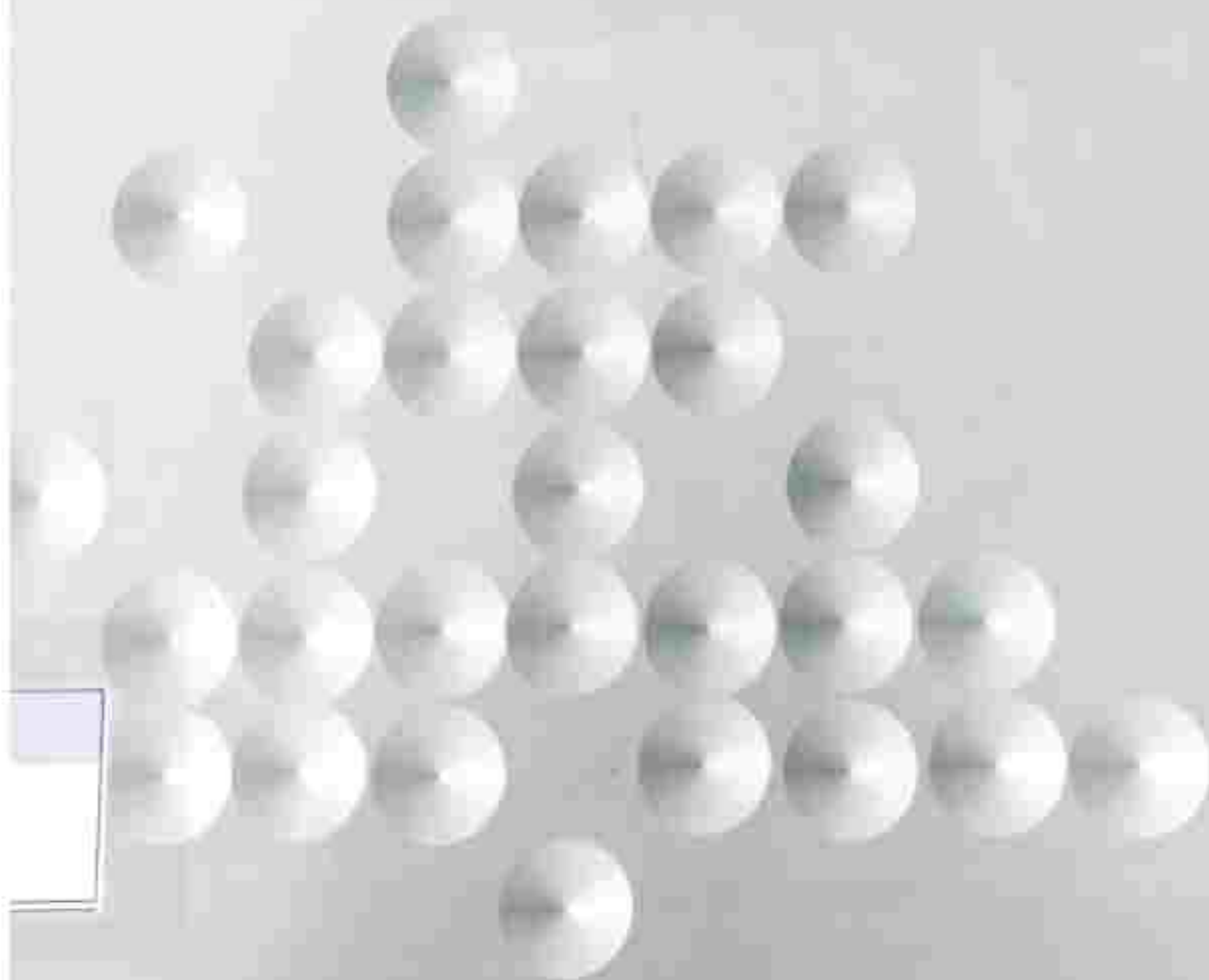


Buletin

TEKNIK PERTANIAN

Volume 11, Nomor 1

Januari 2006



BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
DEPARTEMEN PERTANIAN

Buletin Teknik Pertanian

Volume 11, Nomor 1, 2006

ISSN 0853-8379

Penanggung Jawab

Kepala Pusat Perpustakaan dan Penyebaran
Teknologi Pertanian

Tim Penyunting

Unang G. Kartasasmita (Ketua)
V. Rino Hermawanto
Iskandar Sanusie
Sri Rachmawati
Bambang Hendro Prasetyo
Sukarman
Suparlan
Djajeng Sumangat

Penyunting Pelaksana

Tientje Merfol
Ujang Sahali

Alamat Redaksi

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran
Teknologi Pertanian
Jalan Ir. H. Juanda 20
Bogor 16122
Telepon: 0251-321746
Faksimile: 62-251-326561
E-mail: pustaka@pustaka-deptan.go.id
Homepage: <http://www.pustaka-deptan.go.id>

Perpustakaan BPTP Jawa Timur



BPTP0086258

Buletin Teknik Pertanian memuat karya tulis tentang kegiatan Teknik Litoyasa serta analisis kegiatan lapangan yang disajikan secara praktik. Buletin ini diterbitkan sejak tahun 1996, dengan frekuensi dua kali dalam setahun pada bulan Januari dan Juli.

Daftar Isi

- Jenis-jenis Serangga dan Intensitas Serangannya pada Berbagai Pole Tanaman Akar Wangi
Nurbetti Tarigan 1
- Analisis Proksimat dan Asem Lemak pada beberapa Komoditas Kacang-kacangan
Danuwarsa 5
- Deteksi Cepat *Prunus Necrotic Ring-Spot Virus* pada Tanaman Mawar (*Rosa hybrida*) dengan Metode ELISA secara Langsung
Laily Qodriyah dan Abdul Muhi 9
- Proses Pembuatan dan Analisis Mutu Yoghurt
Marman Wahyudi 12
- Pemanfaatan Jamur Patogen Serangga dalam Penanggulangan *Helopeltis antonii* dan Akibat Serangannya pada Tanaman Jambu Mete
Tri Eko Wahyono 17
- Teknik Validasi Metode Analisis Kadar Ketoprofen secara Kromatografi Cair Kinerja Tinggi
Erina Oktavia 23
- Respons beberapa Kultivar Mawar (*Rosa hybrida* L.) pada Media Hidroponik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bunga
Abdul Muhi dan Laily Qodriyah 29
- Teknik Pembuatan Kompos Limbah Kebun Pertanaman Kelapa Polikultur
Ruskandi 33
- Teknik Pelaksanaan Percobaan Kombinasi Dosis Pupuk Organik dan Pupuk NPK (15:15:15) pada Bibit Cengkeh
Tatang Sutarjo 37
- Teknik Percobaan beberapa Jenis Pupuk Majemuk NPK pada Tanaman Tomat
Engkos Koswara 41

JENIS-JENIS SERANGGA DAN INTENSITAS SERANGANNYA PADA BERBAGAI POLA TANAM AKAR WANGI

Nurbetti Tarigan¹

Akar wangi (*Andropogon zizanioides*, *Vetiveria zizanioides*) merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri. Tanaman ini menghasilkan *vetiver oil* yang banyak digunakan dalam pembuatan parfum, kosmetik, pewangi sabun, obat-obatan, serta pembasmi dan pencegah serangga. Minyak vetiver mempunyai aroma yang lembut dan halus karena ester dari asam vetinenat dan adanya senyawa vetivenol (Departemen Pertanian 1989).

Akar wangi banyak diusahakan oleh petani di Kabupaten Garut, Jawa Barat. Petani menanam akar wangi secara monokultur atau ditumpangsarikan dengan sayuran. Pertanaman akar wangi sebagian besar (85%) berada pada lahan berbukit dengan kemiringan 80°. Bahan tanaman yang digunakan berupa bonggol dan umumnya berasal dari jenis lokal dan tidak diseleksi. Jarak tanam yang digunakan bervariasi, yaitu: 20 cm x 30 cm, 25 cm x 30 cm, 30 cm x 30 cm, 30 cm x 40 cm, 40 cm x 60 cm, dan 40 cm x 80 cm. Pemupukan dan pemeliharaan tanaman hampir tidak dilakukan, kecuali pada pertanaman akar wangi yang ditumpangsarikan dengan sayuran seperti wortel, kol, bawang daun, dan bawang putih (Damanik 1994).

Sampai saat ini belum ada laporan mengenai hama pada tanaman akar wangi, baik yang ditanam secara monokultur maupun tumpang sari. Sementara itu hama pada tanaman yang ditumpangsarikan dengan akar wangi seperti kubis, kentang, dan kacang telah banyak dilaporkan. Pada tanaman kubis ditemukan ulat *Plutella maculipennis* dan *Crociodomia binotalis*, pada kentang ditemukan ulat penggulung daun (*Phthoroma* sp.) dan oteng-oteng atau hama pelembung (*Epilachna* sp.), dan pada tanaman kacang ditemukan lalat kacang (*Agromyza* sp.). Tanaman akar wangi mengandung *vetiver oil* yang diduga memiliki sifat repelen untuk mengusir/mencegah serangan hama, sehingga tanaman ini dapat dimanfaatkan sebagai biopestisida.

Informasi tentang hama pada suatu tanaman diperlukan untuk mengatur strategi pengendaliannya, salah satu hal yang perlu dilakukan adalah identifikasi dan deteksi ke-

rusakan oleh hama. Deteksi dapat didasarkan pada gejala kerusakan, pengamatan terhadap hama itu sendiri maupun bekas-bekas makanan atau kotorannya. Identifikasi dilakukan berdasarkan sifat morfologi serangga (Sastrodihardjo 1984). Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis hama dan intensitas serangannya pada tanaman akar wangi di Garut.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan pada pertanaman akar wangi di Kecamatan Samarang, Kabupaten Garut, Jawa Barat pada bulan April 2004. Bahan dan alat yang digunakan adalah kain putih/jaring ukuran 2,5 m x 1,80 m, alkohol 80%, pinset, dan ember plastik penampung serangga.

Pengamatan dilakukan pada pertanaman akar wangi berumur 6 bulan dengan berbagai pola tanam, yaitu: (A) akar wangi monokultur, (B) akar wangi monokultur komposit Manoko, (C) akar wangi + suren + glirisidia + serai wangi, (D) akar wangi + kacang tanah, (E) akar wangi + kubis, (F) kubis monokultur, dan (G) akar wangi + kentang. Masing-masing pola tanam berada dalam satu areal dengan luas 500 m². Pengamatan dilakukan pada pagi hari pukul 08.00-10.00, petang (pukul 17.00), dan malam hari hingga pukul 06.00.

Parameter yang diamati meliputi jenis serangga, jumlah serangga tiap tanaman, dan intensitas serangan hama. Untuk mengetahui jenis dan populasi serangga di pagi dan petang hari, digunakan cara sebagai berikut:

- Serangga bersayap, ditangkap dengan saringan serangga.
- Ulat/nimfa/serangga tidak bersayap dikumpulkan dari tiap plot pengamatan pada 10 tanaman contoh.
- Serangga maupun ulat dimasukkan ke dalam larutan alkohol 80% untuk selanjutnya diidentifikasi di laboratorium di Bogor.
- Untuk memudahkan identifikasi, serangga yang menempel pada daun diambil menggunakan pinset dengan cara membuka helaian daun dari tiap jenis tanaman. Pada pagi hari dikumpulkan semua jenis serangga yang terperangkap pada kain atau bak penampungan, selanjutnya dimasukkan ke dalam alkohol 80% untuk diidentifikasi.

¹Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan pada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Jalan Tentara Pelajar No. 3, Bogor 16111, Telp. (1251) 321879, Faks. (0251) 321070

Penangkapan serangga pada malam hari dilakukan dengan *light trap* yakni dengan membentangkan kain putih berukuran 2,5 m x 1,8 m kemudian diberi cahaya lampu untuk memancing serangga mendekati lokasi penangkapan. Pada masing-masing pola tanam dibuat petak-petak pengamatan dengan ukuran 2,5 m x 2,5 m.

