rampai, Solusi Masalah Energi Masa Depan. Unit Penerbitan dan Publikasi Balittri. Sukabumi. Hlm. 2-4.
- Wudianti. 2002. Membuat Setek, Cangkok dan Okulasi. P.T. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Zaubin, R. dan R. Suryadi. 2003. Rejuvenasi tanaman jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) melalui penyambungan (*Grafting*). Laporan Tahunan 2002/2003-IFAD. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 13 hlm.

PENENTUAN DOSIS PUPUK LADA PERDU BERDASARKAN POPULASI

DETERMINATION OF FERTILIZER DOSE OF BUSHY PEPPER BASED ON POPULATION

Yulius Ferry

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357
yulius_ferry@yahoo.com

(Tanggal diterima: 09 Agustus 2012, direvisi: 21 September 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

ABSTRAK

Pemupukan pada tanaman lada perdu sering menggunakan dosis per individu yang sama dengan populasi tanaman/ha yang berbeda. Pemupukan seharusnya akan berbeda pada batas tertentu dari populasi tanaman, akibat persaingan dalam memanfaatkan sumber daya alam. Untuk mengetahui dosis pupuk yang tepat pada beberapa populasi lada perdu telah dilakukan penelitian mulai tahun 2010 sampai 2011 di KP Cahaya Negeri Lampung Utara. Penelitian disusun dalam rancangan petak terbagi, 12 perlakuan dan 3 ulangan. Petak pertama adalah perlakuan populasi tanaman lada/hektar yaitu 3.300, 2.500, 1.660 dan 1.250 tanaman/ha, dan anak petak adalah dosis pupuk lada perdu yaitu 300, 240, dan 180 g/tanaman/tahun NPKMg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada populasi tanaman lada perdu 2.500-3.300 tanaman/ha dosis pupuk yang tepat adalah 180 g/tanaman/tahun pada fase pertumbuhan vegetatif dan 240 g/tanaman/tahun pada fase generatif. Pada populasi 1.250–1.660 tanaman/ha dosis pupuk yang tepat adalah 240 g/tanaman/tahun pada fase pertumbuhan vegetatif dan 300 g/tanaman/tahun pada fase generatif.

Kata kunci: Lada perdu, populasi, dosis pupuk

ABSTRACT

It is often the use of individual plant basis is preferred rather than plant population in determination of fertilizer need for crop growing. In fact, there might some extent be difference under certain circumstances. Factors like type of plants, density, canopy structure and distribution of feeder roots of plants concerned may affect the affectivity and efficiency fertilizer application. To determine the appropriate dose of fertilization on bushy pepper, a research was established at Cahaya Negeri Research Station, North Lampung from 2010 to 2011. A split plot design with 12 treatments and 3 replications was used. The treatments tested were the bushy pepper population per hectare, namely: 1) 3.300 plants/ha, J2) 2.500 plants/ha, J3) 1.660 plants/ha, and J4) 1.250 plants/ha; and doses of fertilization: P1) 300 g/plant/year NPKMg; P2) 240 g/plant/year and NPKMg; P3) 180 g/plant/year NPKMg. The results showed that on population of bushy pepper 2.500-3.300 plants/ha, appropriate rates of fertilizer application were 180 and 240 g/plant/year, for vegetative and generative growth phases, respectively. While for plant population of 1.250-1.660 plants/ha, adequate fertilization were 240 and 300 g /plant/year, for vegetative and generative growth phases, respectively.

Keywords: Bushy pepper, population, dose of fertilizer

PENDAHULUAN

Populasi lada perdu yang ditanam masyarakat sangat beragam mulai dari 2.500, 3.300, 4.000 sampai 5.000 tanaman/ha (Ferry dan Pranowo, 2009). Walaupun populasi berbeda-beda namun rekomendasi dosis pupuk tetap sama yaitu 250 g NPKMg/tanaman/tahun. Pada tanaman lain seperti tembakau populasi yang lebih tinggi, dosis pupuk yang diberikan lebih rendah dibandingkan populasi yang lebih sedikit (Rachman *et al.*, 2003). Demikian juga pada tanaman jagung dan tebu (Suyono, 2004; Simamora, 2008; Sumarsono, 2008;).

Populasi tanaman yang terlalu tinggi menyebabkan terjadinya persaingan dalam pemanfaatan sumber daya alam seperti air dan cahaya. Sumarsono (2008) melaporkan bahwa akibat persaingan dalam pemanfaatan air dan cahaya pada tanaman jagung menyebabkan morfologi tanaman lebih kecil, bobot bahan kering rendah dan jumlah daun menurun. Pada tanaman tebu persaingan tersebut menyebabkan diameter batang lebih kecil (Suyono, 2004), sedangkan tanaman lada perdu, Helmi *et al.* (2004) melaporkan bahwa persaingan pemanfaatan air dan cahaya menyebabkan pertumbuhan tanaman lada perdu menjadi terhambat, morfologi tanaman lebih kecil dengan bobot bahan kering dan jumlah daun yang rendah.

Pupuk yang digunakan pada lada perdu dapat berbentuk pupuk tunggal seperti Urea, TSP, KCl dan Kieserite dengan dosis 30 g urea + 30 g TSP + 30 KCl + 10 Kieserite, dapat juga berbentuk pupuk majemuk NPKMg 12:12:17:2. Kandungan hara pada bahan kering lada yang sehat adalah 3,10-3,40% N; 0,16-0,18 P₂O₅; 4,30-4,40% K₂O; 1,66-1,68% CaO dan 0,44-0,45% MgO. Selanjutnya kandungan hara dalam 1 kg lada hitam adalah 32 g N, 5 g P₂O₅, 28 g K₂O, 8 g CaO dan 3 g MgO.

Pengaturan pemberian pupuk adalah salah satu teknik budidaya yang berpengaruh terhadap tingkat hasil yang dicapai karena pemupukan akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara dalam tanah dan unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman. Sedangkan populasi berpengaruh terhadap lingkungan fisik secara langsung maupun tidak langsung.

Sampai saat ini dosis pupuk yang optimal pada berbagai populasi tanaman lada perdu masih belum banyak diketahui. Lada tergolong tanaman yang rakus hara sehingga diperlukan penambahan pupuk untuk meningkatkan daya dukung tanah. Dalam usaha meningkatkan efisiensi pemupukan tanaman lada perdu dengan berbagai populasi yang berkembang di masyarakat, diperlukan penelitian untuk menentukan dosis pupuk optimal untuk memperoleh pertumbuhan dan produktivitas tanaman lada perdu yang baik. Penelitian ini bertujuan mendapatkan dosis pupuk yang tepat pada beberapa populasi lada perdu yang berkembang di masyarakat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Cahaya Negeri, Kabupaten Lampung Utara, yang terletak pada tinggi tempat 250 m di atas permukaan laut dengan tipe iklim B2, jenis tanah podsolik merah kuning, dimulai bulan Juni 2010 sampai Desember 2011. Tanaman lada yang digunakan dalam percobaan ini adalah lada perdu varietas Natar 2. Pupuk yang digunakan adalah NPKMg dengan perbandingan 12:12:17:2 yang disusun dari pupuk tunggal N, SP36, KCl dan Kieserit, masing-masing sebagai sumber N, P, K dan Mg.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan petak terbagi dengan 3 ulangan. Petak utama adalah populasi tanaman terdiri dari J1), 3.300 tanaman/ha (jarak tanam 1 x 3 m), J2), 2.500 tanaman/ha (jarak tanam 1 x 4 m), J3), 1.660 tanaman/ha (jarak tanam 2 x 3 m), J4), 1.250 tanaman/ha (jarak tanam 2 x 4 m). Sedangkan anak petak adalah dosis pupuk lada perdu yaitu P1) 300 g/tnm/tahun; P2) 240 g/tnm/tahun dan: P3) 180 g/tnm/tahun NPKMg.

Percobaan dilakukan di lapangan, dengan ukuran petak 10 x 10 m, di bawah naungan gliricidia berumur 5 tahun, jarak tanam 3 x 3 m. Ulangan 3 kali sehingga luas lahan yang digunakan menjadi 3.600 m². Persiapan lahan percobaan dilakukan dengan membersihkan lahan dari gulma, kemudian tanah dicangkul sehingga gembur. Untuk menentukan jarak tanam digunakan ajir sebagai

patokan lubang tanam. Lubang digali dengan ukuran 40 cm x 40 cm x 40 cm.

Varietas lada yang digunakan dalam penelitian ini adalah lada varietas Natar 2, merupakan varietas unggul yang lebih toleran terhadap serangan busuk pangkal batang (BPB). Benih lada berasal dari Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri (Balittri). Benih ditanam di lapangan setelah berumur 4 bulan dengan jumlah daun 5 helai. Benih yang baru ditanam dinaungi dengan gedebok pisang karena belum tahan terhadap sinar matahari.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman yang dilakukan apabila tidak ada hujan selama 3 hari berturut-turut. Penyiraman dilakukan dengan volume air sebanyak 2 liter per tanaman. Penyiangan dilakukan secara manual sesuai dengan kondisi pertumbuhan gulma. Pupuk kandang diberikan sebanyak 5 kg/tanaman/tahun sebagai pupuk dasar, sedangkan pupuk anorganik diberikan sesuai perlakuan yang diuji. Pupuk diberikan 4 kali per tahun dengan pemberian seperempat bagiannya dalam interval waktu 3 bulan sekali.