Populasi hama dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Serangga yang diperoleh} = \frac{\text{Total serangga}}{\text{10 rumpun tanaman yang diamati}} \times 100\%$$

Intensitas serangan dihitung dengan cara menghitung total jumlah daun dan daun yang mengalami kerusakan dengan rumus:

$$\text{Intensitas serangan} = \frac{\text{Daun yang rusak}}{\text{Total daun/rumpun}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Serangga Hama

Pada pola tanam akar wangi monokultur ditemukan lima jenis serangga dan yang paling banyak adalah belalang hijau (*Gasirimargus flavescens*) yaitu rata-rata 1,5 ekor/tanaman. Pada pola tanam akar wangi monokultur komposit ditemukan empat jenis serangga dan yang dominan adalah belalang lancip (*Acrida turita*) dan ngengat (*Gnorimoschema operculella*) masing-masing 3 ekor/tanaman. Pada pola tanam akar wangi + suren + glirisidia + serai wangi hanya

ditemukan satu jenis serangga yaitu belalang lancip rata-rata 0,3 ekor/tanaman. Pada pola tanam akar wangi + kacang terdapat enam jenis serangga dan yang terbanyak adalah ngengat, 2 ekor/tanaman. Pada pola tanam akar wangi + kubis, ada enam jenis serangga dan yang terbanyak adalah *Plutella xylostella*, rata-rata 15,2 ekor/tanaman. Pada pola tanam kubis monokultur ditemukan enam jenis serangga, dan yang dominan adalah *Crociodalomia pavonana*, rata-rata 10,66 ekor/tanaman. Pada pola tanam akar wangi + kentang ditemukan tujuh jenis serangga dengan populasi terbanyak adalah ngengat, rata-rata 11 ekor/tanaman (Tabel 1).

Dari hasil identifikasi, ternyata hama pada tanaman akar wangi sama dengan hama yang menyerang kubis, kentang, dan kacang-kacangan, yaitu *P. xylostella* dan *Liriomyza* sp. (Rauf *et al.* 2000). Hama yang paling banyak ditemukan adalah belalang, seperti belalang lancip, belalang coklat (*Trilopidia* sp), belalang hijau, dan ngengat kecil.

Jenis hama pada pola tanaman akar wangi + kentang bervariasi, tetapi hama yang dominan adalah jenis belalang, sedangkan pada pola tanam akar wangi + suren + glirisidia + serai wangi, serangga hama yang ditemukan adalah belalang lancip. Serangga yang ditemukan pada pagi dan malam hari sama jenisnya, tetapi jumlahnya berbeda sehingga dalam penghitungan digabung antara yang ditemukan pada malam dan pagi hari.

Pada pola tanam akar wangi + kubis dan akar wangi + kacang tanah, hama yang ditemukan adalah jenis lalat yakni *Liriomyza sativae*, *L. huidobrensis*, *P. xylostella*, dan *C. pavonana*. Serangan hama pada pertanaman akar wangi monokultur komposit belum bersifat merugikan karena intensitas kerusakan yang ditimbulkan sangat rendah. Diduga hama bersifat polifagus (pemakan berbagai jenis

Tabel 1. Jenis dan rata-rata jumlah serangga tiap tanaman pada berbagai pola tanam akar wangi pada pagi, petang, dan malam hari, Garut, 2004

Jenis serangga	Jumlah serangga (ekor)/tanaman pada pola tanam						
	A	B	C	D	E	F	G
Belalang hijau (<i>Gasirimargus flavescens</i>)	1,5	1,5	-	1	1,3	-	0,5
Belalang coklat (<i>Trilopidia</i> sp.)	0,8	1,5	-	1,5	-	-	1,5
Belalang lancip (<i>Acrida turita</i>)	5	3	0,3	1,4	-	1,28	2
Ngengat (<i>Gnorimoschema operculella</i>)	1,32	3	-	2	1,5	2,33	11
<i>Plutella xylostella</i>	-	-	-	-	15,2	4,57	-
<i>Liriomyza sativae</i>	-	-	-	0,3	4,1	0,6	0,4
<i>Liriomyza huidobrensis</i>	-	-	-	0,2	0,8	1,6	0,3
<i>Crociodalomia pavonana</i>	-	-	-	-	11,3	10,66	-
<i>Epixyrphus haitiensis</i>	0,22	-	-	-	-	-	0,1

Keterangan: A = akar wangi monokultur, B = akar wangi monokultur komposit Manoko, C = akar wangi + suren + glirisidia + serai wangi, D = akar wangi + kacang, E = akar wangi + kubis, F = kubis monokultur, G = akar wangi + kentang.

tanaman). Sementara pada pola tanam akar wangi + kacang tanah dan akar wangi + kentang, serangan hama juga rendah. Hal ini karena tanaman kentang baru berumur 4 minggu dan petani melakukan penyemprotan insektisida.

Intensitas Serangan Hama

Pada pola tanam akar wangi ramah lingkungan, populasi dan jenis serangga sangat rendah yakni belalang lancip dan belalang hijau sehingga intensitas serangan hama juga mendekati nol yakni 0,01 (Tabel 2). Rendahnya serangan ini karena tanaman yang digunakan memiliki sifat repelen seperti suren, glirisidia dan serai wangi sehingga serangga menjauhi areal pertanaman tersebut.

Serangan hama pada pola tanam akar wangi + kentang belum terlihat karena pola hama menyerang tanaman masih sulit dideteksi. Tanaman yang terserang juga memperlihatkan gejala layu seperti serangan penyakit. Serangga yang ditemukan adalah jenis *L. huidobrensis* yang merupakan hama penting sayuran (kubis, kacang, wortel, bawang daun) dan tanaman hias. Serangga ini bersifat polifagus dan menyerang tanaman kentang, tomat, seledri, kacang-kacangan, mentimun, dan berbagai jenis gulma (Rauf *et al.* 2000). Larva hidup dalam jaringan daun dan memakan jaringan mesofil (Emed 2003) sehingga mengurangi kapasitas fotosintesis daun. Imago serangga sering ditemukan pada tajuk bagian atas, diduga berhubungan dengan intensitas cahaya matahari dan kandungan nitrogen yang tinggi. Pada daun yang demikian imago lebih mudah menusukkan ovipositorinya untuk meletakkan telur, menentukan kadar protein demi kelangsungan kehidupan keturunannya, dan mengambil karbohidrat sebagai makanan. Lalat betina dan jantan memakan cairan daun yang keluar dari tusukan (Departemen Pertanian 1998). Serangan berat dapat menurunkan hasil sampai 100% pada kentang dan 70% pada tanaman lain (Rauf *et al.* 2000).

Pada pola tanam akar wangi + kubis, serangan hama sangat tinggi. Jenis hama yang ditemukan adalah *P. xylostella*

Tabel 2. Intensitas serangan hama pada berbagai pola tanam akar wangi di Garut

Pola tanam	Intensitas serangan (%)
Akar wangi monokultur	1,11
Akar wangi komposit monokultur (Manoko)	1,92
Akar wangi + suren + glirisidia + serai wangi	0,01
Akar wangi + kacang tanah	0,1
Akar wangi + kubis	83,6
Kubis monokultur	97
Akar wangi + kentang	0,2

dan *C. pavonana*. Kehilangan hasil akibat serangan hama ini dapat mencapai 100% sehingga menimbulkan kerugian ekonomi yang besar (Sastrosiswojo dan Setiawati 1993; Uhan 1993). Larva *C. pavonana* menyerang tanaman dari fase awal tanaman sampai menjelang panen. Larva instar awal memakan epidermis daun bagian atas dan instar selanjutnya menghabiskan sisa daun. Keberadaan larva dalam krop terdeteksi dengan adanya sisa kotoran berwarna kehijauan. Serangan berat mengakibatkan daun tinggal tulang, dan bila serangan sudah mencapai titik tumbuh maka pembentukan krop terhambat dan tanaman tidak dapat dipetik hasilnya (Sastrosiswojo dan Setiawati 1993).

KESIMPULAN

Jenis dan intensitas serangan hama pada pola tanam akar wangi antara lain adalah belalang hijau, belalang coklat, belalang lancip, *Episyrphus balteatus*, *Gnorimoschema operculella*, *Plutella xylostella*, *Liriomyza sativae*, *Liriomyza huidobrensis*, dan *Crociodolomia pavonana*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak S. Damanik yang telah memfasilitasi penelitian ini dan Saudara N. Nova yang telah membantu dalam menyusun tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Damanik, S. 1994. Prospek agribisnis akar wangi dalam rangka peningkatan pendapatan petani di Kabupaten Garut. Prosiding Simposium II Hasil-basil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Bogor 21-23 November 1994. Buku 4b (Agribisnis lanjutan). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Bogor. hlm. 190-212.
- Departemen Pertanian. 1989. Pembinaan dan Pengembangan Budidaya Akar Wangi Melalui Usahatani Konservasi Terpadu di Kabupaten Garut, Jawa Barat. Departemen Pertanian, Jakarta. 28 hlm.
- Departemen Pertanian. 1998. Pengenalan dan Pengendalian Hama Penggerek Daun *Liriomyza huidobrensis*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Jakarta.
- Emed. 2003. Perbandingan beberapa parameter biologi parasitoid *Granolama micromorpha* (Perkins) (Hymenoptera: Eucolidae) pada dua spesies lalat penggerek daun. Skripsi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Institut Pertanian Bogor. 26 hlm.
- Rauf, A., B.M. Shepard, and W.J. Marshall. 2000. Leafminers in vegetables, ornamental plants and weeds in Indonesia: Surveys of host crops, species composition and parasitoids. *International J. Pest Management* 46(4): 257-266.

ANALISIS PROKSIMAT DAN ASAM LEMAK PADA BEBERAPA KOMODITAS KACANG-KACANGAN

Danuwarsa¹

Protein, karbohidrat, dan air merupakan kandungan utama dalam bahan pangan. Protein dibutuhkan terutama untuk pertumbuhan dan memperbaiki jaringan tubuh yang rusak. Karbohidrat dan lemak merupakan sumber energi dalam aktivitas tubuh manusia, sedangkan garam-garam mineral dan vitamin juga merupakan faktor penting dalam kelangsungan hidup (Winarno 1997). Lemak yang dioksidasi secara sempurna dalam tubuh menghasilkan 9,3 kalori/g lemak, sedangkan protein dan karbohidrat masing-masing menghasilkan 4,1 dan 4,2 kalori/g (Sediatama 1987).

Minyak dan lemak terdiri atas trigliserida campuran, yang merupakan ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang. Minyak dan lemak dapat diperoleh dari hewan maupun tumbuhan. Minyak nabati terdapat dalam buah-buahan, kacang-kacangan, biji-bijian, akar tanaman, dan sayuran. Trigliserida dapat berwujud padat atau cair, bergantung pada komposisi asam lemak yang menyusunnya. Sebagian besar minyak nabati berbentuk cair karena mengandung sejumlah asam lemak tidak jenuh, sedangkan lemak hewani pada umumnya berbentuk padat pada suhu kamar karena banyak mengandung asam lemak jenuh.

Kacang-kacangan (Leguminosae) merupakan bahan pangan yang kaya akan protein dan lemak. Agar asam-asam lemak dalam kacang-kacangan dapat ditentukan, terlebih dahulu dilakukan ekstraksi minyak dan lemak antara lain ekstraksi dengan pelarut (*solvent extraction*) menggunakan heksan dan seperangkat soklet. Selanjutnya dilakukan esterifikasi untuk mengubah asam-asam lemak trigliserida menjadi bentuk ester. Perubahan bentuk ini dilakukan untuk mengubah bahan yang nonvolatil menjadi volatil. Untuk menentukan jenis asam lemaknya dapat digunakan kromatografi gas. Pemisahan akan terjadi untuk setiap komponen asam lemak yang terdapat pada kacang-kacangan mengikuti ukuran panjang rantai asam lemak, dari yang terkecil sampai yang terbesar yang dibawa oleh fase gerak yang digunakan (H_2 , N_2 , dan O_2). Pemisahan ini disebut *size-exclusion chromatography*. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui komposisi kimia beberapa komoditas kacang-kacangan.

¹Teknisi Litkayasa nonkelas pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Jalan Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114, Telp. (0251) 321762, 350920, Faks. (0251) 321762.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor pada bulan Mei-Juli 2005. Bahan baku yang digunakan adalah kacang tanah, kacang hijau, kedelai, kacang tunggak, dan kacang merah. Bahan kimia dan pereaksi yang digunakan adalah asam sulfat 1,25%, natrium hidroksida 3,25%, heksan, asam sulfat pekat, asam borat 4%, indikator conway, asam klorida 0,1 N, natrium hidroksida dalam metanol, boron triflorida 20%, natrium klorida jenuh dan campuran selen.

Alat yang digunakan dalam analisis ini adalah soklet, tanur, oven, tabung destruksi, seperangkat alat destilasi, penangas listrik, rotavapor, desikator, kertas saring, dan alat gelas lain serta kromatografi gas yang dapat memisahkan komponen dengan perantaraan gas pembawa dan dicatat sebagai fungsi waktu oleh detektor (McNair dan Boneili 1998). Kromatografi juga memberikan waktu analisis pendek dengan kepekaan ppm (Khopkar 1980) merek Hitachi-263.50 dengan detektor FID. Sistem gas pembawa pada kromatografi gas biasanya berisi molekul penyaring air dan zat pengotor lain yang akan terlihat dalam hasil rekorder (Skoog 1988).

Metode Analisis

Percobaan dilakukan dalam beberapa tahap yaitu persiapan contoh, analisis contoh, dan pengolahan data. Pada tahap persiapan contoh, contoh dihaluskan menjadi serbuk halus agar homogen.

Analisis contoh mencakup analisis proksimat dan analisis asam lemak. Analisis proksimat meliputi kadar air, kadar abu, lemak, protein, dan serat kasar. Kadar air pada contoh ditetapkan dengan menggunakan oven pada suhu 105°C sampai tercapai bobot tetap. Kadar abu dianalisis dengan cara pengabuan kering dalam tanur, pada pemanasan suhu 500-600°C selama 6 jam. Penetapan kandungan lemak dilakukan dengan metode soklet dan larutan heksan sebagai pelarut. Protein ditetapkan dengan metode mikrokjelidat dan larutan asam klorida sebagai penitar, sedangkan penetapan serat kasar dengan cara hidrolisis contoh dengan larutan asam dan basa encer.

Analisis asam lemak bertujuan untuk mengetahui kandungan asam lemak dalam bahan yang beberapa di antaranya bermanfaat bagi tubuh karena mengandung omega 3, 6, dan 9. Analisis asam lemak dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap persiapan dan analisis. Tahap persiapan meliputi hidrolisis dan esterifikasi menggunakan pereaksi natrium hidroksida dalam metanol dan katalis boron triflorida sehingga dihasilkan ester asam lemak dalam pelarut heksan. Selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan kromatografi gas yang telah diatur kondisinya.

Cara Kerja

Kadar Air

Cawan aluminium dibersihkan dan dipanaskan dalam oven lalu ditimbang sebagai bobot kosong. Contoh yang telah dihomogenkan ditimbang sebanyak 3 g dalam cawan dan dinyarakan sebagai bobot awal, kemudian cawan tersebut dimasukkan ke dalam oven suhu 105°C selama 3-5 jam. Setelah proses pengeringan, cawan dikeluarkan dari oven dan dimasukkan ke dalam desikator, dan setelah dingin ditimbang kembali sampai diperoleh bobot tetap sebagai bobot akhir.

$$\text{Kadar air} = \frac{b - c}{b - a} \times 100\%$$

Keterangan: a = bobot cawan kosong
b = bobot cawan dan contoh sebelum pengabuan
c = bobot cawan dan contoh setelah dioven

Kadar Abu

Cawan yang telah dibersihkan dipanaskan dalam tanur pada suhu 100°C selama 2 jam lalu ditimbang sebagai bobot kosong. Contoh yang telah diupakan ditimbang teliti ± 1 g dalam cawan dan dinyatakan sebagai bobot awal, kemudian cawan tersebut dimasukkan ke dalam tanur suhu 600°C selama 5 jam. Setelah pemanasan cawan dimasukkan ke dalam desikator, dan setelah dingin ditimbang sampai diperoleh bobot tetap sebagai bobot akhir.

$$\text{Kadar abu} = \frac{c - a}{b - a} \times 100\%$$

Keterangan: a = bobot cawan kosong
b = bobot cawan dan contoh
c = bobot cawan dan contoh setelah pengabuan

Kadar Protein

Sampel dihitung secara teliti sebanyak 200 mg, lalu dimasukkan ke dalam tabung kjeldhal. Selanjutnya ditambahkan selen dan 10 ml asam sulfat pekat dan didestruksi pada pemanas selama 2-3 jam atau sampai larutan menjadi jernih. Setelah proses destruksi lalu dipindahkan ke dalam labu destilasi kemudian diperiksa kandungan nitrogennya dengan menggunakan alat kjeltek.

$$\text{Kadar protein} = \frac{b \times 6,25 \times 14}{a} \times 100\%$$

Keterangan: a = bobot contoh
b = volume HCl yang digunakan
6,25 = faktor konversi dari nitrogen ke protein
14 = bobot setara nitrogen

Kadar Lemak

Sampel ditimbang 3 g lalu dimasukkan ke thimble. Labu lemak yang telah bersih dimasukkan ke dalam oven, lalu ditambahkan batu didih dan ditimbang sebagai bobot kosong. Thimble dimasukkan ke dalam soklet, kemudian labu lemak dihubungkan dengan soklet dan ditambahkan pelarut heksan 150 ml melewati soklet. Labu lemak dan soklet dihubungkan dengan penangas dan diekstrak selama 6 jam.

Setelah ekstraksi selesai, labu lemak dievaporasi untuk menghilangkan pelarut. Selanjutnya labu lemak dimasukkan ke dalam oven 1 suhu 105°C selama 1 jam. Setelah dingin ditimbang sebagai bobot akhir (bobot labu dan lemak).

$$\text{Kadar lemak} = \frac{c - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan: a = bobot contoh
b = bobot labu lemak dan labu didih
c = bobot labu lemak, batu didih dan lemak

Serat Kasar

Contoh yang telah digunakan pada penetapan lemak ditimbang teliti ± 500 mg lalu dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya ditambahkan 100 ml asam sulfat 1,25% dan dipanaskan sampai mendidih. Setelah 1 jam ditambahkan 100 ml natrium hidroksida 3,25%, dipanaskan kembali sampai mendidih selama 1 jam, kemudian didinginkan dan disaring dengan menggunakan kertas saring yang telah diketahui bobotnya. Endapan dicuci dengan asam sulfat encer dan alkohol, lalu kertas saring dan endapan dikeringkan dalam oven dan ditimbang.

$$\text{Kadar serat kasar} = \frac{b - c}{a} \times 100\%$$

Keterangan: a = bobot contoh
b = bobot endapan
c = bobot abu

Asam Lemak

Sampel (minyak) ditimbang 0,2 g dalam tabung reaksi tertutup, kemudian ditambahkan 2 ml natrium hidroksida dalam metanol, dipanaskan pada suhu 80°C selama 20 menit, kemudian diangkat dan dibiarkan dingin. Selanjutnya ditambahkan 2 ml larutan boron trifluorida 20% dan dipanaskan kembali selama 20 menit, kemudian diangkat, dibiarkan dingin dan ditambahkan 2 ml natrium klorida jenuh serta 2 ml larutan heksan. Setelah itu campuran dikocok sampai merata, lalu lapisan heksannya diambil dan dimasukkan ke tabung uji (evendop):

Kondisi alat kromatografi gas yang digunakan untuk analisis asam lemak adalah:

Jenis alat (GC) : Hitachi 263-50
Detektor : Detektor ionisasi nyala
Jenis kolom : DEGS
Laju alir nitrogen : 1 kgf/cm²
Laju alir hidrogen : 0,5 kgf/cm²
Suhu awal : 150°C
Suhu akhir : 180°C
Suhu injektor : 200°C
Suhu detektor : 250°C
Volume injek : 2 µl

Hasil preparasi kemudian diinjeksikan ke alat kromatografi gas ketika suhu menunjukkan 150°C. Tombol *start* pada rekorder dan alat ditekan, dan hasilnya akan keluar berupa kromatogram. Selanjutnya dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif.

Berdasarkan kromatogram yang diperoleh, kemudian dilakukan pencocokan waktu retensi yang sama atau men-

dekati waktu retensi standar asam lemak. Kadar asam lemak dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar asam lemak (\%)} = \frac{I_c}{I_s} \times \frac{C_s \times V}{b}$$

Keterangan: I_c = luas area contoh
I_s = luas area standar
C_s = konsentrasi standar
V = volume akhir
b = bobot contoh

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis proksimat beberapa komoditas kacang-kacangan dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar protein tertinggi terdapat pada kedelai, diikuti oleh kacang tunggak, kacang tanah, kacang merah, dan kacang hijau. Protein merupakan salah satu zat penting yang sangat dibutuhkan tubuh untuk pertumbuhan dan memperbaiki jaringan tubuh yang rusak.

Kadar lemak tertinggi dimiliki oleh kacang tanah. Lemak dalam tubuh berguna sebagai cadangan energi untuk aktivitas tubuh. Kacang-kacangan merupakan sumber lemak nabati. Lemak nabati umumnya kaya akan *polyunsaturated fatty acid* (PUFA), yaitu asam lemak tak jenuh yang mempunyai dua atau lebih ikatan rangkap. Kandungan asam linoleat yang mengandung omega 3 tertinggi (5,85%) terdapat pada kacang tunggak dan terendah pada kedelai (2,72%) (Tabel 2). Ketaren (1986) menyatakan asam oleat merupakan komponen asam lemak tertinggi dalam minyak kedelai.

Tabel 1. Hasil analisis proksimat pada sampel kacang-kacangan

Jenis analisis	Kedelai	Kacang hijau	Kacang tanah	Kacang tunggak	Kacang merah
Protein (%)	36,83	23,11	23,97	25,53	23,33
Lemak (%)	17,95	1,74	45,15	1,67	1,87
Kadar air (%)	7,55	11,05	4,57	11,64	12,10
Kadar abu (%)	2,14	1,67	2,07	1,97	2,01
Serat kasar (%)	2,63	3,12	2,35	2,76	3,02

Tabel 2. Hasil analisis asam lemak pada beberapa contoh kacang-kacangan

Jenis asam lemak	Waktu retensi (menit)	Kandungan asam lemak (%)				
		Kedelai	Kacang hijau	Kacang tanah	Kacang tunggak	Kacang merah
Asam lemak jenuh						
Laurat	1,84	0,12	0,75	td	0,25	0,22
Mirisat	3,49	0,23	0,84	0,30	0,66	1,08
Palmitat	6,28	13,34	25,10	13,39	23,64	13,70
Stearat	8,11	0,63	0,88	0,23	0,95	1,86
Asam lemak tak jenuh						
Oleat	10,60	83,89	60,31	31,28	68,19	20,42
Linoleat	19,45	2,72	5,42	5,84	5,85	2,89

KESIMPULAN

Kandungan proksimat dan asam lemak beberapa jenis kacang-kacangan berbeda meskipun termasuk dalam satu varietas yang sejenis. Kadar protein tertinggi terdapat pada kedelai (36,83%) diikuti oleh kacang tunggak (25,53%), kacang tanah (23,97%), kacang merah (23,33%), dan kacang hijau (23,11%). Dengan demikian kedelai sangat baik dikonsumsi sebagai salah satu makanan penghasil protein yang dibutuhkan tubuh untuk pertumbuhan dan memperbaiki jaringan tubuh yang rusak. Kedelai juga mengandung lemak cukup tinggi yang berfungsi sebagai sumber energi dalam aktivitas tubuh manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press, Jakarta.
- Khopkar, S.M. 1980. Konsep Dasar Kimia Analitik. Diterjemahkan oleh A. Saptorahardjo dan A. Nurhadi. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- McNair, H.M. dan E.J. Bonelli. 1988. Dasar Kromatografi Gas. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB, Bandung.
- Sedlatama. 1987. Gizi. Dian Rakyat, Jakarta.
- Skoog, D.A. 1998. Principles of Instrumental Analysis, 5th edition. Harcourt Brace and Company, Florida.
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

DETEKSI CEPAT *PRUNUS NECROTIC RING-SPOT VIRUS* PADA TANAMAN MAWAR (*Rosa hybrida*) DENGAN METODE ELISA SECARA LANGSUNG

Laily Qodriyah dan Abdul Muhit¹

Mawar (*Rosa hybrida* L.) merupakan salah satu bunga yang banyak diminati masyarakat, baik sebagai bunga potong, bunga pot, bunga tabur, tanaman hias taman maupun bahan baku industri minyak atsiri. Di Indonesia mawar merupakan tanaman hias terpenting kedua setelah anggrek. Permintaan mawar dari tahun ke tahun terus meningkat. Namun upaya meningkatkan kualitas dan kuantitas mawar dihadapkan pada berbagai kendala, salah satunya adalah gangguan penyakit terutama yang disebabkan oleh virus. Penyakit ini dapat berpengaruh kurang baik terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman mawar.

Sampai saat ini sekitar 650 virus telah dideskripsi dan masih banyak lagi yang belum terdeteksi. Pada tanaman liar atau tanaman budi daya, virus sering sukar dideteksi. Beberapa jenis virus menginfeksi inang tanpa menghasilkan gejala yang jelas, sementara yang lain menghasilkan gejala mirip gangguan fisiologis (seperti defisiensi hara) atau kelainan genetik. Karena kebanyakan virus mempunyai daya tular yang tinggi, infeksi pada tanaman budi daya akan cepat mencapai tingkat epidemi (Bos 1990).