Pengamatan dilakukan pada 5 tanaman setiap petak perlakuan, meliputi pertambahan tinggi tanaman, pertambahan jumlah daun, pertambahan jumlah cabang sekunder, dan pertambahan jumlah tandan buah/pohon, sejak tanaman berumur 5 bulan sesudah tanam (BST) sampai 20 BST. Untuk mengetahui pengaruh

perlakuan terhadap parameter yang diamati digunakan uji DMRT dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertambahan Tinggi Tanaman

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pada populasi tinggi (3.300 tanaman/ha), pertambahan tinggi tanaman terbesar diperoleh pada dosis pupuk 180 g/tanaman/tahun mulai dari umur 10 BST (masa vegetatif) sampai umur 20 BST (masa generatif). Peningkatan dosis pupuk menjadi 240–300 g/tanaman/tahun tidak meningkatkan pertambahan tinggi tanaman lada (Tabel 1). Hal tersebut terjadi karena pada perlakuan 240 dan 300 g/tanaman/tahun terjadi kelebihan (over dosis) pupuk sehingga menyebabkan keracunan tanaman. Pada populasi tinggi dengan dosis pupuk yang tinggi memberi peluang pupuk banyak bersentuhan langsung dengan akar tanaman sehingga terjadi plasmolisis yang mengakibatkan akar menjadi rusak. Rusaknya akar akan mengakibatkan proses penyerapan unsur hara terganggu. Tetapi sebaliknya pada pemberian pupuk dengan dosis yang lebih rendah (180 g/tanaman/tahun) meskipun populasi tanaman tinggi, pupuk yang diberikan tidak menyebabkan keracunan pada akar tanaman. Hal yang sama juga terjadi pada populasi 2.500 tanaman/ha (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh populasi tanaman dan dosis pupuk terhadap pertambahan tinggi tanaman lada perdu

Table 1. The effects of population and fertilizer dosage on the growth of bushy black pepper

Perlakuan	Pertambahan tinggi tanaman (cm)			
	5 BST	10 BST	15 BST	20 BST
Populasi 3.300				
300 g/tnm/tahun NPKMg	1,06 c	15,90 b	21,25 b	30,35 b
240 g/tnm/tahun NPKMg	21,37 a	23,86 a	24,95 b	31,64 ab
180 g/tnm/tahun NPKMg	8,72 b	26,79 a	32,34 a	39,56 a
Populasi 2.500				
300 g/tnm/tahun NPKMg	8,64 b	16,30 b	17,85 b	27,14 b
240 g/tnm/tahun NPKMg	12,80 a	18,36 b	22,12 b	27,67 b
180 g/tnm/tahun NPKMg	12,97 a	24,43 a	28,69 a	35,34 a
Populasi 1.660				
300 g/tnm/tahun NPKMg	8,17 b	13,04 b	18,49 b	26,96 a
240 g/tnm/tahun NPKMg	6,34 b	23,43 a	24,74 a	30,39 a
180 g/tnm/tahun NPKMg	10,47 a	17,41 b	23,08 ab	27,60 a
Populasi 1.250				
300 g/tnm/tahun NPKMg	7,80 a	13,82 b	19,09 b	27,09 b
240 g/tnm/tahun NPKMg	9,20 a	25,75 a	31,66 a	39,95 a
180 g/tnm/tahun NPKMg	5,58 b	19,19 b	20,86 b	28,19 b

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

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

Tabel 2. Pengaruh populasi tanaman dan dosis pupuk terhadap pertambahan jumlah daun tanaman lada perdu
Table 2. The Effects of population and fertilizer dosage on the leaf numbers of bushy pepper according to age developments

Perlakuan	Pertambahan tinggi tanaman (cm)			
	5 BST	10 BST	15 BST	20 BST
Populasi 3.300				
300 g/tnm/tahun NPKMg	1,65 b	54,78 b	140,55 b	148,98 b
240 g/tnm/tahun NPKMg	3,51 a	66,96 ab	187,48 a	202,48 a
180 g/tnm/tahun NPKMg	2,58 a	71,58 a	134,01 b	157,61 b
Populasi 2.500				
300 g/tnm/tahun NPKMg	1,45 b	57,85 b	117,91 b	142,01 a
240 g/tnm/tahun NPKMg	2,25 b	89,41 a	162,31 a	164,51 a
180 g/tnm/tahun NPKMg	5,58 a	90,33 a	102,20 b	154,66 a
Populasi 1.660				
300 g/tnm/tahun NPKMg	1,31 b	63,15 a	194,85a	225,55 a
240 g/tnm/tahun NPKMg	3,05 a	63,45 a	174,58 a	202,08 a
180 g/tnm/tahun NPKMg	3,11 a	50,57 a	154,98 b	180,66 b
Populasi 1.250				
300 g/tnm/tahun NPKMg	3,31 a	79,05 a	185,62 a	211,68 a
240 g/tnm/tahun NPKMg	1,65 b	65,38 a	145,61 b	168,35 b
180 g/tnm/tahun NPKMg	2,20 b	62,93 a	131,48 c	143,12 b

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

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

Pada populasi lada perdu yang lebih rendah (1.250 dan 1.660 tanaman/ha), pertambahan tinggi tanaman lada perdu terbesar pada perlakuan 240 g/tanaman/tahun baik pada masa vegetatif (5-10 BST) maupun masa generatif (15-20 BST) (Tabel 1). Hal ini berarti tanaman membutuhkan dosis pupuk lebih banyak untuk pertumbuhannya (pertambahan tinggi tanaman) dibanding dengan populasi lebih tinggi (3.300 dan 2.500 tanaman/ha). Terjadinya hal ini karena pada populasi lada perdu lebih rendah tanaman dapat merespon pupuk dengan baik dan tidak ada indikasi terjadinya persaingan dalam mendapatkan unsur hara. Hal ini terbukti pada pemupukan 180 g/tanaman/tahun (pemberian pupuk lebih rendah) menghasilkan pertambahan tinggi tanaman lebih rendah dibandingkan dosis pupuk 240 g/tahun. Pada pemberian pupuk dengan dosis 300 g/tanaman/tahun terjadi penurunan pertumbuhan, hal ini berarti pemberian pupuk dosis ini masih terlalu tinggi.

Pertambahan Daun

Hasil penelitian terhadap pertambahan daun tanaman menunjukkan bahwa pada populasi 3.300 dan 2.500 tanaman/ha, pertambahan daun tertinggi diperoleh pada pemberian pupuk dengan dosis 240 g/tanaman/tahun, baik pada masa vegetatif maupun generatif (15-20 BST) (Tabel 2).

Pemberian pupuk di atas atau di bawah dosis tersebut mengakibatkan pertumbuhan daun terganggu sehingga jumlah daun menjadi sedikit (Tabel 2). Hasil penelitian Syakir *et al.* (2009) melaporkan pemberian pupuk organik yang lebih sedikit menyebabkan pertambahan daun lada lebih rendah dibandingkan tanaman yang diberi pupuk organik lebih banyak. Selanjutnya Ferry dan Towaha (2011) melaporkan bahwa lada perdu yang ditanam pada tanah bekas tambang dengan populasi 4.400 tanaman/ha, jumlah daun tertinggi diperoleh pada dosis pupuk yang lebih tinggi.

Pertambahan Cabang Sekunder

Dosis pupuk pada setiap populasi lada perdu mempengaruhi pertambahan jumlah cabang sekunder. Pada populasi 3.300 dan 2.500 tanaman/ha pertambahan cabang sekunder tertinggi diperoleh pada pemupukan dengan dosis 180 g/tanaman/tahun (Tabel 3). Sedangkan pada populasi yang lebih rendah 1.660 tanaman/ha pertambahan cabang sekunder tertinggi diperoleh pada pemupukan dengan dosis 300 g/tanaman/tahun yaitu 35,97 tetapi tidak berbeda nyata dengan dosis 240/tanaman/tahun. Untuk populasi 1.250 tanaman/ha, pertambahan cabang sekunder terbanyak diperoleh pada dosis pupuk 300 g/tanaman/tahun (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh populasi tanaman dan dosis pupuk terhadap pertambahan jumlah cabang sekunder tanaman lada perdu
Table 3. The effects of population and fertilizer dosage on the number of secondary branches of bushy black pepper according to age developments

Perlakuan	Pertambahan tinggi tanaman (cm)			
	5 BST	10 BST	15 BST	20 BST
Populasi 3.300				
300 g/tnm/tahun NPKMg	1,53 a	15,84 b	24,44 b	26,27 b
240 g/tnm/tahun NPKMg	1,40 a	22,42 a	32,55 a	33,62 a
180 g/tnm/tahun NPKMg	1,40 a	23,86 a	32,43 a	33,43 a
Populasi 2.500				
300 g/tnm/tahun NPKMg	1,27 a	18,70 b	30,13 a	31,33 a
240 g/tnm/tahun NPKMg	1,73 a	24,10 a	35,57 a	36,77 a
180 g/tnm/tahun NPKMg	1,47 a	20,57 a	31,77 a	32,90 a
Populasi 1.660				
300 g/tnm/tahun NPKMg	1,13 a	23,73 a	34,10 a	35,97 a
240 g/tnm/tahun NPKMg	1,20 a	19,64 ab	30,64 ab	31,57 ab
180 g/tnm/tahun NPKMg	0,67 b	18,73 b	24,53 b	25,53 b
Populasi 1.250				
300 g/tnm/tahun NPKMg	1,73 a	23,94 a	32,54 a	33,47 a
240 g/tnm/tahun NPKMg	1,40 ab	14,74 b	22,94 b	25,47 b
180 g/tnm/tahun NPKMg	1,27 b	13,73 b	22,46 b	23,46 b

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

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

Pertambahan Tandan Buah

Dosis pupuk pada setiap populasi mempengaruhi pertambahan tandan buah tanaman lada perdu. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pada populasi 3.300 tanaman/ha pada pertambahan tandan buah tertinggi diperoleh pada dosis pupuk 240 g/tanaman/tahun, umur 20 BST yaitu 243,27 buah, sedangkan pada populasi 2.500 tanaman/ha perlakuan dosis pupuk 240 g/tanaman/tahun memberikan pengaruh yang paling besar dalam pertambahan tandan buah tanaman lada perdu yaitu 219,81. Pada populasi yang lebih rendah 1.660 dan 1.250 tanaman/ha dosis pupuk terbaik dalam meningkatkan jumlah tandan buah adalah dosis pupuk 300 g/tanaman/tahun (Tabel 4).

Setiap populasi tanaman lada perdu memerlukan dosis pupuk yang berbeda-beda. Selanjutnya pada populasi yang sama setiap umur tanaman juga membutuhkan dosis pupuk yang berbeda. Made (2010) menyatakan bahwa terdapat saling ketergantungan antara populasi tanaman dengan dosis pupuk tiap rumpun sehingga respon tanaman terhadap pemberian pupuk berbeda pada setiap populasi tanaman. Pada populasi tinggi terjadi tumpang tindih antar tanaman sehingga sebagian terlindungi oleh bagian tanaman yang lain. Tanaman lada dengan intensitas sinar yang rendah laju fotosintesisnya akan rendah dan serapan hara juga rendah. Hal ini yang menyebabkan makin

padat populasi makin rendah dosis pupuk yang dibutuhkannya.