Menurut Durkin (1993) dalam Sulyo *et al.* (2001), masa produktif mawar dapat dipertahankan sampai 10 tahun, tetapi di Indonesia hal itu sulit dicapai. Degenerasi sering terjadi pada banyak kultivar mawar setelah beberapa tahun di-introduksi, yang kemungkinan disebabkan oleh infeksi virus.

Di Belanda, infeksi virus tidak menyebabkan masalah yang serius pada industri mawar karena batang bawah yang digunakan berasal dari biji. Virus tidak ditularkan melalui biji sehingga batang bawah yang berasal dari biji sudah dipastikan sehat dan secara luas digunakan di Belanda (Bos 1990). Di Indonesia, mawar umumnya diperbanyak secara vegetatif, sehingga jika tanaman induk untuk perbanyak terinfeksi penyakit sistemik seperti virus maka tanaman mawar yang terinfeksi virus semakin banyak. Untuk mencegah hal seperti itu maka perlu penyediaan bibit mawar yang bebas penyakit sistemik seperti virus.

Wong *et al.* (1986) dan Sauer (1994) dalam Rahardjo dan Sulyo (2001b) melaporkan bahwa sedikitnya terdapat lima jenis virus yang menyerang tanaman mawar di Amerika Serikat, yaitu *apple mosaic virus* (ApMV), *prunus necrotic ring-spot virus* (PNRSV), *strawberry latent ring-spot virus* (SLRV), *arabid mosaic virus* (ArMV), dan *tobacco ring-spot virus* (TbRSV). Menurut Bos (1990), PNRSV menyebabkan mosaik dengan gejala garis kuning pada daun. Menurut Manners (1997) dalam Herlina *et al.* (2004), penyebab utama penyakit mosaik pada mawar adalah PNRSV dan ArMV. Tanaman yang terinfeksi virus menghasilkan bunga lebih sedikit dan tangkai bunga lebih pendek dibandingkan dengan yang tanaman sehat.

Hasil penelitian Sulyo *et al.* (2001) menunjukkan bahwa varietas Grand Gala dan Black Magic yang baru didatangkan masih bebas PNRSV karena batang bawah yang digunakan bukan *Rosa multiflora*, tetapi kemungkinan *Rosa canina* yang bebas virus. Kultivar mawar yang menggunakan batang bawah *R. multiflora* menunjukkan reaksi positif terhadap PNRSV.

Pada tahun 1998 Balai Penelitian Tanaman Hias (Balithi) telah mengembangkan batang bawah baru yaitu *Rosa* sp. kultivar Multic yang didatangkan dari Belanda sebagai pengganti batang bawah lama yaitu *R. multiflora* yang sudah terinfeksi virus (Sulyo *et al.* 2001). Kultivar Multic mempunyai pertumbuhan yang cepat dan relatif baru sehingga diharapkan masih bebas virus.

PNRSV dapat dideteksi dengan metode *Enzyme Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi virus terutama PNRSV pada beberapa kultivar mawar yang biasa ditanam, agar dapat diketahui bibit mawar yang sehat dan bebas dari virus, baik itu batang bawah maupun batang atas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium virologi dan kebun percobaan Balai Penelitian Tanaman Hias Cipanas, Cianjur pada bulan Juli 2000 sampai dengan Maret 2001. Pengujian dilakukan terhadap PNRSV dengan metode ELISA secara langsung (Clark *et al.* 1986 dalam Sulyo *et al.* 2001).

¹Berturut-turut adalah Teknisi Litkayasa Pelaksana pada Balai Penelitian Tanaman Hias, Jalati Raya Cibeureum-Segunung, Pacet, Cianjur 43253 Kotak Pos 8 Sindanglaja, Telp. (0263) 512607, Faks (0263) 514138. E-mail: segunung@indoway.net

Bahan yang digunakan untuk pengujian adalah 18 kultivar mawar koleksi Balitbi, yaitu Lincoln, Tinneke, Camelot, Maria Callas, Apolo, Mawar Hijau, Holand Merah, Polyanta Pink, Polyanta Merah, Polyanta Putih, aksesori no. 004, 007, Cherry Brendy, aksesori no. 010, 015, batang bawah Multic yang berasal dari kultur meristem, Matador yang berasal dari biji, dan batang bawah Multic yang berasal dari setek. Bahan lain yang digunakan adalah satu paket IgG PNRSV yang berasal dari perusahaan Loewe Jerman, serta bahan-bahan kimia untuk pembuatan bufer. Alat yang digunakan adalah *plate* ELISA, pipet mikro, gelas ukur, timbangan elektrik, botol semprotan untuk mencuci, dan alat pembaca ELISA Dynatech Lab Minirider II dengan filter absorbansi 410 nm.

Tahapan metode ELISA langsung adalah sebagai berikut:

1. *Plate* ELISA di-coating dengan IgG PNRSV dengan perbandingan 1 : 200 pada penyangga coating (Na_2CO_3 , NaHCO_3 , dan NaNO_3) kemudian diteteskan ke dalam lubang *plate* ELISA masing-masing 100 μl tiap lubang. Selanjutnya *plate* ditutup dengan plastik agar kelembapannya terjaga dan diinkubasi semalaman dalam lemari pendingin dengan suhu $\pm 4^\circ\text{C}$. Selanjutnya *plate* dicuci dengan *phosphate buffer saline tween* (PBST) 3 kali sambil digoyang masing-masing selama 3 menit lalu dikeringkan dengan kertas tisu (*woolpaper*).
2. Untuk persiapan ekstraksi sampel, daun muda ditimbang sebanyak 0,2 g lalu dihancurkan bersama penyangga ekstraksi (*general extraction buffer*) dengan perbandingan 1 : 5. Cairan ekstrak diteteskan ke dalam *plate* ELISA masing-masing 100 μl tiap lubang, kemudian *plate* diinkubasi dalam lemari pendingin dengan suhu $\pm 4^\circ\text{C}$ selama semalaman. Selanjutnya *plate* dicuci dengan PBST 3 kali sambil digoyang masing-masing selama 3 menit lalu dikeringkan dengan kertas tisu.
3. Disiapkan antibodi AP-conjugate yang diencerkan pada penyangga antibodi (*enzyme conjugate buffer*) dengan perbandingan 1 : 200, lalu dimasukkan 100 μl pada tiap lubang *plate* ELISA dan diinkubasi selama 2 jam dalam inkubator suhu 37°C . Selanjutnya *plate* dicuci dengan PBST 3 kali sambil digoyang masing-masing selama 3 menit dan dikeringkan dengan kertas tisu.
4. Dilarutkan tablet atau serbuk *P-nitrophenyl phosphate* dalam penyangga substrat dengan takaran 1 mg/ml, lalu dimasukkan 100 μl ke dalam setiap lubang *plate* dan diinkubasi selama 1 jam pada suhu kamar atau sampai ada cairan dalam lubang yang berwarna kuning jelas. Reaksi dihentikan dengan menambahkan 25 μl 3M NaOH ke



Gambar 1. Diagram alur deteksi *prunus necrotic ring-spot virus* dengan metode ELISA secara langsung

dalam setiap lubang *plate*. Reaksi diamati secara visual dan diukur absorbansinya dengan alat pembaca ELISA Dynatech Lab. Minirider II dengan filter absorbansi 410 nm. Penilaian kandungan PNRSV dalam jaringan tanaman dinyatakan positif apabila nilai absorbansinya dua kali nilai absorbansi negatif. Pengamatan dilakukan terhadap reaksi antara antigen dan antibodi pada *plate* ELISA secara visual yang ditunjukkan adanya perubahan warna menjadi kuning (positif), atau dengan pembacaan nilai absorbansinya (Rahardjo dan Sulyo 2001a).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian PNRSV dengan metode ELISA secara langsung terhadap 18 kultivar mawar disajikan pada Tabel 1. Dari hasil pengamatan terlihat bahwa 16 kultivar mawar yang diuji, kecuali batang bawah Multic asal kultur meristem dan kultivar Matador dari biji, positif terinfeksi virus dengan gejala terbentuk garis kuning pada daun (Gambar 2). Demikian pula batang bawah Multic yang berasal dari setek di lapangan, yang sampai saat ini digunakan sebagai batang bawah kultivar mawar unggul, sudah terinfeksi virus. Penularan virus pada kultivar Multic kemungkinan terjadi melalui aphids, thrips, gunting pangkas, tanah yang terkontaminasi, atau kontak akar (Manners 1997 dalam Herlina *et al.* 2004).

Batang bawah Multic asal kultur meristem tidak terinfeksi virus. Menurut Long dan Cassells (1988) dalam

Tabel 1. Hasil pengujian 18 kultivar mawar terhadap *prunus necrotic ring-spot virus* dengan metode ELISA secara langsung, laboratorium virologi Balai, Segunung, Cipanas, Cianjur, 2000

Kultivar	Rataan nilai absorbansi	Hasil
Linceo	0,270	+
Tiineke	0,145	+
Camelot	0,150	+
Maria Callas	0,130	+
Apollo	0,165	+
Mawar Hugu	0,145	+
Holland Merah	0,150	+
Polyanna Pink	0,140	+
Polyanna Merah	0,165	+
Polyanna Putih	0,120	+
Aksesori no. 004	0,145	+
Aksesori no. 003	0,145	+
Cherry Brandy	0,125	+
Aksesori no. 010	0,120	+
Aksesori no. 015	0,150	+
Batang bawah Multic asal kultur meristem	0,010	-
Matador asal biji	0,010	-
Batang bawah Multic asal stek di lapang	0,130	+
Kontrol (+)	0,140	+
Kontrol (-)	0,000	-

Keterangan:

- = positif terinfeksi PNRSV

- = negatif tidak terinfeksi PNRSV

Sumber: Herlina *et al.* (2004)



Gambar 2. Gejala mosaik pada daun mawar yang disebabkan oleh *prunus necrotic ring-spot virus*

Rahardjo dan Sulyo (2001a), pembebasan tanaman dari virus antara lain dapat dilakukan melalui kultur meristem atau pemberian senyawa antiviral. Kultivar Matador yang berasal dari biji, berdasarkan uji serologi tidak terinfeksi virus. Menurut Bos (1976) dalam Herlina *et al.* (2004), virus tidak ditularkan melalui biji sehingga batang bawah yang berasal dari biji bebas virus.

KESIMPULAN DAN SARAN

Enam belas dari 18 kultivar atau aksesori baru mawar telah terinfeksi virus. Hanya batang bawah Multic asal kultur meristem dan Matador yang berasal dari biji yang tidak terinfeksi virus. Oleh karena itu, untuk memperpanjang masa produktif mawar dengan kualitas dan kuantitas bunga yang optimum, disarankan menggunakan bibit yang berasal dari biji atau dari hasil kultur meristem yang sudah jelas terbebas dari virus.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Yoyo Sulyo, MS, dan Ir. Indijarto Budi Rahardjo selaku peneliti di Laboratorium Virologi Balai Penelitian Tanaman Hias, Segunung, Cipanas, Cianjur, atas bimbingannya dalam penyusunan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bos, L. 1990. Pengantar Virologi Tumbuhan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, hlm. 8-69.
- Herlina, D., Y. Sulyo, I.B. Rahardjo, dan Darliah. 2004. Deteksi virus pada koleksi tanaman mawar yang telah direjovinasikan menggunakan batang bawah kultivar Multic. *Jurnal Hortikultura Edisi Khusus 14*: 426-429.
- Rahardjo, I.B. dan Y. Sulyo. 2001a. Deteksi *prunus necrotic ring-spot virus* (PNRSV) pada beberapa bagian tanaman mawar (*Rosa hybrida*). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam untuk Mencapai Produktivitas Optimum Berke-lanjutan, Bandar Lampung 26-27 Juni 2001*. Penerbit Universitas Lampung, hlm. 91-95.
- Rahardjo, I.B. dan Y. Sulyo. 2001b. Deteksi virus penyebab gejala mosaik pada tanaman mawar menggunakan teknik ELISA. *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Bogor 22-24 Agustus 2001*. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia bekerja sama dengan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, hlm. 320-323.
- Sulyo, Y., I.B. Rahardjo, dan A. Muharam. 2001. Penggunaan teknik ELISA dalam survei *prunus necrotic ring-spot virus* (PNRSV) dan *apple mosaic virus* (ApMV) pada tanaman mawar. *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Bogor 22-24 Agustus 2001*. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia bekerja sama dengan Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, hlm. 317-319.

PROSES PEMBUATAN DAN ANALISIS MUTU YOGHURT

Marman Wahyudi¹

Susu merupakan makanan pelengkap dalam diet manusia sehari-hari dan merupakan makanan utama bagi bayi. Ditinjau dari komposisi kimianya, susu merupakan minuman bergizi tinggi karena mengandung hampir semua zat gizi yang diperlukan tubuh manusia sehingga baik untuk dikonsumsi. Menurut Adnan (1984), susu merupakan bahan pangan yang tersusun oleh zat-zat makanan yang seimbang.

Seperti halnya komoditas pertanian pada umumnya, susu mudah rusak oleh mikroorganisme. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan pengolahan dan pengawetan, antara lain dengan fermentasi susu menjadi yoghurt. *Flavor* khas yoghurt disebabkan adanya asam laktat dan sisa-sisa asetaldehida, diasetil, asam asetat, dan bahan-bahan mudah menguap lainnya yang dihasilkan oleh fermentasi bakteri (Buckle *et al.* 1987).

Yoghurt mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi daripada susu segar sebagai bahan dasar dalam pembuatan yoghurt, terutama karena meningkatnya total padatan sehingga kandungan zat-zat gizi lainnya juga meningkat. Selain itu, yoghurt sesuai bagi penderita *lactose intolerance* atau yang tidak toleran terhadap laktose.

Fermentasi susu menjadi yoghurt dilakukan dengan bantuan bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *L. bulgaricus* adalah bakteri gram positif berbentuk batang dan tidak membentuk endospora. Dalam susu, *L. bulgaricus* akan mengubah laktosa menjadi asam laktat. Bakteri ini bersifat termodurik dan homofermentatif, dengan suhu optimum untuk pertumbuhannya sekitar 45°C. Kondisi optimum untuk pertumbuhannya adalah sedikit asam atau sekitar pH 5,5. *S. thermophilus* adalah bakteri gram positif berbentuk bulat, sering pertumbuhannya berbentuk rantai. Bakteri ini dapat diklasifikasikan sebagai bakteri homofermentatif dan termodurik dengan pH optimum untuk pertumbuhannya sekitar 6,5 (Helfferich dan Westhoff 1980). Percobaan ini bertujuan untuk mempelajari proses produksi yoghurt dan menganalisis mutu yoghurt yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian (BB Pascapanen) pada bulan Mei sampai Juli 2005. Bahan dasar yoghurt adalah susu sapi segar dan susu skim. Susu sapi segar diperoleh dari peternak di Bogor, sedangkan susu skim dari pasar lokal di Bogor. Sebagai starter digunakan *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* dan untuk pemanis ditambahkan gula. Sampel yang dianalisis adalah susu sebagai bahan dasar yoghurt dan hasil jadinya berupa yoghurt.

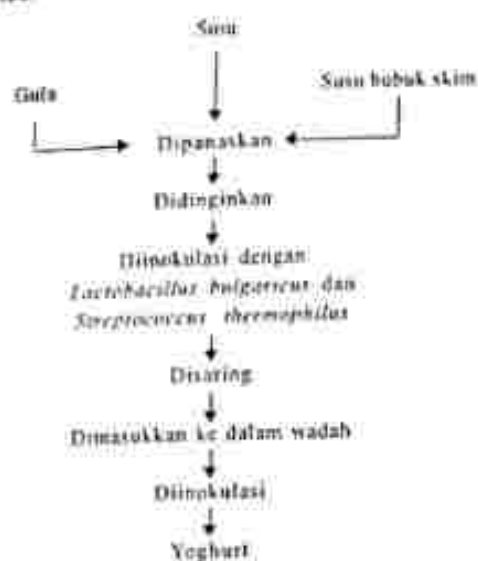
Bahan pereaksi terdiri atas alkohol 70%, asam sulfat 91%, asam sulfat 96%, amil alkohol, larutan NaOH 0,1% dan 40%, campuran selenium, larutan asam borat 2%, larutan $\text{KH}(\text{IO})_3$, batu didih, air pH 2, H_2O_2 , larutan HNO_3 , HCl 1:1, dan kapas. Alat yang digunakan meliputi saringan, tabung reaksi, cawan porselin, desikator, erlenmeyer 100 ml, pipet 5 ml, 10 ml, dan 11 ml, gelas piala 250 ml, buret, tabung butirometer, labu Kjeidahl, alat destilasi Markam, tanur, vortex, oven, pH-meter, penangas air, timbangan analitik, HPLC, dan AAS.

Pembuatan Yoghurt

Susu dipanaskan di atas kompor sampai mencapai suhu 90°C sambil diaduk-aduk dan dipertahankan suhunya selama 10 menit, kemudian didinginkan sampai suhu 43°C. Inokulasi starter (biakan *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*) dengan perbandingan 1:1 dilakukan pada suhu 43-45°C sebanyak 2,5-3% dari volume susu, diaduk merata kemudian disaring. Untuk jenis *set* yoghurt, susu yang telah diinokulasi dengan starter dimasukkan ke dalam gelas-gelas plastik yang telah direndam dalam air panas, sedangkan untuk *stirred* yoghurt, susu yang telah diinokulasi dengan starter diinkubasi dalam inkubator (suhu 45°C) selama 4-6 jam. Setelah diinkubasi, yoghurt diaduk dan dikemas dalam wadah sesuai ukuran yang diinginkan. Menurut Rahman *et al.* (1992), *set* yoghurt adalah produk di mana pada waktu inkubasi atau fermentasi susu ditempatkan dalam kemasan kecil sehingga karakteristik koagulumnya tidak berubah, sedangkan untuk *stirred* yoghurt, fermentasi susu dilakukan pada tangki atau wadah yang besar dan setelah diinkubasi barulah produk dikemas dalam kemasan kecil sehingga memungkinkan koagulumnya

¹Teknisi Litkayasa Pelaksanaan pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Jalan Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114, Telp (0251) 321762, 350920, Faks (0251) 321762 350920

rusak atau pecah sebelum pendinginan dan pengemasan selesai. Diagram alir proses pembuatan yoghurt dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan yoghurt

Untuk menambah cita rasa yoghurt ditambahkan *flavor* atau *essence* seperti stroberi, nenas, dan jeruk. Penambahan dilakukan sebelum atau sesudah susu diinkubasi.

Analisis Mutu Susu dan Yoghurt

Analisis mutu susu dilakukan terhadap kebersihan, kadar air, lemak, protein, abu, pH, total asam tertritrasi, berat jenis, alkohol, dan total padatan terlarut. Untuk yoghurt, analisis dilakukan terhadap kadar air, protein, lemak, abu, pH, total asam, vitamin C, dan kandungan mineral. Analisis dilakukan pada hari ke-0, 5, 10, dan 15. Parameter yang diamati meliputi:

Derajat kebersihan susu: 250 ml susu disaring dengan menggunakan kapas, kemudian diamati kebersihannya secara visual. Kriteria kebersihan yaitu bersih, apabila tidak ada kotoran, sedang, apabila terdapat sedikit kotoran, dan kotor, apabila terdapat banyak kotoran.

Analisis alkohol: 5 ml susu dicampur dengan alkohol 70% dengan jumlah yang sama kemudian dikocok. Jika terdapat endapan atau butiran pada susu maka uji ini dinyatakan positif.

Total asam: 10 ml susu ditambah 2-3 tetes indikator fenolftalin 1% kemudian dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N sampai titik akhir titrasi tercapai, yaitu terbentuk warna merah muda tetap. Total asam dihitung sebagai persen asam laktat dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar asam laktat (\%)} = \frac{A \times B \times 0,009 \times 100}{C}$$

di mana A = ml NaOH 0,01 N
B = normalitas NaOH
C = bobot sampel

Pengukuran pH: pH-meter diset terlebih dahulu dengan menggunakan bufer yang 4,0, kemudian susu diukur pada pH-meter tersebut.

Kadar air (AOAC 1984): 5 ml sampel susu atau yoghurt dimasukkan ke dalam cawan porselin yang telah diketahui bobot kosongnya, kemudian dimasukkan ke dalam oven dan dikeringkan pada suhu 105°C selama 24 jam. Lalu didinginkan dalam desikator dan ditimbang kembali. Kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{b - c}{b - a} \times 100\%$$

di mana a = bobot cawan kosong
b = bobot sampel + cawan sebelum dikeringkan
c = bobot cawan + sampel setelah dikeringkan

Kadar abu: merupakan kelanjutan dari analisis kadar air. Cawan yang berisi sampel kering dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 550°C selama 6 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (d gram). Kadar abu dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar abu} = \frac{d - a}{b - a} \times 100\%$$

di mana a = bobot cawan kosong
b = bobot cawan dan sampel sebelum diabukan
d = bobot cawan dan abu

Total padatan: merupakan hasil perhitungan dari kadar air dengan menggunakan rumus:

$$\text{Total padatan (\%)} = 100\% - \text{kadar air}$$

Kadar lemak susu dan yoghurt: dilakukan berdasarkan metode Gerber. Tabung butirometer diisi dengan 10 ml asam sulfat 91%, kemudian dimasukkan 11 ml sampel dan 1 ml amil alkohol. Selanjutnya tabung ditutup dengan karet dan dikocok hingga larut. Larutan kemudian disentrifusi selama 15 menit dengan kecepatan 1.200 rpm, kemudian dimasukkan ke penangas air selama 5 menit sampai lemak terlihat dan bisa dibaca pada skala yang terdapat pada tabung butirometer.

Kadar protein kasar (AOAC 1984): 0,25 g sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl ditambah asam sulfat pekat dan

campuran selenium serta batu didih kemudian didestruksi dengan cara dipanaskan di ruang asam sampai warna menjadi jernih, kemudian diencerkan sampai tanda tera. Selanjutnya didestilasi dan dititrasi dengan larutan KH_2IO_4 , 0,01 N sampai terjadi perubahan warna. Dikerjakan juga untuk penetapan blanko. Kadar protein dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar protein} = \frac{(A - B) \times 0,01 \times P \times 14 \times 6,38}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

dimana A = ml titran sampel
 B = ml titran blanko
 P = ml pengenceran

Vitamin C: 2 ml sampel dilarutkan ke dalam 20 ml air (pH 2) dan diaduk hingga homogen. Sebanyak 20 ml diinjeksikan ke alat HPLC kemudian dibandingkan luas area standar dengan luar area sampel.

Kadar mineral: Mineral yang dianalisis yaitu Mg, Ca, K, dan Na. Sampel yang telah diabukan ditambah dengan 1 ml H_2O_2 , kemudian dikeringkan dengan *hot plate*, ditambah 5 ml larutan HNO_3 dan dikeringkan, kemudian ditambah 5 ml HCl 1:1 dan dipanaskan sampai tersisa 1-2 ml. Larutan lalu diencerkan dengan akuades sampai volume 25 ml dan siap dianalisis dengan AAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis susu segar dan yoghurt yang dihasilkan disajikan pada Tabel 1 dan 2. Menurut SNI susu (Lampiran 1), syarat mutu susu segar adalah kadar protein 2,7%, lemak minimal 3%, dan berat kering tanpa lemak 8%. Susu yang

digunakan banya mengandung protein 2,63%, lemak 2,5%, dengan berat kering tanpa lemak 7,5%. Dengan demikian kadar protein susu belum memenuhi standar yang disyaratkan oleh SNI. Komponen lain seperti total asam, kadar lemak, dan kadar abu telah memenuhi standar SNI. Ini berarti susu yang digunakan untuk pembuatan yoghurt tidak memenuhi standar yang ditetapkan sehingga mempengaruhi produk akhir (yoghurt).

Kadar protein yoghurt pada pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-15 berkisar antara 2,82-2,94% (Tabel 2), sedangkan kadar lemak 2,2-2,3%. Menurut SNI, yoghurt yang baik memiliki kadar protein minimal 3,5% (Lampiran 2) sehingga yoghurt yang dihasilkan belum memenuhi standar yang ditetapkan. Hal ini diduga karena susu yang digunakan dalam pembuatan yoghurt hanya mengandung protein 2,63%. Kadar protein yoghurt ditentukan oleh kualitas susu segar sebagai bahan dasarnya. Semakin tinggi kadar protein susu semakin baik kualitas yoghurt yang dihasilkan. Kadar

Tabel 1. Komposisi susu segar dari peternak di Bogor, laboratorium BR Pasirpanen, Bogor, 2005

Komposisi	Hasil	SNI
Derajat kebersihan	Seorang	Kotornan dan benda asing tidak boleh ada
Kadar air (%)	90	
Kadar lemak (%)	2,50	Minimum 3
Kadar protein (%)	2,63	2,7
Kadar abu (%)	0,62	
pH	6,70	
Total asam tertitrasi (%)	0,17	
Berat jenis	1,0255	1,0260-1,0280
Uji alkohol	Negatif	Negatif
Total padatan (%)	10	

Tabel 2. Komposisi kimia yoghurt sampai hari ke-15, laboratorium BR Pasirpanen, Bogor

Analisis	Hari ke-				SNI
	0	3	10	15	
Kadar protein (%)	2,82	2,88	2,91	2,94	3,5
Kadar lemak (%)	2,2	2,3	2,3	2,3	Maksimum 3,8
Kadar air (%)	84	83,75	84,60	83,31	
Kadar abu (%)	0,71	0,78	0,78	0,8	Maksimum 1,0
pH	4,26	4,15	3,73	3,74	
Total asam (%)	1,55	1,50	1,65	1,71	0,5-2,0
Vitamin C (ppm)	4,1	-	-	-	
Mineral					
Mg (mg/kg)	76,12	-	-	-	
Ca (mg/kg)	811	-	-	-	
K (mg/kg)	7.612	-	-	-	
Na (mg/kg)	2.460	-	-	-	

air yoghurt selama pengamatan 15 hari berkisar 83,31-84%, sedangkan kadar abu 0,7-0,8% atau telah memenuhi syarat SNI. Kadar total asam pada pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-15 berkisar 1,55-1,71%, sedangkan menurut SNI jumlah asam (dihitung sebagai asam laktat) sebesar 0,5-2,0% sehingga telah memenuhi standar.