Tabel 4. Pertambahan jumlah tandan buah dan populasi tanaman umur 15 dan 20 BST

Table 4. The increase of bunch number of bushy black pepper as affected by plant population and fertilizer application at 15 and 20 months old after planting

Perlakuan	Jumlah tandan buah (tandan)	
	Umur 15 BST	Umur 20 BST
Populasi 3.300		
300 g/tnm/tahun NPKMg	17,16 a	117,37 c
240 g/tnm/tahun NPKMg	11,73 b	243,27 a
180 g/tnm/tahun NPKMg	9,86 b	166,60 b
Populasi 2.500		
300 g/tnm/tahun NPKMg	10,34 b	160,58 b
240 g/tnm/tahun NPKMg	13,87 a	219,81 a
180 g/tnm/tahun NPKMg	15,45 a	187,27 ab
Populasi 1.660		
300 g/tnm/tahun NPKMg	25,47 a	226,87 a
240 g/tnm/tahun NPKMg	6,33 b	144,81 b
180 g/tnm/tahun NPKMg	7,76 b	160,17 b
Populasi 1.250		
300 g/tnm/tahun NPKMg	7,80 b	216,87 a
240 g/tnm/tahun NPKMg	4,60 c	126,01 b
180 g/tnm/tahun NPKMg	11,43 a	110,28 b

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

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

Dosis pupuk juga ditentukan oleh fase pertumbuhan tanaman lada perdu. Pada populasi 2.500-3.300 tanaman/ha, fase pertumbuhan vegetatif memerlukan dosis pupuk 180

g/tanaman/tahun, sedangkan fase pertumbuhan generatif meningkat menjadi 240 g/tanaman/tahun. Pada populasi 1.250-1.660 tanaman/ha fase pertumbuhan vegetatif memerlukan dosis pupuk 240 g/tanaman/tahun, fase generatif naik menjadi 300 g/tanaman/tahun. Meningkatnya dosis pupuk pada fase pertumbuhan generatif disebabkan oleh dibutuhkannya unsur hara selain untuk pertumbuhan batang, cabang dan daun juga untuk tandan buah dan pengisian buah.

KESIMPULAN

Dosis pupuk yang baik untuk tanaman lada perdu dengan populasi 3.300 dan 2.500 tanaman/ha adalah 180 g/tanaman/tahun pada pertumbuhan vegetatif (umur 10 BST) dan dosis 240 g/tanaman/tahun untuk pertumbuhan generatif (umur 20 BST). Tanaman lada perdu yang ditanam dengan populasi yang lebih renggang (1.250 dan 1.660 tanaman/ha) adalah 240 g/tanaman/tahun untuk pertumbuhan vegetatif dan 300 g/tanaman/tahun untuk pertumbuhan generatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Ferry, Y. dan D. Pranowo. 2009. Percepatan umur panen dan peningkatan produksi lada melalui polatanam lada perdu dan lada panjat. Bunga Rampai, Inovasi Mendukung Pengembangan Lada di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Unit Penerbitan dan Publikasi Balittri. Sukabumi. Hlm. 105-110.
- Ferry, Y. dan J. Towaha. 2011. Pengaruh komposisi pupuk N, P dan K terhadap pertumbuhan dan produksi lada perdu pada tanah bekas tambang timah di Bangka. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri* 2 (3): 305-310.
- Helmi, M. H., B. Djoefrie, W. Q. Mugnisjah, dan M. Syakir. 2004. Serapan hara oleh lada perdu (*Piper nigrum* L.) pada kerapatan dan cara pemberian pupuk yang beragam di bawah tegakan kelapa. *Forum Pascasarjana* 27 (2): 745-159.
- Made, U. 2010. Respon berbagai populasi tanaman jagung (*Zea mays saccharata* Sturt) terhadap pemberian pupuk urea. *Jurnal Agroland* 17 (2): 138-143.
- Pranowo, D. 2009. Analisis lintas beberapa karakter tanaman lada perdu di Kebun Percobaan Pakuwon. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri* 1 (3): 142-146.
- Rachman, A. dan Muhfudz. 2003. Pengaruh populasi tanaman terhadap sifat agronomis serta kadar Cl daun tembakau virginia rajangan pada tanah vertisols di Bojonegoro. *Jurnal Littri*. 9 (4): 137-145.
- Simamora, T. J. L. 2006. Pengaruh Waktu Penyiangan dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays*. L). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Sumarsono, S. 2008. Model Hubungan Kepadatan Populasi Tanaman terhadap Hasil Tanaman Jagung. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suyono, A. T. 2004. Kajian jarak antar baris tebu dan jenis tanaman palawija dalam pertanaman tumpang sari. *Ilmu Pertanian* 11 (1): 32-41.
- Syakir, M. 2008. Ragam teknologi budidaya lada. Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan XX* (1) :13-24.

KARAKTER MORFOLOGI PALA ASAL GRAFTING MENGUNAKAN CABANG ORTOTROP DAN PLAGIOTROP

MORPHOLOGY CHARACTER OF NUTMEG RAISED BY GRAFTING TECHNIC USING PLAGIOTROP AND ORTOTROP BRANCH

Rusli dan Nana Heryana

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357
rusli_balittri@yahoo.com

(Tanggal diterima: 19 Agustus 2012, direvisi: 19 September 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

ABSTRAK

Tanaman pala dapat diperbanyak secara *grafting* dengan cara menyambung pucuk dari tanaman induk terpilih sebagai batang atas dan anakan dari biji sebagai batang bawah. Pucuk (*entres*) dapat berasal dari cabang ortotrop atau dari cabang plagiotrop. Penelitian bertujuan mendapatkan sumber *entres* yang baik untuk *grafting* tanaman pala. Penelitian telah dilaksanakan dari tahun 2010 sampai 2012 di Kebun Percobaan Sukamulya, Sukabumi dengan ketinggian tempat 350 m dari permukaan laut, jenis iklim B (Schmidt and Ferguson), dan jenis tanah latosol merah. Penelitian dirancang dengan 2 perlakuan yaitu tanaman pala yang berasal *grafting* dengan *entres* asal cabang ortotrop dan yang berasal dari cabang plagiotrop. Jumlah tanaman masing-masing 10 tanaman, pengamatan meliputi tinggi batang, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, panjang daun, lebar daun, luas daun, jumlah daun, indeks luas daun (ILD), dan bentuk kanopi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman pala yang berasal dari *grafting* dengan pucuk asal cabang ortotrop mempunyai tinggi batang, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, panjang daun, luas daun, jumlah daun, dan ILD yang lebih baik dibandingkan tanaman pala yang berasal dari benih *grafting* dengan pucuk yang berasal dari cabang plagiotrop. Demikian juga bentuk kanopi tanaman pala yang berasal dari *grafting* dengan pucuk asal cabang ortotrop, kanopi lebih sempurna tumbuh ke atas, sedangkan yang berasal dari pucuk plagiotrop tumbuhnya menyamping.

Kata Kunci: Pala, *grafting*, ortotrop, plagiotrop, morfologi

ABSTRACT

Nutmeg plant may be multiplied through grafting technique by splicing of young shoots (*entrees*) as upper parts onto seedlings as a bottom parts. The both parts are usually taken from selected perennial lines or the mother plants. The young shoots are usually taken from orthotropic or plagiothorp branches. A study was conducted at Sukamulya Research Station (Sukabumi) with elevation of 350 m above sea level, the climate type of B (Schmidt and Fergusson), and soil type of red latosol from 2010 to 2012. The aim of this study was to find out good *entrees* in providing of grafted seedlings in nutmeg plant. The treatments evaluated were the use of *entrees* taken from orthotropic and plagiothorp branches. A number of sampled plants observed were 10 plants of each treatment, whereas parameters observed were plant height, stem diameter, number of branches, length leaf, leaf area index, number of leaves and shape of canopy. The results shows that grafted nutmeg plants developed from orthotropic branches had higher in plant height, stem diameter, number of branches, length of leaf, leaf area index, number of leaf and shape of the canopy showing a good their performance and significantly different compared to those of plagiothorp branches. In addition, the former was growth up vertically, while the later was growth up horizontally.

Keywords: *Myristica fragrans*, *grafting*, orthotropic, plagiothorp, morphology

PENDAHULUAN

Pala (*Myristica fragrans* Houtt) merupakan tanaman asli Indonesia yang berasal dari Malaise Archipel yaitu gugusan Kepulauan Banda dan Maluku. Kemudian menyebar dan berkembang ke pulau-pulau lain yang berada di sekitarnya, bahkan sampai ke Aceh, Sulawesi Utara dan Papua. Di Indonesia tanaman pala dikembangkan dalam bentuk perkebunan rakyat dan dikelola secara tradisional dengan teknologi sederhana (dengan pola budidaya ekstensif dan jarang dipelihara), sehingga produktifitas tanaman masih rendah.

Hasil pala yang diperdagangkan di pasar dunia adalah biji, fuli dan minyak atsiri sedangkan daging buah banyak digunakan dalam industri makanan di dalam negeri. Biji dan fuli digunakan dalam industri pengawetan ikan, dan industri makanan, sedang minyak atsiri banyak digunakan dalam industri obat-obatan, parfum dan sabun (Hadad *et al.*, 2009).

Tanaman pala dapat diperbanyak secara generatif dan vegetatif. Perbanyakkan secara generatif dengan menggunakan biji, dan perbanyakkan secara vegetatif dengan *grafting*, setek dan cangkok (Zaubin dan Suryadi, 2003). Perbanyakkan pala secara generatif mempunyai kelemahan-kelemahan antara lain keturunannya secara genetik tidak sama dengan induknya dan sering menghasilkan tanaman yang hanya mempunyai bunga jantan (Heryana dan Handi, 2011). Upaya untuk mengetahui jenis kelamin tanaman pala di pembibitan sangat sulit dilakukan dan harus menunggu sampai tanaman pala berbunga (umur 5-6 tahun). Di samping itu kesalahan menggunakan bahan tanaman dapat mengakibatkan kerugian besar (40-50%) karena tanaman yang diperoleh merupakan tanaman jantan.

Perbanyakkan secara vegetatif, lebih menjamin bahwa keturunannya secara genetik sama dengan induknya (Rema *et al.*, 1997). Namun tidak semua cara perbanyakkan vegetatif dapat berhasil dengan baik, seperti perbanyakkan pala dengan cangkok dan okulasi dimana tingkat keberhasilannya masih rendah dibandingkan cara *grafting* (Zaubin dan Suryadi, 2003).

Grafting adalah satu teknik perbanyakkan vegetatif dengan menyambungkan batang bawah

dan batang atas dari tanaman yang berbeda sedemikian rupa sehingga tercapai persenyawaan, kombinasi akan terus tumbuh membentuk tanaman baru (Hartman *et al.*, 1997). Baik batang bawah maupun batang atas mempunyai keunggulan masing-masing. Batang bawah dipilih dengan kriteria mempunyai sifat perakaran kuat, tahan kondisi tanah ekstrim dan tahan hama/penyakit. Sedangkan batang atas berasal dari pohon induk yang produktivitas dan mutunya tinggi (Saefudin *et al.*, 2011). Kedua sumber bahan tanaman tersebut harus kompatibel. Menurut Ferry dan Saefudin (2011) keberhasilan *grafting* dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain faktor batang bawah, batang atas, kondisi lingkungan dan keterampilan pelaksana *grafting* (Rochiman dan Haryadi, 1973).