KESIMPULAN

Mutu yoghurt yang diperoleh dengan bahan baku susu segar dan skim dari Bogor belum memenuhi standar SNI dengan kadar protein yoghurt hanya 2,82-2,94%. Menurut SNI, kadar protein yoghurt minimal 3,5%. Kadar komponen lain seperti total asam, kadar lemak, dan kadar abu yoghurt sudah memenuhi standar SNI.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. 1984. Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu. Andi Offset, Yogyakarta.
- AOAC. 1984. Official Method of Analysis of AOAC. 14th Edition. AOAC Inc., Arlington, Virginia.
- Buckle, K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet, dan M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Diterjemahkan oleh H. Purnomo dan Adiono. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, hlm. 295.
- Dewan Standardisasi Nasional. 1992. SNI Yoghurt (SNI 01-2981-1992, 1992). Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Dewan Standardisasi Nasional. 1998. SNI Susu Segar (SNI 01-3141-1998, 1998). Dewan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Hefferich, W. and D. Westhoff. 1980. All About Yoghurt. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Rahman, A., S. Fardiaz, W.P. Rahayu, Suliantari, dan C.C. Nurwitri. 1992. Teknologi Fermentasi Susu. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, PAU Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, hlm. 109.

Lampiran 1. Standar Nasional Indonesia untuk susu

Kriteria uji	Persyaratan
Kandungan	
Bau	Normal
Rasa	Normal
Warna	Normal
Konsistensi	Normal
Suhu pada waktu ditesima (°C)	Maksimum 8
Kotoran dan benda asing	Tidak boleh ada
SI pada 27,5°C	1,0260-1,0280
Titik beku (°C)	-0,520 hingga -0,5
Uji alkohol 70%	Negatif
Uji diidih	Negatif
Uji reduktase	Normal
Uji katalase (MI)	Maksimum 3
Uji pemalsuan	Negatif
Lemak (% b/b)	Minimum 3
Berat kering tanpa lemak (% b/b)	8
Protein (% b/b)	2,7
Tingkat keasaman (pH)	4,5-7
Cemaran logam (mg/kg)	
Timbal (Pb)	Maksimum 0,3
Tembaga (Cu)	Maksimum 20
Seng (Zn)	Maksimum 40,0
Timah (Sn)	Maksimum 40,0
Raksa (Hg)	Maksimum 0,03
Arsen (As)	Maksimum 0,1
Cemaran mikroba	
Angka lempeng total (koloni/ml)	Maksimum $3,0 \times 10^6$
<i>Escheria coli</i> (angka paling mungkin/ml)	10
<i>Salmonella</i> (koloni/100 ml)	Negatif
<i>Staphylococcus aureus</i> (koloni/100 ml)	Maksimum 10 ⁵
Residu pestisida	Sesuai dengan peraturan Departemen Kesehatan yang berlaku

Sumber: Dewan Standardisasi Nasional (1998).

Lampiran 2. Standar Nasional Indonesia untuk yoghurt

Kriteria uji	Persyaratan
Kualitas	
Penampakan	Cairan kental/semipadat
Bau	Normal/khas
Rasa	Khas/asam
Konsistensi	Homogen
Lemak (% b/b)	Maksimum 3,8
Berat kering tanpa lemak (BKTL) (% b/b)	8,2
Protein (% b/b)	Min 3,5
Abu (% b/b)	Maks 1,0
Jumlah asam (dihitung sebagai laktat) (% b/b)	0,5-2,0
Cemaran logam (mg/kg)	
Timbal (Pb)	Maksimum 0,3
Tembaga (Cu)	Maksimum 20
Timah (Sn)	Maksimum 40
Raksa (Hg)	Maksimum 0,03
Arsen (As)	Maksimum 0,1
Cemaran mikroba	
Bakteri coliform (angka paling mungkin)	Maksimum 10
<i>Escheria coli</i>	< 3
<i>Salmonella</i>	Negatif

Sumber: Dewan Standardisasi Nasional (1992).

PEMANFATAN JAMUR PATOGEN SERANGGA DALAM PENANGGULANGAN *Helopeltis antonii* DAN AKIBAT SERANGANNYA PADA TANAMAN JAMBU METE

Tri Eko Wahyono¹

BAHAN DAN METODE

Dalam sistem pengendalian hama terpadu (PHT), pengenalan terhadap jenis dan biologi hama sasaran diperlukan sebagai dasar penyusunan taktik pengendalian. Tindakan pengendalian hama dilaksanakan sesuai dengan hasil monitoring populasi dan hanya dilakukan bila populasi hama melampaui padat populasi kritis yang ditentukan, serta mengutamakan pelestarian dan pemanfaatan musuh alami yang ada di alam. Penggunaan insektisida kimia sintetis diupayakan sebagai pilihan terakhir dan sedapat mungkin dipilih jenis insektisida serta teknik aplikasi yang paling aman bagi lingkungan khususnya untuk kelangsungan hidup parasitoid dan predator.

Beberapa mikroorganisme baik bakteri, jamur maupun virus telah diketahui dapat digunakan untuk mengendalikan populasi hama serta terbukti aman bagi parasitoid dan predator suatu hama. Jamur entomopatogenik *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill. telah dikenal oleh para praktisi di lapangan memiliki potensi untuk mengendalikan beberapa jenis hama di perkebunan termasuk *Helopeltis* sp. (Darmono dan Gunawan 1999). *B. bassiana* adalah jamur yang umum dijumpai di tanah dan dapat ditemukan di seluruh dunia. Entomopatogen ini diketahui dapat menyerang beberapa jenis hama penting di antaranya *whiteflies*, aphids, belalang, rayap, *Colorado potato beetle*, *Mexican bean beetle*, *Japanese beetle*, *soil weevil*, *cereal leaf beetle*, *bark beetle*, *lygus bugs*, semut api, penggerek jagung *Etopa*, *codling moth*, dan *Douglas fir tussock moth* (Steinhaus 1949).

Di Indonesia *B. bassiana* telah dibuktikan mampu menyerang dan mematikan *Helopeltis antonii* (Sudarmadji dan Gunawan 1994). Hasil penelitian Sulistyowati *et al.* (2002) menunjukkan bahwa penggunaan *B. bassiana* secara terus-menerus pada pertanaman kakao tidak berpengaruh buruk terhadap musuh alami maupun serangga berguna lainnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan strain *B. bassiana* dan perekat perata yang efektif dalam mengendalikan *H. antonii*.

Percobaan dilaksanakan di laboratorium hama dan penyakit, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), Bogor, pada bulan Desember 2003 sampai Maret 2004. Bahan yang digunakan adalah *H. antonii* yang telah dikembangbiakkan di laboratorium dan *B. bassiana* yang diperbanyak dengan media jagung. Dua isolat *B. bassiana* yang digunakan masing-masing berasal dari Jombang dan *Leptocorisa* sp. yang terinfeksi jamur tersebut.

Dua strain jamur *B. bassiana* yang telah diperbanyak pada media jagung ditimbang 10 g kemudian ditambahkan air 1 liter dan dua jenis perekat perata masing-masing 0.2 ml. Perekat perata masing-masing mengandung bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat serta alkil gliserol stalat. Larutan tersebut selanjutnya disemprotkan pada tanaman jambu mete, ditunggu sampai tanaman tersebut kering, lalu dimasukkan imago *H. antonii* sebanyak 10 ekor pada masing-masing tanaman lalu dikurung dengan menggunakan kurungan yang terbuat dari kain kasa. Bibit tanaman jambu mete sebagai tanaman uji berumur 6 bulan dan pertumbuhannya seragam. Bibit merupakan hasil pemhibitan di rumah kaca. Perlakuan yang diuji adalah lima kombinasi strain *B. bassiana* dan perekat perata (Tabel 1).

Alat-alat yang digunakan pada percobaan ini adalah alat semprot, tabung erlenmeyer, tabung reaksi, timbangan elektrik, pengaduk, kurungan kasa, stoples, *autoclave* yaitu alat sterilisasi media buatan untuk perbanyakkan *B. bassiana*, jarum ose, serta *laminar flow* untuk menginokulasikan jamur *B. bassiana* pada media jagung.

Tabel 1. Percobaan kombinasi strain *B. bassiana* dan perekat perata yang diuji di laboratorium Balitro, Bogor, 2003/2004

Kode	Perlakuan
A	<i>B. bassiana</i> strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat
B	<i>B. bassiana</i> strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil gliserol stalat
C	<i>B. bassiana</i> strain <i>Leptocorisa</i> + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat
D	<i>B. bassiana</i> strain <i>Leptocorisa</i> + perekat perata bahan aktif alkil gliserol stalat
E	Kontrol (tanpa <i>B. bassiana</i> dan tanpa perekat perata)

¹Teknisi Litkayasa Lanjutan pada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Jalan Tentara Pelajar No. 3, Bogor 16111, Telp. (0251) 321879, Faks. (0251) 327010.

Parameter yang diamati dan diukur adalah tingkat kematian *H. antonii* setelah aplikasi dengan jamur *B. bassiana* dan tingkat serangan *H. antonii* pada bibit jambu mete. Tingkat kematian *H. antonii* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{a}{b} \times 100\%$$

P = persentase kematian

a = jumlah serangga yang mati

b = jumlah serangga yang diamati

Tingkat serangan *H. antonii* pada bibit jambu mete diketahui berdasarkan pertumbuhan vegetatif yang meliputi: (a) tinggi tanaman, diukur dari leher akar sampai dengan titik tumbuh, (b) diameter batang, diukur 5 cm di atas pangkal batang dengan menggunakan jangka sorong/sigmat, dan (c) jumlah daun yang tumbuh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Kematian *H. antonii*

Hasil pengamatan terhadap persentase mortalitas *H. antonii* menunjukkan terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan agen hayati dan kontrol. Mortalitas imago mulai terjadi pada hari kedua setelah infestasi. Rata-rata persentase mortalitas tertinggi dijumpai pada perlakuan *B. bassiana* strain Jombang yang ditambah perekat dengan bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat (18%), diikuti oleh *B. bassiana* strain Jombang yang ditambah perekat dengan bahan aktif alkil gliserol stalat (12%) dan *B. bassiana* strain *Leptocorisa* sp. ditambah perekat dengan bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat (8%) (Tabel 2).

Pada pengamatan hari ke-3, 4, dan 5 terdapat perbedaan nyata antara perlakuan dan kontrol. Rata-rata persentase mortalitas tertinggi dijumpai pada perlakuan *B. bassiana* strain Jombang yang ditambah dengan perekat perata dengan bahan aktif alkil gliserol stalat masing-masing 28%, 28%, dan 36%. Pada perlakuan kontrol, mortalitas *H. antonii* mulai terjadi pada hari ke-5 dengan tingkat kematian sebesar 4%, sedangkan pada perlakuan *B. bassiana* strain Jombang ditambah perekat bahan aktif alkil gliserol stalat tidak berbeda nyata dengan perlakuan *B. bassiana* strain *Leptocorisa* sp. ditambah perekat dengan bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat masing-masing 36% dan 40%.