Pada tanaman pala, tingkat keberhasilan *grafting* masih rendah yaitu 43,03% (Heryana dan Supriadi, 2011) sehingga perlu dicari berbagai teknik untuk keberhasilannya. Salah satunya adalah penggunaan cabang ortotrop dan plagiotrop. Cabang ortotrop adalah cabang yang tumbuhnya menuju ke arah atas (vertikal). Cabang ini berasal dari tunas reproduksi yang terdapat disetiap ketiak daun pada batang utama. Setiap ketiak daun mempunyai 4-5 tunas cabang ortotrop, sehingga cabang ortotrop bisa diperbarui sebanyak 4-5 kali. Cabang ini mempunyai sifat sama dengan batang utama, sehingga bila batang utama mati atau tidak tumbuh dengan sempurna, maka fungsinya dapat digantikan oleh cabang ini.

Cabang plagiotrop adalah cabang yang tumbuh pada batang utama atau cabang ortotrop dan berasal dari cabang primer. Pada setiap ketiak daun hanya mempunyai satu tunas primer sehingga apabila cabang ini mati, ditempat itu tidak akan tumbuh cabang plagiotrop lagi. Cabang plagiotrop mempunyai ciri-ciri (1) arah pertumbuhannya mendatar, (2) lemah, dan (3) berfungsi sebagai penghasil bunga karena setiap ketiak daunnya terdapat mata atau tunas yang dapat tumbuh menjadi bunga.

Morfologi tanaman asal *grafting* dipengaruhi juga oleh bahan tanaman yang digunakan. Pada tanaman kopi, *grafting* yang berasal dari entres cabang plagiotrop, bentuk tanaman cenderung tumbuh menyamping, dan bentuk tanaman meninggi ke atas bila yang digunakan entres cabang ortotrop. Pada tanaman

kakao penggunaan entres dari cabang plagiotrop dan ortotrop pertumbuhan tanaman tetap mengarah ke atas, tetapi untuk tanaman asal *grafting* dari entres cabang plagiotrop tidak terbentuk jorket sehingga pada tanaman kakao kedua cabang sumber pucuk masih tetap digunakan. Hal di atas menunjukkan bahwa kontruksi percabangan sebagai sumber bahan pucuk untuk batang atas *grafting* mempengaruhi morfologi tanaman yang dihasilkannya.

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan sifat morfologi tanaman pala asal *grafting* antara entres dari cabang ortotrop dengan plagiotrop. Dampak dari hasil penelitian ini sangat penting sebagai penyempurnaan teknologi *grafting* yang sudah ada dan penyediaan benih *grafting* guna pengembangan pala dimasa datang.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Sukamulya, Sukabumi, pada tahun 2010 sampai 2012. Tinggi tempat 350 m dari permukaan laut dengan klasifikasi iklim B (Schmidt dan Ferguson). Jenis tanah latosol merah dan topografi lahan datar.

Bahan tanaman merupakan benih *grafting* pala koleksi Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri (Balittri), sebagai batang bawah digunakan bibit varietas pala banda, dan entres batang atas berasal dari pohon induk varietas patani. Entres yang digunakan berasal dari cabang ortotrop dan plagiotrop. Setelah *grafting* dinyatakan berhasil, tanaman ditanam ke lapangan (umur 4 bulan setelah *grafting*) dengan jarak tanam 8 x 8 meter dan ukuran lubang 40 x 40 x 40 cm, sebagai pupuk dasar digunakan pupuk kandang sebanyak 5 kg/pohon. Pemeliharaan tanaman meliputi pembersihan bobokor, gawangan, pemupukan dan pengendalian hama/penyakit dilakukan sesuai standar budidaya tanaman pala.

Pengamatan dilakukan terhadap tinggi batang, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, panjang daun, lebar daun, luas daun, dan jumlah daun. Data yang diperoleh diolah dan diuji dengan menggunakan uji *t* pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tinggi batang, tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah cabang tanaman asal *grafting* cabang ortotrop lebih tinggi dan lebih banyak dibandingkan tanaman asal *grafting* cabang plagiotrop (Tabel 1).

Tinggi tanaman merupakan bentuk pertumbuhan primer, dibentuk oleh perpanjangan batang utama dan berakhir pada kuncup ujung yang terus memperpanjang diri. Selama proses ini berlangsung, sel-sel prakambium tumbuh hanya pada satu arah dan menghasilkan sel memanjang (Loveless, 1991). Sifat batang utama sama dengan sifat cabang ortotrop.

Sedangkan cabang merupakan bentuk pertumbuhan sekunder tanaman yang terjadi setelah perpanjangan batang selesai. Pertumbuhan sekunder berasal sel-sel yang tumbuh memanjang di antara sel-sel pemula yang jauh lebih pendek dibandingkan sel-sel ujung pada batang utama. Sel-sel ini membentuk sel-sel parenkima semua atau sebagian besar memanjang pada arah horizontal. Sifat pertumbuhan cabang sama dengan sifat pertumbuhan cabang plagiotrop. Kuncup ketiak pada batang utama atau pada cabang utama berkembang menjadi cabang, karena terbentuk dari cabang samping, tumbuhnya menjadi ke arah radial, horizontal maupun agak miring ke bawah atau ke atas sejalan dengan kemiringan cabang yang membentuknya (Loveless, 1991). Pertumbuhan cabang ini tidak secepat pertumbuhan batang utama, hal ini yang menyebabkan tanaman asal *grafting* dari entres cabang ortotrop lebih tinggi dibandingkan tanaman asal *grafting* dari entres plagiotrop.

Diameter batang juga merupakan pertumbuhan sekunder, pertumbuhan diameter batang terjadi akibat pembelahan tangensial sel-sel kambium ke dalam membentuk xilem dan ke luar membentuk floem. Bila kambium membelah dengan aktif, pembentukan sel-sel berjalan dengan cepat sekali sehingga pertumbuhan diameter batang juga lebih cepat (Loveless, 1991). Lebih besarnya diameter tanaman asal *grafting* dari entres ortotrop disebabkan oleh pembelahan kambium yang lebih cepat dibandingkan tanaman *grafting* dari entres plagiotrop. Sedangkan lebih banyaknya jumlah cabang pada tanaman asal entres ortotrop

disebabkan oleh berbedanya sifat percabangan kedua sumber entres ini. Dari cabang ortotrop tumbuh secara serentak 3-5 cabang pada setiap bukunya, sedangkan pada cabang plagiotrop, satu cabang sekunder tumbuh secara selang seling dengan ukuran semakin ke ujung makin pendek.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa panjang daun, luas daun dan jumlah daun tanaman pala asal *grafting* cabang ortotrop lebih lebar dan lebih banyak dibandingkan dengan tanaman pala asal *grafting* cabang plagiotrop (Tabel 2). Lebih banyaknya jumlah daun tanaman asal *grafting* cabang ortotrop disebabkan oleh jumlah cabang yang lebih banyak, cabang ortotrop ditumbuhi oleh cabang-cabang plagiotrop dan pada cabang plagiotrop tersebut akan tumbuh cabang-cabang tersier dan kuarter sebagai tempat tumbuh daun. Sedangkan pada cabang plagiotrop hanya tumbuh cabang-cabang tersier dan kuarter pada satu cabang plagiotrop. Ukuran daun yang lebih kecil pada tanaman pala asal *grafting* plagiotrop dapat disebabkan oleh daun yang terdapat pada cabang tersier dan kuarter saling menaungi karena letak cabang yang berdekatan, sedangkan pada tanaman pala asal *grafting* ortotrop terdapat jarak yang lebih lebar karena cabang berkontruksi ritmik. Jumin (1992) menyatakan bahwa luas daun menyumbang total produksi berat kering mencapai 70%, sedangkan peningkatan laju fotosintesa menyumbang 30% sisanya. Dengan demikian bahan tanaman pala yang berasal dari *grafting* dengan cabang ortotrop yang mempunyai daun lebih banyak akan memberikan hasil yang lebih tinggi.

Selanjutnya indeks luas daun (ILD) tanaman pala asal *grafting* ortotrop juga lebih tinggi yang menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman pala asal *grafting* cabang ortotrop lebih cepat dibandingkan dengan tanaman pala asal *grafting* plagiotrop. Banyak cara untuk memperoleh ILD yang tinggi dengan cepat antara lain dengan meningkatkan pemupukan nitrogen, menahan laju kerusakan klorofil dan menahan lajunya keguguran daun (Jumin, 1992). ILD yang lebih tinggi pada tanaman pala asal *grafting* ortotrop disebabkan oleh lebih cepatnya pertambahan daun dan lebih panjangnya umur daun.

Laju fotosintesa maksimum tercapai pada ILD optimum. Apabila laju fotosintesa besar kegiatan respirasi kecil dan translokasi asimilat lancar ke bagian generatif, maka produksi akan naik. Namun meningkatnya ILD dapat juga menurunkan produksi bahan kering tanaman. Ada dua hal yang dapat meningkatkan berat kering tanaman yaitu memperbesar ILD sampai batas optimum dan meningkatkan laju fotosintesa setiap satuan luas daun (Jumin, 1992). Pada tanaman pala hasil *grafting* dari cabang ortotrop, ILD nya lebih tinggi dibandingkan dengan asal cabang plagiotrop, demikian juga dengan letak daun yang lebih menyebar sehingga fotosintesa setiap satuan lebih tinggi memberikan peluang untuk berproduksi lebih baik. Walaupun demikian diperlukan pengendalian ILD agar tidak terlalu tinggi dengan pengurangan jumlah daun, terutama daun yang letaknya terlindung. Bagi tanaman pala daun juga merupakan hasil penting karena dapat disuling menjadi minyak pala.

Tabel 1. Pengaruh cabang ortotrop dan plagiotrop terhadap tinggi batang, tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah cabang *grafting* tanaman pala umur 20 bulan

Table 1. Effect of orthotropic and plagiothorp on length of main stem, plant height, stem diameter and number of branches of grafted nutmeg on age of 20 months

Asal cabang	Tinggi batang (cm)	Tinggi tanaman (cm)	Diameter batang (cm)	Jumlah cabang
Ortotrop	21,75 a	131,25 a	2,47 a	21,50 a
Plagiotrop	15,80 b	105,20 b	1,88 b	16,20 b
KK (%)	8,89	33,91	10,12	38,42

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

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

Tabel 2. Pengaruh cabang ortotrop dan plagiotrop terhadap panjang, lebar, luas, dan jumlah daun, serta ILD tanaman pala *grafting* umur 20 bulan

Table 2. Effect of orthotropic and plagiotrop branch on length of leaf, width of leaf, leaf area index, number of leaves and shape of the canopy of grafted nutmeg on age of 20 months

Asal cabang	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)	Luas daun (cm ²)	Jumlah daun (lembar)	Indeks luas daun (cm ²)
Ortotrop	13,39 a	5,23 a	49,42 a	362,00 a	1,81
Plagiotrop	9,76 b	4,35 a	30,22 b	297,33 b	1,67
KK (%)	28,28	33,91	31,54	67,21	35,37

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

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

Tanaman pala asal *grafting* cabang ortotrop bentuk pohonnya sama dengan induknya. Cabangnya berkontruksi ritmik dengan pertumbuhan ke arah atas (vertikal) dengan cabang menyamping. Sedangkan tanaman asal *grafting* cabang plagiotrop bentuk pohonnya tidak sama dengan induknya, tumbuh ke samping dengan cabang berkontruksi kontinyu sesuai dengan bentuk percabang pada cabang sekunder, tersier dan kuarter. Pola pertumbuhan tersebut juga terlihat pada bentuk kanopi tanaman. Tanaman pala yang berasal dari *grafting* cabang ortotrop bentuk bulat, sedangkan tanaman yang berasal dari *grafting* cabang plagiotrop bentuk kanopinya setengah lingkaran.

KESIMPULAN

Pertumbuhan tinggi batang, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, panjang daun, luas daun, jumlah daun, dan ILD, serta bentuk kanopi tanaman pala asal *grafting* cabang ortotrop lebih baik dibandingkan dengan plagiotrop.

Entres *grafting* tanaman pala seharusnya menggunakan entres dari cabang ortotrop bukan cabang plagiotrop.

DAFTAR PUSTAKA

- Ferry, Y. dan Saefudin. 2011. Pengaruh panjang entres terhadap keberhasilan sambung pucuk dan pertumbuhan benih jambu mete. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri* 2 (2): 121-124.
- Hadad, M. E. A., R. Andari, W. E. K. Yudiwanti, dan N. R. Ahmadi. 2009. Karakter dan Hubungan Kekerabatan 27 Aksesori Pala (*Myristica fragrans* L.) di Kebun Percobaan Cicurug. *Buletin Ristri*. 1 (3): 113-127.
- Hartman, H. T., D. E. Kester, and F. T. Davies. 1997. Plant Propagation, Principles and Practice. Sixth Edition. New Jersey. Practice Hall International Inc. 770 p.
- Heryana, N. dan H. Supriadi. 2011. Pengaruh *Indole Butyric Acid* (IBA) dan *Napthalene Acetic Acid* (NAA) terhadap keberhasilan *grafting* tanaman pala. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri* 2 (3): 279-284.
- Jumin, H. B. 1992. Ekologi Tanaman Suatu Pendekatan Fisiologis. Rajawali Pers. Jakarta. 162 hlm.
- Loveless, A. R. 1991. Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik 1. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 408 hlm.
- Rema, J., B. Krishnamoorthy, and P. A. Mathew. 1997. Vegetative propagation of major tree spice. A review. *Journal of Spices and Aromatic Crops* 6 (2): 87-105.
- Rochiman, K. dan S. S. Harjadi. 1973. Pembiakan Vegetatif. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 69 p.

Saefudin, N. Heryana, dan U. Daras. 2011. Keragaan pertumbuhan delapan nomor jambu mete *grafting* asal Sumba Barat Daya Nusa Tenggara Timur. *Buletin Ristri*. 2 (1): 111-116

Zaubin, R. dan Suryadi. 2003. Rejuvinasi Tanaman Jambu Mete (*Anacardium iccidentale* L.) melalui Penyambungan (*Grafting*). Laporan Tahunan 2002/2003 IFAD. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 13 hlm.

EVALUASI PRODUKSI DAN FISIKO-KIMIA MINYAK CENGKEH ZANZIBAR GORONTALO

EVALUATION OF GORONTALO ZANZIBAR CLOVE PRODUCTION AND ITS PHYSICO-CHEMICAL ESSENTIAL OIL

Handi Supriadi¹⁾, Syafaruddin¹⁾, N. Bermawie²⁾ dan M. Hadad E.A³⁾.

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

Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357

supriadihandi@yahoo.com

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

Jalan Tentara Pelajar 3A Bogor 16111, Indonesia

³⁾**Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia**

(Tanggal diterima: 21 September 2012, direvisi: 13 Oktober 2012, disetujui terbit: 20 Oktober 2012)

ABSTRAK

Cengkeh Zanzibar Gorontalo telah lama dijadikan sebagai sumber benih oleh petani cengkeh di Provinsi Gorontalo karena cengkeh tersebut memiliki keunggulan yaitu berproduksi tinggi dan aroma bunganya disukai oleh banyak pabrik rokok kretek. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi produksi, fisiko-kimia minyak dan karakteristik morfologi 17 pohon induk cengkeh Zanzibar Gorontalo yang sudah digunakan sebagai sumber benih oleh petani. Kegiatan dilaksanakan di Desa Taludaa, Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo, mulai Januari sampai September 2012, dengan metode survei. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cengkeh Zanzibar Gorontalo memiliki produksi bunga basah lebih tinggi dibandingkan cengkeh Afo dan komposit Zanzibar Karo. Pohon induk tersebut memiliki mutu bunga cengkeh yang baik dengan kadar minyak atsiri 19,94-23,00% dan kadar eugenol total 87,43-93,00%. Ukuran bunga lebih besar dengan aroma bunga khas, serta seragam dalam penampilan karakter vegetatif dan generatif tanaman.

Kata Kunci: Cengkeh, produktivitas, fisiko-kimia, pohon induk, morfologi

ABSTRACT

The Clove of Zanzibar Gorontalo has been used as a source of seeds by farmers in Gorontalo province due to high production and its scents preferred by many cigarette industries. A research was carried out to evaluate production and physico-chemical properties of essential oil of Zanzibar clove trees grown. The study (in form of surveys) was focused on the morphological characters (vegetative and generative) of 17 mother trees of Zanzibar clove from January to September 2012 at Taludaa village, Bone Bolango district, Gorontalo. The results showed that the fresh yield of Gorontalo Zanzibar clove was 133,46 kg/tree/year being much higher than those of Afo and Zanzibar Karo composite varieties, 103.0 and 47.0 kg/tree/year respectively. In addition to high in yields, the clove mother trees have good quality in essential oil (19,94-23,00%) and total of eugenol content (87,43-93,00%), larger in flower sizes, distinctive in floral aroma, and homogeny in performance of vegetative and generative characters.

Keywords: *Syzygium aromaticum*, productivity, physico-chemical, mother tree, morphology

PENDAHULUAN

Produktivitas cengkeh Indonesia periode 2001-2005 sebesar 173 kg/ha/tahun dan periode 2006-2010 menurun menjadi 171 kg/ha/tahun (Ditjenbun, 2011). Penyebab turunnya produktivitas ini adalah karena sebagian besar petani belum menggunakan benih bina dan penerapan budidaya belum sesuai anjuran. Salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas yang paling efektif adalah melalui penggunaan bahan tanaman unggul seperti yang telah dikembangkan di Provinsi Gorontalo.

Daya tarik dan permintaan cengkeh secara nasional terus meningkat sejak tahun 2000 sehingga areal pertanaman di Provinsi Gorontalo bertambah dari 2.764 ha pada tahun 2000 (Ditjenbun, 2002) menjadi 8.280 ha pada tahun 2011 (Disbunnak Provinsi Gorontalo, 2012). Harga bunga cengkeh kering di Gorontalo pada tahun 2012 berkisar antara Rp 100.000-120.000/kg bunga kering. Nilai ekonomi yang tinggi ini sangat menarik para petani untuk terus mengembangkan cengkeh.

Tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*) yang saat ini berkembang di Provinsi Gorontalo umumnya berasal dari 17 pohon induk yang terdapat di Desa Taludaa, Kecamatan Bone, Kabupaten Bone Bolango yang dipilih berdasarkan hasil seleksi empat tahap yang dilakukan pada tahun 2009-2012. Seleksi tahap pertama dilakukan terhadap 3 blok penghasil tinggi (BPT) yang terdapat di Provinsi Gorontalo yaitu BPT di Desa Taludaa, BPT di Desa Maluhu dan BPT di Desa Dulamayo dan terpilih BPT di Desa Taludaa, karena produksi bunga basah per pohon cukup tinggi, tidak terserang hama dan penyakit, juga karena kondisi agroklimatnya sesuai untuk pertanaman cengkeh.

Seleksi tahap kedua, dilakukan untuk memilih populasi pohon induk dari pertanaman cengkeh milik beberapa petani di Desa Taludaa. Seleksi tahap kedua terpilih tiga dusun yaitu dusun Masiaga (8 petani), Langgea (13 petani), dan Botutomie (4 petani). Seleksi tahap ketiga, yaitu memilih populasi pohon induk dari tiga dusun terbaik. Berdasarkan hasil seleksi terpilih 74 pohon induk dari Dusun Botutomie dan 151 pohon induk dari Dusun Langgea. Seleksi tahap ke empat, adalah memilih pohon induk terbaik dari pohon

induk terpilih. Dari Dusun Botutomie terpilih 7 pohon induk dari Dusun Langgea terpilih 10 pohon induk sehingga jumlah pohon induk yang dijadikan sebagai sumber benih adalah 17 pohon. Pohon induk tersebut merupakan keturunan pertama hasil penyerbukan terbuka (OP1) dari populasi di Kebun Percobaan Cibinong, Bogor atau populasi keturunan kedua (OP2) dari cengkeh Zanzibar Cimanggu.

Tanaman cengkeh asal Taludaa mempunyai keunggulan dari segi produksi, ketahanan terhadap hama dan penyakit serta cekaman lingkungan dan mutu hasil (aroma yang khas). Bunga cengkeh asal Taludaa mempunyai aroma khas, sehingga banyak diminati oleh masyarakat (Komunikasi pribadi dengan PT. Sampoerna).

Tanaman cengkeh asal Desa Taludaa telah dikembangkan di Provinsi Gorontalo sebanyak satu juta benih oleh PT. Sampoerna pada tahun 2007-2009. Benih-benih tersebut telah disebar ke Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo, Gorontalo Utara, Boalemo, dan Pohuwato (Disbunnak Provinsi Gorontalo, 2010). Hal yang sama juga telah dikembangkan oleh Pemerintah Daerah Kabupaten Bolaang Mongondow, Provinsi Sulawesi Utara.