Hasil percobaan ini bertentangan dengan pendapat Rosmahani et al. (2002) yang menyatakan bahwa penggunaan *B. bassiana* yang dicampur dengan perekat perata dengan

Tabel 2. Tingkat kematian *Helopeltis antonii* pada beberapa perlakuan *Beauveria bassiana* dan jenis-jenis perekat perata, laboratorium Halitro, Bogor, 2003/2004

Perlakuan	Tingkat Kematian <i>H. antonii</i> (%) pada pengamatan hari ke									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	18	22	22	32	38	38	56	58	80
B	0	12	28	28	36	40	40	46	62	78
C	0	8	10	16	40	48	38	62	78	90
D	0	2	2	12	16	28	42	60	80	88
E	0	0	0	0	4	4	8	8	8	38

Keterangan:

A = *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat

B = *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil gliserol stalat

C = *B. bassiana* strain *Leptocorisa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat

D = *B. bassiana* strain *Leptocorisa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil gliserol stalat

E = Kontrol (tanpa *B. bassiana* dan tanpa perekat perata)

bahan aktif alkil aril poligliserol eter memberikan pengaruh yang cukup tinggi dalam mengendalikan hama penggerek buah kopi daripada yang dicampur dengan perekat perata yang mengandung bahan aktif alkil gliserol stalat.

Pada pengamatan hari ke-6 dan 7 ada perbedaan nyata antara perlakuan dan kontrol. Perlakuan *B. bassiana* strain *Leptocorisa* sp. ditambah perekat dengan bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat memberikan tingkat mortalitas *H. antonii* berturut-turut 48% dan 58%, sedangkan pada perlakuan *B. bassiana* strain Jombang ditambah perekat perata dengan bahan aktif alkil gliserol stalat tingkat mortalitas *H. antonii* sebesar 34%. Hasil penelitian Atmadja et al. (2001) menunjukkan *B. bassiana* asal Jombang mampu menyebabkan kematian pada imago *H. antonii* sebesar 94-98%, dan 86-92% bila *B. bassiana* diaplikasikan pada pakan.

Pada hari ke-8, 9, dan 10, tingkat kematian *H. antonii* tidak berbeda di antara perlakuan kecuali kontrol. Pada perlakuan kontrol, tingkat kematian *H. antonii* lebih rendah dibanding perlakuan lainnya. Tingkat kematian *H. antonii* tertinggi pada hari ke-10 terdapat pada perlakuan *B. bassiana* strain *Leptocorisa* sp. ditambah dengan perekat perata dengan bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat yaitu 90%, sedangkan kontrol hanya 38%. Sulistyawati et al. (2003) menyatakan bahwa perlakuan *B. bassiana* dengan menggunakan perekat perata yang mengandung alkil aril alkoksilat dan asam oleat dapat mematikan hama penggerek buah kopi sebesar 100%.

Identifikasi serangga yang mati oleh *B. bassiana* dilakukan dengan cara mengumpulkan serangga yang mati pada cawan petri agar miselia jamur tumbuh pada tubuh serangga tersebut. Kematian serangga *H. antonii* akibat *B. bassiana* terlihat setelah tiga hari dengan munculnya hifa di seluruh tubuhnya (Gambar 1).

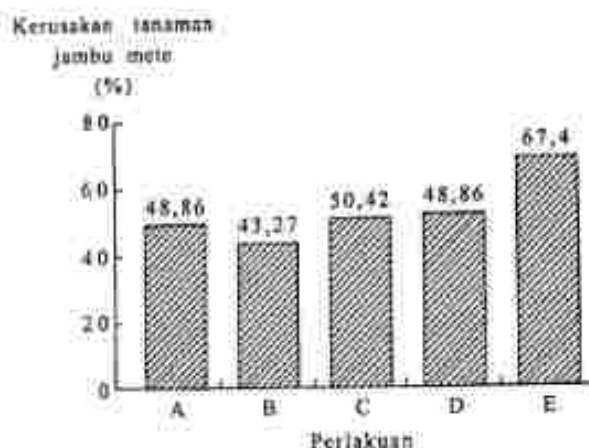
Semua strain *B. bassiana* dapat mematikan *H. antonii* dengan tingkat keefektifan pengendalian yang sebanding. Hal ini terlihat dari hasil pengamatan tingkat keefektifan dua jenis strain *B. bassiana* yang berbeda dengan perekat perata, yang diaplikasi terhadap *H. antonii* pada bibit jambu mete.

Tingkat Serangan *H. antonii* pada Tanaman Jambu Mete

Serangan *H. antonii* pada bibit jambu mete cukup tinggi, sekitar 43,27-67,4% (Gambar 2). Terdapat perbedaan nyata antara kontrol dengan perlakuan pemberian *B. bassiana* ditambah dengan perekat perata. Perlakuan *B. bassiana* ditambah perekat perata menunjukkan hasil yang tidak berbeda pada semua perlakuan. Hal ini disebabkan imago *H. antonii* terlihat aktif menyerang tanaman sewaktu *B. bassiana* diinfestasikan. Tingginya tingkat serangan *H. antonii* pada kontrol disebabkan imago masih dapat bertahan hidup pada hari ke-4 setelah aplikasi, sedangkan pada perlakuan pemberian *B. bassiana* dan perekat perata kematian serangga sudah terlihat pada hari kedua.

Tanaman yang terserang menunjukkan gejala kerusakan pada tunas-tunas daun muda, tangkai daun terdapat bercak-bercak hitam tidak merata, daun dan ranting mengering dan

diikuti dengan gugurnya daun (Gambar 3). Pada tanaman teh, *H. antonii* menyerang bagian pucuk dan mampu menurunkan produksi 97,6% selama 8 minggu (Dharmadi 1990). Hasil pengamatan Wiratno *et al.* (1996) di pembibitan menunjukkan



Keterangan:

- A = *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat
- B = *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil gliserol stalat
- C = *B. bassiana* strain *Leptocortium* sp. + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat
- D = *B. bassiana* strain *Leptocortium* sp. + perekat perata bahan aktif alkil gliserol stalat
- E = Kontrol (tanpa *B. bassiana* dan tanpa perekat perata)

Gambar 2. Persentase kerusakan tanaman jambu mete akibat serangan *H. antonii*, laboratorium Balitro, Bogor, 2003/2004



Gambar 1. Imago *H. antonii* yang terinfeksi *B. bassiana*, laboratorium Balitro, Bogor, 2003/2004



Gambar 3. Serangan *H. antonii* pada pucuk bibit jambu mete, laboratorium Balitro, Bogor, 2003/2004

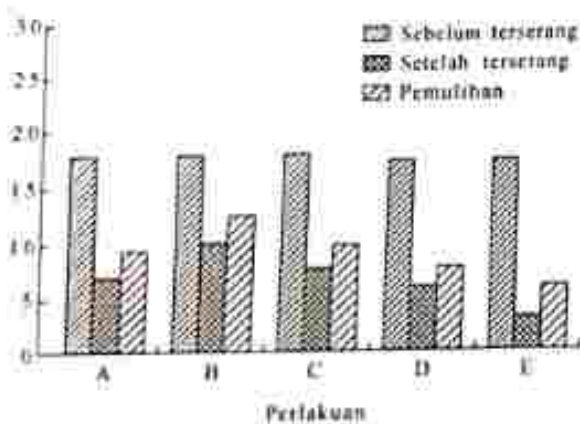
bahwa sebelum menyerang pucuk, nimfa instar 1 dan 2 menyerang daun muda terlebih dahulu.

Kerusakan yang disebabkan oleh *H. antonii* ada dua macam, yaitu daun dan pucuk muda berwarna coklat kemudian mengering dan akhirnya mati, serta adanya bekas tusukan pada batang muda yang dapat memacu infeksi patogen lain. Adhi *et al.* (2000) menyatakan bahwa kombinasi antara *H. antonii* dengan jamur *Pestalotiopsis leucostemata* mengakibatkan kerusakan yang jauh lebih parah dibandingkan dengan kerusakan akibat serangan sendiri-sendiri. Dengan demikian, luka terutama pada bagian pucuk akibat tusukan *H. antonii* dapat menjadi tempat infeksi jamur *P. leucostemata*.

Pertumbuhan Daun Setelah Infestasi *H. antonii*

Tanaman yang terserang oleh *H. antonii* ternyata dapat tumbuh kembali, terlihat dengan munculnya tunas-tunas baru. Tunas-tunas yang baru tumbuh terlihat pada semua perlakuan. Rata-rata daun yang terbentuk pada setiap perlakuan adalah 1,6-2,6 helai daun tiap tanaman (Gambar 4).

Rata-rata pertumbuhan daun (helai)



Keterangan

- A = *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat
- B = *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil gliserol stalat
- C = *B. bassiana* strain *Leptocorixa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat
- D = *B. bassiana* strain *Leptocorixa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil gliserol stalat
- E = Kontrol (tanpa *B. bassiana* dan perekat perata)

Gambar 4. Rata-rata pertumbuhan daun jambu mete setelah infestasi *H. antonii*

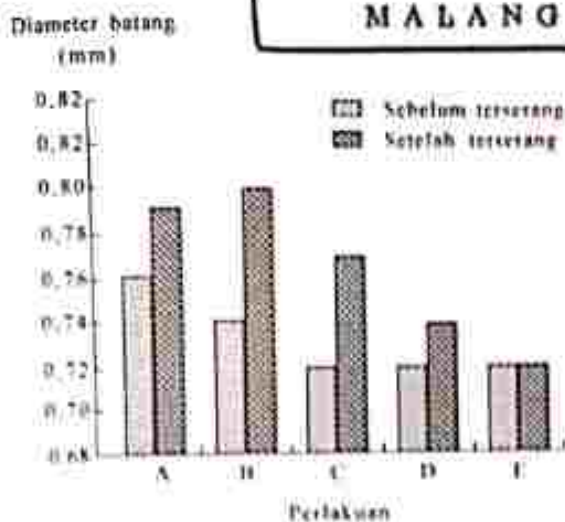
Pengamatan pada 4 minggu setelah infestasi *H. antonii* menunjukkan perlakuan *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat dan *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil gliserol stalat memiliki tingkat pertumbuhan daun baru rata-rata 2,6 helai daun, sedangkan perlakuan *B. bassiana* strain *Leptocorixa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat dan *B. bassiana* strain *Leptocorixa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil gliserol stalat masing-masing 2,2 dan 2 helai daun/tanaman, sedangkan kontrol 1,6 helai daun. Pada serangan berat, tanaman tidak dapat membentuk tunas baru. Wiratno dan Wikardi (1994) menyatakan bahwa satu tusukan pada titik tumbuh dapat menyebabkan kematian pucuk tanaman. Walaupun terdapat tusukan *H. antonii* pada bagian atas, tengah dan bawah, bila titik tumbuh tidak terserang maka ranting tersebut masih dapat tumbuh dan berkembang. Namun, secara agronomis hal ini sangat merugikan karena banyak daun-daun yang tidak terkena sinar matahari langsung sehingga akan menurunkan produktivitas tanaman. Menurut Ohler (1979), keadaan ini akan menyebabkan pertumbuhan tanaman cenderung berkembang ke samping sehingga tajuk tanaman akan bersentuhan dengan tajuk tanaman di sebelahnya.

Diameter Batang

Pengamatan terhadap diameter batang pada 4 minggu setelah aplikasi menunjukkan adanya perbedaan dari masing-masing perlakuan. Rata-rata diameter batang tertinggi terlihat pada perlakuan *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil gliserol stalat sebesar 0,8 mm, sedangkan diameter terkecil pada perlakuan kontrol yaitu 0,72 mm. Diameter batang pada perlakuan *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat, *B. bassiana* strain *Leptocorixa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat, dan *B. bassiana* strain *Leptocorixa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil gliserol stalat berturut-turut adalah 0,79; 0,77; dan 0,74 mm (Gambar 5). Serangan hama pada bibit tanaman mempengaruhi perkembangan tanaman.

Tinggi Tanaman

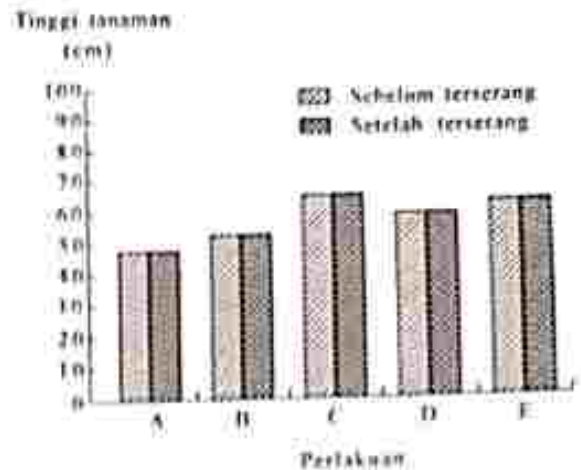
Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada 4 minggu setelah aplikasi. Pada kontrol tidak ada penambahan tinggi tanaman akibat tingginya serangan *H. antonii*. Pertambahan tinggi tanaman terlihat pada perlakuan *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat, *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata



Keterangan

- A = *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat
- B = *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil gliserol ftalat
- C = *B. bassiana* strain *Leptocorisa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat
- D = *B. bassiana* strain *Leptocorisa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil gliserol ftalat
- E = Kontrol (tanpa *B. bassiana* dan perekat perata)

Gambar 5. Rata-rata pertumbuhan diameter batang tanaman jambu mete, Balitro, Bogor, 2003/2004



Keterangan

- A = *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat
- B = *B. bassiana* strain Jombang + perekat perata bahan aktif alkil gliserol ftalat
- C = *B. bassiana* strain *Leptocorisa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat
- D = *B. bassiana* strain *Leptocorisa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil gliserol ftalat
- E = Kontrol (tanpa *B. bassiana* dan perekat perata)

Gambar 6. Rata-rata tinggi tanaman jambu mete pada awal dan sesudah perlakuan, Balitro, Bogor, 2003/2004

aktif alkil gliserol ftalat, *B. bassiana* strain *Leptocorisa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil aril alkoksilat dan asam oleat, dan *B. bassiana* strain *Leptocorisa* sp. + perekat perata bahan aktif alkil gliserol ftalat berturut-turut sebesar 0,2; 0,06; 0,2; dan 0,4 cm (Gambar 6).