Karakterisasi morfologi merupakan salah satu cara untuk menilai sifat agronomi, klasifikasi taksonomi tanaman, identifikasi duplikasi koleksi plasma nutfah, identifikasi fenotipe dan perubahannya terkait dengan ekotipenya, studi pendugaan keragaman genetik (Talebi *et al.*, 2008; Li *et al.*, 2009; Rimoldi *et al.*, 2010) dan korelasi antara morfologi dengan sifat penting agronomi dan pengembangan varietas (Marzuki *et al.*, 2008)

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi produksi, fisiko-kimia minyak atsiri dan karakteristik morfologi 17 pohon induk cengkeh Zanzibar Gorontalo yang sudah digunakan sebagai sumber benih oleh petani.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan metode survei dan bahan tanam yang digunakan adalah pohon induk cengkeh Zanzibar Gorontalo terbaik milik petani sebanyak 17 pohon berumur 42 tahun hasil

seleksi sebanyak empat tahap, dan merupakan keturunan pertama hasil penyerbukan terbuka dari populasi di Kebun Percobaan Cibinong, Bogor (OP1) atau populasi keturunan kedua (OP2) dari cengkeh Zanzibar Cimanggu. Lokasi penelitian di Desa Taludaa, Kecamatan Bone, Kabupaten Bone Bolango, Provinsi Gorontalo, dengan ketinggian tempat 250 m dpl, jenis tanah Latosol dan tipe iklimnya C (Schmidt dan Ferguson).

Parameter yang diamati terdiri dari produksi bunga basah/pohon/tahun selama empat tahun produksi (tahun 2008 sampai dengan 2011). Sebagai pembanding digunakan populasi cengkeh milik petani setempat yang berlokasi di Desa Segitiga, Kecamatan Bone, Bone Bolango, Gorontalo. Di samping itu, dilakukan juga perbandingan produksi dengan dua varietas cengkeh yang telah dilepas sebagai varietas unggul, yaitu cengkeh Afo dan varietas komposit Zanzibar Karo.

Analisis fisiko-kimia minyak dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor. Analisis dilakukan terhadap kadar minyak atsiri, kadar eugenol, kelarutan dalam alkohol, indeks bias, berat jenis, kadar abu dan abu tidak larut asam, kadar air serta kadar β -kariofilen. Pengamatan karakter morfologi mengacu pada Pool dan Bermawie (1986) serta IPGRI (1980) yang telah dimodifikasi, yaitu:

1. Pohon : Tinggi, bentuk tajuk, habitus dan lebar kanopi (utara-selatan dan timur-barat)
2. Batang : Lingkar dan bentuk (tunggal/membagi)
3. Cabang : Sudut cabang primer, tinggi cabang dan panjang cabang
4. Daun : Panjang, lebar, panjang tangkai, bentuk, lekuk pinggiran, warna daun, warna pucuk, keregasan, permukaan daun dan ujung tangkai daun
5. Bunga : Jumlah bunga per tangkai, panjang, diameter, diameter gelung, panjang tangkai, bobot basah dan kering 100 butir, tipe rangkaian, bentuk, warna bunga muda, warna bunga masak petik, warna mahkota dan bentuk mahkota
6. Buah : Panjang, diameter, bobot, bentuk dan warna buah matang
7. Biji : Panjang, diameter, bobot, bentuk dan warna

Data produksi bunga basah dibandingkan dengan tiga populasi cengkeh lainnya, diukur juga fluktuasinya selama empat tahun produksi melalui pendekatan regresi linier antara produksi (Y) dan tahun (X). Data fisiko-kimia minyak dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), dan data morfologi tanaman cengkeh dianalisis secara

deskriptif dengan menghitung nilai rata-rata yang dilanjutkan dengan menghitung koefisien keragaman fenotipik tanaman di lapang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi

Berdasarkan pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa pohon induk cengkeh yang terdapat di Desa Segitia, jika dibandingkan dengan dua varietas cengkeh unggul yang sudah dilepas (Komposit Zanzibar Karo dan Afo), menunjukkan bahwa cengkeh Zanzibar Gorontalo memiliki rata-rata produksi bunga basah/pohon/tahun yang lebih tinggi selama empat tahun produksi (Tabel 1). Produksi tanaman ditentukan oleh potensi genetik (genotipe), lingkungan dan interaksi antara genotipe dan lingkungan (Falconer dan Mackay, 1996).

Tabel 1. Rata-rata produktivitas cengkeh Zanzibar Gorontalo, varietas Afo, Komposit Zanzibar Karo dan pohon induk di Desa Segitia

Table 1. Average of cloves productivity of Zanzibar Gorontalo, Afo, Karo Zanzibar and mother tree in Segitia sub-district

No	Varietas/Aksesi	Rata-rata produksi bunga basah (kg/pohon/tahun)
1.	Zanzibar Gorontalo	133,46
2.	Pohon induk di Desa Segitia	71,06
3.	Afo*	103,00
4.	Komposit Zanzibar Karo**	47,00

Sumber/Source: * Ginting *et al.*, 2007; ** Hadad *et al.*, 2010

Produktivitas cengkeh Zanzibar Gorontalo selalu berfluktuasi terutama tergantung pada kondisi iklim, namun secara umum hasilnya masih cukup tinggi sekalipun umurnya sudah di atas 40 tahun. Pada tahun 2009 terjadi panen raya kemudian tahun 2010 dan 2011 turun karena perubahan iklim yang tidak sesuai (Gambar 1). Fluktuasi produksi juga terjadi pada cengkeh Zanzibar di Palabuhanratu, Sukabumi, dengan selisih antara panen raya dan panen kecil sebesar 13% (Randriani dan Syafaruddin, 2011). Menurut Kemala (2004), produksi cengkeh selalu berfluktuasi cukup tinggi yang dikenal dengan istilah siklus empat tahunan, produksi yang tinggi

pada tahun tertentu akan diikuti oleh penurunan produksi pada tiga tahun berikutnya.

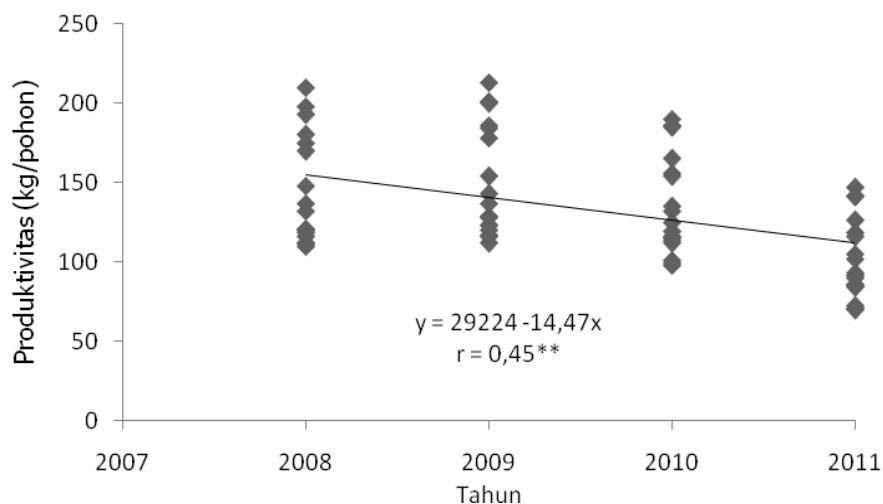
Hasil analisis regresi linear antara produktivitas (Y) dan tahun panen (X) nyata pada taraf 1% dengan indeks negatif. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadinya penurunan produksi cengkeh Zanzibar Gorontalo selama 4 tahun (2008 sampai 2011) masih dapat dinilai stabil. Hubungan tersebut dinyatakan dengan persamaan regresi linier : $Y = 29224 - 14.47 X$, dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,45.

Karakteristik Fisiko-kimia Minyak

Kadar minyak atsiri dan sifat fisiko-kimia menentukan nilai atau harga minyak (Ketaren, 1985). Hasil analisis minyak 17 pohon induk cengkeh Zanzibar Gorontalo menunjukkan rerata kadar minyak 19,94-23,00%, total eugenol 87,73-93,00%, dan β -kariofilen 15,35%. Hasil analisis tersebut menunjukkan hasil yang sesuai dengan standar mutu minyak atsiri bunga cengkeh menurut SNI: 06-4267-1996 (Tabel 2). Nurdjannah (2004),

menyatakan bunga cengkeh mengandung minyak atsiri sekitar 10-20%. Komposisi kimia minyak atsiri bunga cengkeh terdiri atas eugenol bebas antara 69,7-79,39%, β -kariofilen 11,08-15,35% dan eugenol asetat 6,21-11,73% sehingga kadar eugenol totalnya 81,30–85,60%.

Mutu bunga cengkeh dari Kebun Percobaan (KP) Cimanggu yang merupakan cikal bakal cengkeh yang beredar di Indonesia sangat baik, dengan kadar minyak atsiri bervariasi dari 17-23%, komposisi eugenol bebas 38,26-68,37%, β -kariofilen 5,34-24,26% dan eugenol asetat 10,44-23,86% atau setara dengan eugenol total sampai >90%. Mutu bunga cengkeh keturunan pertama hasil penyerbukan terbuka (OP1) cengkeh Cimanggu yang ditanam di Leuwiliang Bogor menunjukkan kadar minyak atsiri 15,66-19,32%, eugenol bebas 63,89-69,86%, eugenol asetat 12,37-17,87%, β -kariofilen 12,29-18,26% dan kadar total eugenol 80-88% (Bermawie dan Wahyuni, 2007).



Gambar 1. Hubungan produktivitas (Y) dan tahun panen (X) cengkeh Zanzibar Gorontalo
Figure 1. Relationship of productivity (Y) and years (X) of Gorontalo Zanzibar

Tabel 2. Karakteristik fisiko-kimia minyak bunga cengkeh Zanzibar Gorontalo

Table 2. Physico-chemical characteristics of flower oil of Zanzibar Gorontalo

No	Parameter	Rata-rata	Standar SNI 06-4267-1996
1	Minyak atsiri (%)	19,94-23,00	
2	Total Eugenol (%) (True eugenol + eugenol asetat)	87,73-93,00	80–95%
3	Kelarutan dalam alkohol 90%	1 : 2	1:2 jernih, seterusnya jernih
4	Indeks bias 25 °C	1,5267	1,527–1,535
5	Berat Jenis 25 °/25 °	1,0436	1,030–1,060
6	Kadar abu (%)	4,86	
7	Kadar abu tidak larut asam (%)	0,86	
8	Kadar air (%)	5,70	
9	β-kariofilen (%)	15,35	

Cengkeh Zanzibar Gorontalo mempunyai kadar minyak atsiri dan total eugenol yang lebih tinggi dibandingkan cengkeh varietas komposit Zanzibar Karo dan pohon induk di Desa Segitia (Tabel 3). Kandungan minyak atsiri cengkeh Siputih, Sikotok, Zanzibar, dan Si Menir di Sukamantri menurut Soewar (1972) berturut-turut 20,95; 22,02; 23,04 dan 23,20% dengan kadar eugenol bebas mencapai 70,07; 69,93; 76,13 dan 74,49%. Cengkeh Zanzibar dan Siputih di Sukabumi memiliki kadar minyak atsiri dan kadar total eugenol masing-masing 13,74; 13,13; 88,39 dan 81,05% (Randriani dan Syafaruddin, 2011).

Tabel 3. Kadar minyak atsiri dan eugenol cengkeh Zanzibar Gorontalo, varietas Afo, komposit Zanzibar Karo dan pohon induk di Desa Segitia

Table 3. Essential oil and eugenol content of Zanzibar Gorontalo, Afo, Zanzibar Karo and mother trees in Segitia sub-districts

No	Varietas/ Akses	Kadar Minyak Atsiri (%)	Kadar Eugenol (%)
1.	Cengkeh Zanzibar Gorontalo	19,94-23,00	87,43-93,00 (total eugenol)
2.	Pohon induk di Desa Segitia	11,19–16,94	75,91–79,39 (total eugenol)
3.	Afo*	20,14-21,99	70,65-73,19 (true eugenol)
4.	Komposit Zanzibar Karo**	18,00–21,00	88,00 – 92,00 (total eugenol)

Sumber/Source: * Ginting *et al.*, 2007; ** Hadad *et al.*, 2010

Bunga cengkeh impor dari Zanzibar memiliki kadar minyak atsiri dan eugenol bebas tertinggi dibandingkan tiga tipe cengkeh lainnya. Hasil penelitian di LPTI 1984 kadar minyak atsiri cengkeh impor dari Zanzibar 21%, bunga cengkeh tersebut telah disimpan di ruang simpan selama 1-2 tahun sebelum digunakan sehingga kemungkinan telah terjadi penurunan kadar minyak atsiri. Bunga cengkeh asal Madagaskar, Turki dan India mempunyai kandungan eugenol total masing-masing 82,6; 87,05 dan 70% sedangkan kandungan β-kariofilennya masing-masing 9,9; 3,56 dan 19,5% (Srivastava *et al.*, 2005; Alma *et al.*, 2007; Milind dan Deepa, 2011).

Mutu bunga cengkeh untuk rokok kretek, bukan hanya ditentukan oleh kadar eugenol, tetapi ditentukan juga oleh keseimbangan antara eugenol, eugenol asetat dan β-kariofilen. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh genetika tanaman, lingkungan tumbuh (tanah dan iklim) serta perlakuan prapanen dan pascapanen (Nurdjannah, 2004).

Mutu cengkeh Taludaa sesuai dengan SNI, setara dengan mutu cengkeh OP1 di Leuwiliang, dan masih tergolong sama dengan mutu cengkeh induknya (tetuanya) di KP. Cimanggu.

Karakteristik Morfologi

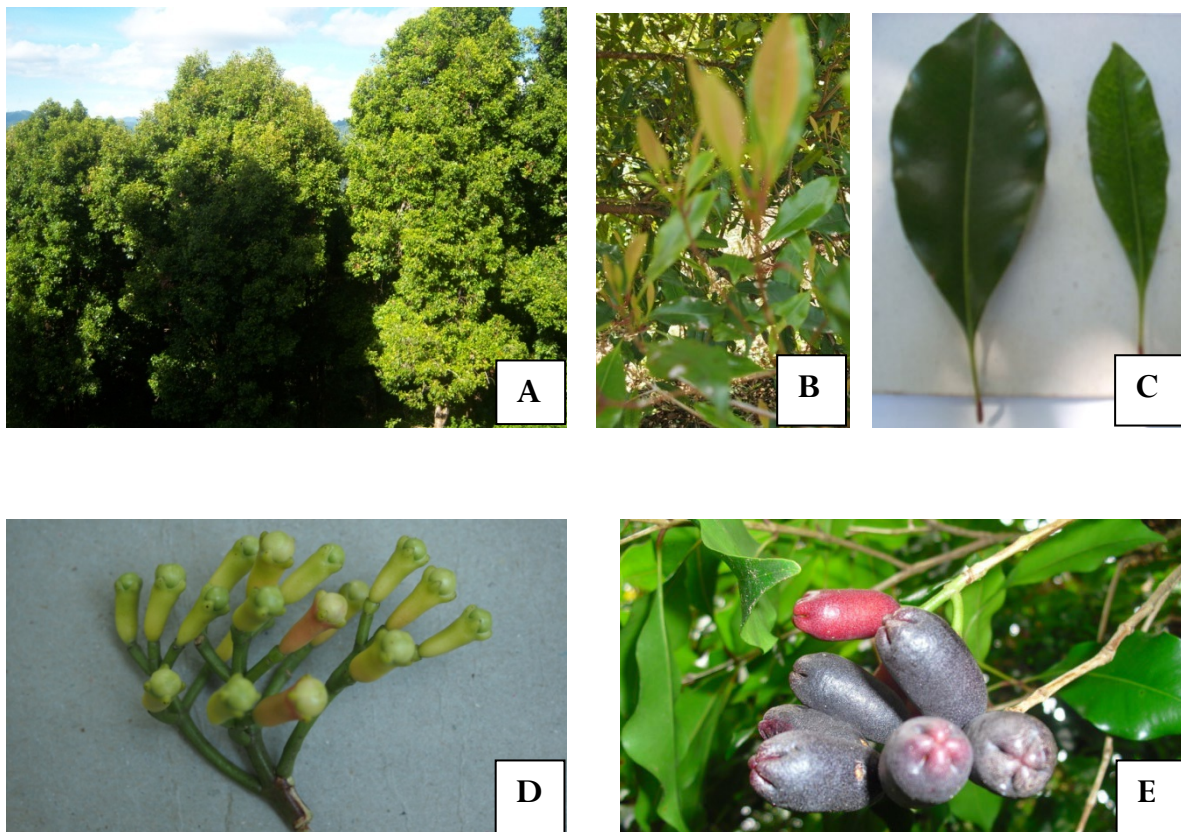
Cengkeh Zanzibar Gorontalo memiliki tajuk silindris, habitus tegak, batang membagi hingga 2-3 batang/pohon, percabangan rendah, sudut percabangan rata-rata 72,94 derajat. Bentuk daun elliptikal, warna daun tua hijau tua,

sedangkan warna pucuk merah kekuningan, permukaan daun licin dengan lekukan tepi daun bergelombang. Jumlah lekukan tepi daun sekitar 3–5. Tipe rangkaian bunga tangkai panjang, bentuk bunga langsing agak corong, warna bunga muda hijau kemerahan, bunga masak petik merah, bentuk mahkota bunga bulat lancip berwarna krem dengan bercak merah. Buah dan biji berbentuk konis dengan warna buah matang ungu tua kehitaman, sedangkan warna biji hijau kecokelatan. Penampilan tajuk, pucuk, daun tua, bunga dan buah cengkeh Zanzibar Gorontalo terdapat pada Gambar 2.

Karakteristik kuantitatif morfologi bagian vegetatif dan generatif cengkeh Zanzibar Gorontalo

terdapat pada Tabel 4. Karakter morfologi pohon, bunga, buah dan biji cengkeh Zanzibar Gorontalo cukup seragam, hal ini ditunjukkan dari nilai koefisien keragaman setiap karakter yang nilainya di bawah 20% (Tabel 4).

Bobot 100 butir bunga basah 38,19 g atau 0,38 g per butir (Tabel 4), lebih tinggi dibandingkan bobot bunga cengkeh umumnya 0,28-0,33 g per butir, ukuran bunga tersebut tergolong besar (Hamid dan Abdullah, 1988; Bermawie *et al.*, 2006). Karakter ini disukai oleh industri rokok kretek karena memudahkan dalam prosesing. Setelah dijemur, bunga cengkeh akan susut sebesar 69,81% (rendemen 30,19%).



Gambar 2. Penampilan tajuk (A), daun muda (B), daun tua (C), bunga (D), dan buah (E) cengkeh Zanzibar Gorontalo
Figure 2. Performance of canopy (A), young leaves (B), old leaves (C), inflorescences (D), and fruits of Zanzibar Gorontalo

Tabel 4. Karakteristik vegetatif dan generatif cengkeh Zanzibar Gorontalo

Table 4. Vegetative and generative characteristics of Zanzibar Gorontalo

No	Karakter	Rata-rata	Koefisien Keragaman (%)
1	Tinggi pohon (m)	13,71	14,97
	Batang:		
2	Lingkar batang (cm)	116,06	13,14
3	Lebar kanopi (utara–selatan) (m)	8,49	10,85
4	Lebar kanopi (timur–barat) (m)	8,32	15,58
	Cabang:		
5	Tinggi Cabang (cm)	1,37	19,82
6	Sudut cabang (°)	72,94	19,25
7	Panjang cabang (m)	3,31	18,86
	Daun:		
8	Panjang tangkai daun (cm)	3,04	15,00
9	Panjang daun (cm)	11,71	11,20
10	Lebar daun (cm)	4,34	12,80
	Bunga :		
11	Bobot 100 bunga basah (g)	38,19	2,17
12	Bobot 100 bunga kering (g)	11,53	1,86
13	Panjang bunga (mm)	18,33	7,63
14	Diameter bunga (mm)	5,85	4,61
15	Diameter gelung (mm)	6,69	17,58
16	Jumlah bunga/rangkaian	23,65	17,69
	Buah		
17	Panjang buah	28,32	5,67
18	Lebar buah	10,36	7,10
19	Bobot buah	2,78	16,28
	Biji		
20	Panjang biji	1,90	9,49
21	Lebar biji	0,76	13,82
22	Bobot biji	1,02	19,58

KESIMPULAN

Cengkeh Zanzibar Gorontalo di Desa Taludaa mempunyai produktivitas bunga basah lebih tinggi dibandingkan cengkeh Afo dan komposit Zanzibar Karo. Cengkeh tersebut memiliki mutu bunga cengkeh yang baik dengan kadar minyak atsiri 19,94-23,00% dan kadar total eugenol 87,43-93,00% (memenuhi standar SNI), ukuran bunga besar, dan aroma bunga khas. Karakteristik mutu tersebut disukai oleh indutsri rokok kretek. Karakteristik morfologi pohon, bunga, buah dan biji cengkeh Zanzibar Gorontalo cukup seragam.

DAFTAR PUSTAKA

- Alma, M. H., M. Ertas, and S. Nitz. 2007. Chemical composition of content of essential oil from the bud of cultivated Turkish clove. *Bio. Res.* 2 (2): 265-269.
- Bermawie, N., P. A. Pool, S. Koerniati, E. Hadipoentyanti, dan S. Wahyuni. 2006. Usulan Pelepasan Varietas Unggul Cengkeh. Balitro. Tidak dipublikasikan.
- Bermawie, N. dan S. Wahyuni. 2007. Keragaan potensi hasil dan mutu beberapa genotipe cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perr.). Prosiding Seminar Nasional Rempah. Bogor, 21 Agustus 2011. Hlm. 111-116.
- Disbunnak Provinsi Gorontalo. 2009-2012. Statistik Perkebunan. Pemda. Provinsi Gorontalo.

- Ditjenbun. 2002. Statistik Perkebunan Indonesia 2000-2002 Cengkeh. Deptan. 31 hlm.
- Ditjenbun. 2006. Statistik Perkebunan Indonesia 2004-2006 Cengkeh. Deptan. 47 hlm.
- Ditjenbun. 2011. Statistik Perkebunan Indonesia 2010-2012 Cengkeh. Ditjenbun. 38 hlm.
- Falconer, D. S. and T. F. C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetic. 4th Edition. Addison Wesley Longman, Essex. UK. 464 p.
- Ginting, R., A. Sipayung, E. Osman, dan N. Bermawie. 2007. Usulan Pelepasan Varietas Unggul Cengkeh Zanzibar Karo. Kerjasama Balitro dengan BP2MB Provinsi Sumatera Utara. Tidak dipublikasikan.
- Hadad, M. E. A., A. Wahyudi, N. Bermawie, H. Supriadi, Syafaruddin, N. R. Ahmadi, N. Heryana, dan Dani. 2010. Usulan Pelepasan Varietas Unggul Cengkeh Afo. Kerjasama Balitri dengan Pemerintah Provinsi Maluku Utara. Tidak dipublikasikan.
- Hadad, M. E. A., E. Wardiana, dan Khaerati. 2011. Cengkeh Afo Varietas Unggul Spesifik Lokasi Ternate, Maluku Utara. Bunga Rampai, Pelepasan Varietas Unggul Tanaman Rempah dan Industri. Unit Penerbitan dan Publikasi Balitri. Sukabumi. Hlm. 7-12.
- Hamid, A dan A. Abdullah. 1988. Bahan tanaman untuk budidaya cengkeh. *Edisi Khusus Litro IV* (2): 7-14.
- IPGRI. 1980. Tropical Fruits Descriptor. IPGRI. Southeast Asia Regional Committee.
- Kemala, S. 2004. Status tanaman, produksi dan penggunaan cengkeh. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 10 (2): 59-65.
- Li, P., Y. Yunwen, X. Sun, and J. Han. 2009. Using microsatellite (SSR) and morphological markers to assess the genetic diversity of 12 falcata (*Medicago sativa* spp. falcata) population from Eurasia. *Afr. J. Biotechnol.* 8 (10): 2102-2108.
- Marzuki, I., M. R. Uluputty, A. A. Sandra, dan S. Memen. 2008. Karakterisasi morfoekotipe dan proksimat pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt). *Bul. Agron.* 36 (2): 145-151.
- Milind, P. and K. Deepa. 2011. Clove: a champion spice. *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy* 2 (1): 47-54.
- Nurdjannah, N. 2004. Diversifikasi penggunaan cengkeh. *Perspektif* 3 (2): 61-70.
- Pool, P. A. dan N. Bermawie. 1986. Kriteria Seleksi Pohon Induk Cengkeh. Balitro. Tidak dipublikasikan.
- Puslitbangbun. 2005. Pedoman Deskriptor Tanaman Perkebunan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. 176 hlm.
- Randriani, E. dan Syafaruddin. 2011. Keragaan pohon cengkeh terpilih tipe Zanzibar dan Siputih Palabuhanratu. *Buletin Ristri.* 2 (3): 405-410.
- Rimoldi, F., P. D. V. Filho, M. V. Kvitschal, M. C. Gonzalvesvidigal, A. J. Prioli, S. M. A. P. Prioli, and T. R. Da Costa. 2010. Genetic divergence in sweet cassava cultivars using morphological agronomic traits and RAPD molecular markers. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 53 (6): 1447-1487.
- Soewar, A. 1972. Penelitian terhadap Tipe-tipe Cengkeh (*Eugenia aromatica* O.K) dan Kandungan Eugenol di Sukamantri. Tesis Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 57 hlm.
- Srivastava, A. K., S. K. Srivastava, and K. V. Syamsundar. 2005. Bud and leaf oil composition of *Syzygium aromaticum* from India and Madagascar. *Flavour Fragr J.* 20: 51-53.
- Syafaruddin, H. Supriadi, M. Hadad E. A, B. Martono, N. Bermawi, A. Wahyudi, S. Purwiyanti, dan R. Heryanto. 2012. Usulan Pelepasan Varietas Zanzibar Gorontalo. Balitro. Bogor.
- Talebi, R., F. Fayaz, M. Mardi, S. M. Pirsyedi, and A. M. Naji. 2008. Genetic relationships among chickpea (*Cicer arietinum*) elite lines based on RAPD and agronomic markers. *Int. J. Agri. Biol.* 10 (3): 301-305.
- Tresniawati, C. dan E. Randriani. 2011. Uji kekerabatan aksesi cengkeh di Kebun Percobaan Sukapura. *Buletin Plasma Nutraf* 17 (1): 40-45.

KETENTUAN PENULISAN NASKAH

CAKUPAN

Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri merupakan publikasi ilmiah yang memuat hasil-hasil penelitian komoditas tanaman rempah dan industri yang belum pernah dipublikasikan, serta tinjauan hasil-hasil penelitian tanaman rempah dan industri yang telah diterbitkan dikaitkan dengan perkembangan teori dan hasil penelitian lainnya atau ketentuan kebijakan.

PENGAJUAN NASKAH

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

Redaksi Buletin RISTRI, Jl. Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 e-mail: upublikasi@gmail.com.

Redaksi berhak menyunting naskah tanpa mengubah isi dan makna tulisan atau menolak suatu naskah. Naskah yang tidak diterbitkan tidak akan dikembalikan kepada penulis.

PENYIAPAN NASKAH

Naskah: Ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris yang baik dan benar, diketik pada kertas HVS ukuran A4 dengan jarak 2 spasi, dalam format *Microsoft Office Word*, jenis dan ukuran font *Times New Roman* 12, dan tidak lebih dari 15 halaman.

Tabel: Tabel diberi judul singkat tetapi jelas dengan catatan dan sumber secukupnya sehingga tiap tabel mampu menjelaskan informasi yang disajikan secara mandiri. Tiap tabel diberi nomor secara berurutan dan diulas di dalam teks. Judul tabel, catatan dan sumber ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.

Gambar dan grafik: Gambar dan grafik dibuat dengan garis yang cukup tebal sehingga memungkinkan pengurangan dalam proses pencetakan. Tiap gambar dan tabel diberi nomor secara berurutan dan diulas dalam teks. Semua simbol dan singkatan dalam gambar dan grafik harus dijelaskan. Judul gambar dan grafik serta keterangan dan sumber ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris.

BENTUK NASKAH HASIL PENELITIAN

Judul: Ringkas, padat, jelas, menggambarkan isi dan substansi tulisan, tidak lebih dari 15 kata serta ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Nama penulis ditulis tanpa gelar diikuti nama dan alamat lengkap lembaga (institusi) tempat penulis bekerja serta alamat email penulis.

Abstrak: Merupakan intisari dari seluruh tulisan, memuat masalah, tujuan, tempat, waktu, metode, analisis, hasil dan penelitian atau ringkasan elemen-elemen terpenting dari naskah tinjauan. Ditulis dalam satu paragraf, tidak lebih dari 250 kata, dan ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.

Kata kunci: Kata yang mewakili isi naskah, tidak lebih dari sembilan kata menurut ketentuan AGROVOC dan ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris

Pendahuluan: Berisi latar belakang, masalah, tujuan dan referensi yang berhubungan dengan masalah dan tujuan.

Bahan dan metode: Memuat uraian tentang bahan, alat, tempat, waktu, dan metode analisis yang digunakan.

Hasil dan pembahasan: Memuat hasil penelitian dan dikemukakan secara jelas. Pembahasan menguraikan arti hasil penelitian, kaitannya dengan penelitian terdahulu serta pemecahan masalah dan kemungkinan pengembangannya.

Kesimpulan: Memuat intisari dari pembahasan penelitian, ditulis secara singkat, padat, dan jelas, bila perlu dilengkapi dengan saran atau implikasi.

Ucapan terima kasih: Bila dipandang perlu, ucapan terima kasih dapat dikemukakan setelah Kesimpulan.

Daftar pustaka: Setiap sitasi dalam teks dan sitiran di daftar pustaka mengacu pada model standar Harvard. Daftar pustaka disusun secara alfabetis, 80% pengacuan pustaka merupakan terbitan lima tahun terakhir dan berasal dari sumber acuan primer.

Contoh penulisan pustaka pada teks:

Daras dan Pranowo (2009)
(Daras dan Pranowo, 2009)
(Priyono, 1993; Sumaryono dan Tahardi, 1993;
Suryowinoto, 1996; Oktavia *et al.*, 2003)
(Alexander *dalam* Ruhnayat, 2007)

Contoh format referensi:

Artikel Jurnal (Jurnal Primer)

Makinde, S. C. O. and O. J. Ariyo. 2010. Multivariate analysis of genetic divergence in twenty two genotypes of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Journal of Plant Breeding and Crop Science* 2 (7): 192-204.

Buku

Karmawati, E., Z. Mahmud, M. Syakir, I. K. Ardana, S. J. Munarso, dan Rubiyo. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Kakao. Puslitbangbun, Badan Litbang Pertanian. Bogor. 92 hlm.

Artikel dalam buku

Sadanandan, A. K. 2000. Agronomic and nutrition of black pepper. 163-223 pp. *In* Ravindran (Ed.). *Black pepper*. P. N. Harwood Academic Publishers. New Delhi.

Tesis/Disertasi

Mustika I. 1990. Study on Interaction of *Meloidogyne incognita*, *Radopholus similis* and *Fusarium solani* on Pepper (*Piper nigrum* L). PhD Thesis Wegeningen Agricultural University. 127 p.

Naskah Prosiding

Dirjen Bina Produksi Perkebunan. 2004. Arah kebijakan pengembangan komoditas kakao. Prosiding Simposium Kakao 2004. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Yogyakarta, 4-5 Oktober 2004. Hlm. 9-19.

Naskah Online

Garson, G. D. 2008. Path analysis. <http://www2.faculty.chass.ncsu.edu/garson/pa765/path.htm>. 12 p. [10 Maret 2008]

BENTUK NASKAH TINJAUAN

Naskah tinjauan disusun sebagai berikut: judul tulisan; nama penulis, institusi, dan alamat; abstrak dan kata kunci; pendahuluan; pokok masalah; kesimpulan dan saran; ucapan terima kasih (bila perlu); diakhiri dengan daftar pustaka.

ISSN 2085-1685



9 772085 168586