KESIMPULAN

B. bassiana strain Jombang dan *Leptocorisa* sp. dan dua jenis perekat perata yang digunakan mempunyai efektivitas yang sama dalam menekan atau mematikan *H. antonii* pada bibit jambu mete. Pemberian jamur *B. bassiana* dan perekat perata dapat menurunkan populasi hama serta mengurangi tingkat kerusakan pada tanaman. Dengan demikian kedua strain jamur *B. bassiana* tersebut dapat digunakan untuk mengendalikan *H. antonii* di lapang dengan dosis dan waktu penyemprotan yang tepat.

Pembentukan tunas baru dan daun masih dapat terjadi 4 minggu setelah infeksi *H. antonii* pada perlakuan *B. bassiana*. Tanpa perlakuan *B. bassiana*, tanaman mati karena tingkat serangan *H. antonii* yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Adhi, E., M. Supriadi, S. Rahayuningsih, D. Kilin, dan N. Nuryani. 2000. *Pestilopos idessemunata* pada jambu mete, biologi dan interaksinya dengan *Helopeltis antonii*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 6(3): 66-72.

Atmaja, W.R., I.E. Wahyono, T.H. Savitri, dan E. Karmawati. 2001. Keefektifan *Beauveria bassiana* terhadap *Helopeltis antonii* SIGN. *Prosiding Seminar Nasional III Pengelolaan Serangga yang Dijaksana Menuju Optimalisasi Produksi*. Bogor, 6 November 2001. *Perhimpunan Entomologi Indonesia*, Bogor. hlm. 179-186.

Darmona, J.W dan S. Gunawan. 1999. Alih teknologi pengembangan dan aplikasi *Beauveria bassiana* untuk pengendalian *Helopeltis* sp di beberapa perkebunan di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Petanian Entomologi dalam Pengendalian Hama yang Ramah Lingkungan dan Ekonomis*. *Perhimpunan Entomologi Indonesia Cabang Bogor* hlm. 797-804.

Dharmadi, A. 1990. Faktor penyebab peningkatan populasi serangga hama *Helopeltis antonii* Signoret di perkebunan teh. *Prosiding Simposium Teh V*. Bandung, 27 Februari-1 Maret 1990. hlm. 173-188. *Pusat Penelitian Teh dan Kina*, Gambung-Bandung.

- Obler, J.G. 1979. Cashew. Communication 71, Departemen of Agricultural Research, Kolninglijk Institute, V.D. Tropen, Amsterdam. 25 pp.
- Rosmaliani L., E. Korfina, dan D. Rachmawati. 2002. Keefektifan beberapa strain *Beauveria bassiana* terhadap penggerek buah kopi. Risalah Simposium Nasional Penelitian PHT Perkebunan Rakyat. Pengembangan dan Implementasi PHT Perkebunan Rakyat berbasis Agribisnis. Bogor, 17-18 September 2002. Bagian Proyek PHT Perkebunan, Bogor. hlm. 213-220.
- Steinhaus, E.A. 1949. Principles of Insect Pathology, Mc Graw Hill Book Company, New York, Toronto, London. p. 757-770.
- Sudarmadji, D. dan S. Gunawan. 1994. Patogenisitas fungi entomopatogen *Beauveria bassiana* terhadap *Helopeltis antonii*. Menara Perkebunan 62: 4-5.
- Sulistiyowati, E., Y.D. Junianto, Sri-Sukanto, S. Wiryadiputra, L. Winarto, dan N. Primawati. 2002. Analisis status penelitian dan pengembangan PHT pada pertanaman kakao. Risalah Simposium Nasional Penelitian PHT Perkebunan Rakyat "Pengembangan dan Implementasi PHT Perkebunan Rakyat Berbasis Agribisnis", Bogor, 17-18 September 2002. Bagian Proyek PHT Perkebunan, Bogor. hlm. 251-264.
- Sulistiyowati, E., Mufrihati, dan Baharudin. 2003. Pengkajian efektifitas beberapa agens hayati untuk mengendalikan hama penggerek buah kakao (PBK). Laporan Hasil Penelitian 2003. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember.
- Wiratno dan E.A. Wikardi. 1994. Pengaruh tusukan *Helopeltis antonii* terhadap pertumbuhan ranting jambu mete. Boletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat IX(2): 103-105.
- Wiratno, E.A. Wikardi, I.M. Trisawa, dan Siswanto. 1996. Biologi *Helopeltis antonii* (Hemiptera: Miridae) pada tanaman jambu mete. Jurnal Penelitian Tanaman Industri 7(1): 36-42.

TEKNIK VALIDASI METODE ANALISIS KADAR KETOPROFEN SECARA KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI

Erina Oktavia¹

Validasi metode merupakan proses yang dilakukan melalui penelitian laboratorium untuk membuktikan bahwa karakteristik kinerja metode itu memenuhi persyaratan aplikasi analitik yang dimaksudkan (Badan POM 2003). Validasi ulang perlu dilakukan meskipun validasi sebelumnya menghasilkan data yang sesuai dengan kriteria penerimaan, karena metode yang dinyatakan valid pada kondisi tertentu belum tentu valid pada kondisi lain karena peralatan dan pereaksi yang digunakan, analisis yang mengerjakan dan sebagainya.

Dalam prosedur validasi terdapat beberapa parameter yang dievaluasi antara lain akurasi, presisi (ripitabilitas dan presisi antara), selektivitas, batas deteksi (*limit of detection*), kelinieran batas deteksi, kelinieran, dan ketegaran (*robustness*). Data hasil analisis selanjutnya diolah untuk memperoleh nilai rata-rata, standar deviasi, persen standar deviasi relatif, perolehan kembali, dan bias. Kriteria penerimaan untuk persen standar deviasi relatif adalah $\leq 2,0\%$ dan untuk bias adalah $-2,0\%$ sampai $+ 2,0\%$ (Badan POM 2003). Data hasil analisis kemudian dibuat kurva untuk memperoleh nilai *slope*, *intersep*, dan nilai korelasi. Kriteria penerimaan untuk korelasi adalah $\geq 0,9950$ (Badan POM 2003). Hasil validasi metode analisis dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk menentukan apakah metode tersebut dapat digunakan untuk pengujian mutu secara rutin atau tidak.

Tablet ketoprofen dengan kandungan zat aktif ketoprofen merupakan obat analgesik, antiinflamasi, dan antipiretik (American Society of Health System Pharmacists 2003). Ketoprofen berbentuk serbuk hablur, putih atau hampir putih, tidak atau hampir tidak berbau dan mudah larut dalam etanol, kloroform dan eter tetapi tidak larut dalam air (Departemen Kesehatan Republik Indonesia 1995). Ketoprofen memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi. Aktivitas antiinflamasi sesungguhnya juga ditemukan pada beberapa produk pertanian atau tanaman obat. Umbi bawang putih, daun sambiloto, daun

jung rhabab ujung atap, dan rimpang kunyit memiliki fungsi sebagai antiinflamasi (Anonim 1991).

Untuk menguji kadar ketoprofen dalam produk baru yang dihasilkan pada proses produksi diperlukan metode analisis yang tepat agar dosis obat tersebut sesuai dengan kebutuhan serta untuk pengendalian mutu produksi. Metode analisis dengan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) telah diterapkan untuk menetapkan kadar ketoprofen dalam tablet ketoprofen.

Kelebihan penggunaan KCKT dalam bidang obat antara lain adalah peka, selektif, dan penyediaan contoh relatif mudah. Dalam banyak hal, sediaan cukup dilarutkan atau diencerkan sebelum dianalisis. Otomasi analisis KCKT memberi peluang terpakainya cara ini pada keadaan tertumpuknya contoh yang akan ditetapkan, seperti di laboratorium klinis dan pengendalian mutu (Munson 1991). Untuk keperluan analisis rutin di laboratorium, metode KCKT untuk penetapan ketoprofen ini perlu divalidasi sehingga mutu, khasiat, dan keamanan obat ketoprofen yang dihasilkan terjamin.

Percobaan ini bertujuan untuk melakukan dan menguraikan teknik validasi metode analisis. Dalam hal ini akan diuraikan teknik validasi pada analisis ketoprofen dalam tablet ketoprofen 50 mg secara KCKT sehingga dapat digunakan untuk analisis rutin di laboratorium.

BAHAN DAN METODE

Analisis dilaksanakan di laboratorium pengendalian mutu PT Hexpharm Jaya, Cipanas, Cianjur pada bulan Mei 2004. Bahan-bahan yang digunakan meliputi bahan uji dan bahan pendukung. Bahan uji adalah standar ketoprofen, plaseho tablet ketoprofen, dan produk tablet ketoprofen 50 mg. Bahan pendukung yang digunakan adalah asetonitril, KH_2PO_4 , asam fosfat, dan akuades. Alat-alat yang digunakan adalah KCKT LC-10AT Shimadzu, ultrasonik, pengaduk magnet, timbangan analitik (Sartorius BP 221 S), filter membran PTFE 0,2 μm , dan alat-alat gelas. Pada percobaan ini KCKT dikondisikan sebagai berikut: detektor UV 233 nm, kolom LI (Sethi 2001), kecepatan alir 1,5 ml/menit, dan fase gerak yang digunakan adalah akuades : asetonitril : bufer fosfat pH 3,5 (55 : 43 : 2).

¹Teknisi Litkayasa matakuliah pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Jalan Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114, Telp. (0251) 321762, Faks. (0251) 321762.

Metode

Pembuatan Bufet Fosfat pH 3,5

Sebanyak 6,80 g KH_2PO_4 dilarutkan dalam 100 ml akuades, kemudian diatur pH-nya dengan asam fosfat (H_3PO_4) sampai pH $3,5 \pm 0,05$.

Pembuatan Fase Gerak

Akuades, asetonitril, dan bufer fosfat pH 3,5 masing-masing 1.100 ml, 860 ml, dan 40 ml dicampur secara homogen dengan bantuan pengaduk magnet. Campuran kemudian disaring dengan filter membran PTFE 0,2 μm .

Pembuatan Larutan Induk Ketoprofen

Ketoprofen standar ditimbang dengan seksama (100 mg) kemudian dimasukkan ke labu ukur 200 ml, ditambahkan fase gerak, dihomogenkan dengan bantuan ultrasonik hingga larut, dan ditera sampai tanda batas kemudian disaring dengan filter membran PTFE 0,2 μm . Larutan ini selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam menentukan larutan standar dengan konsentrasi yang bervariasi.

Pembuatan Larutan Plasebo Tablet Ketoprofen

Plasebo tablet ketoprofen ditimbang 125 mg kemudian dimasukkan ke labu ukur 50 ml dan ditambahkan fase gerak, dicampur dengan bantuan ultrasonik, dan ditera sampai tanda batas.

Pembuatan Larutan Campuran (Standar dan Plasebo)

Larutan induk ketoprofen (2 ml) dan larutan plasebo (2 ml) dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml, ditambahkan fase gerak, dikocok dan ditera sampai tanda batas kemudian disaring dengan filter membran PTFE 0,2 μm .

Pembuatan Larutan Sampel Ketoprofen

Sampel tablet ketoprofen (20 biji) ditimbang satu per satu kemudian digerus. Hasil gerusan ditimbang 300 mg atau setara dengan 50 mg ketoprofen kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml dan ditambahkan fase gerak. Campuran diaduk dengan ultrasonik sampai larut (± 5 menit) dan ditera sampai tanda batas. Larutan sampel dipipet 1 ml lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan ditambahkan fase gerak, dikocok dan ditera sampai tanda batas lalu disaring dengan filter membran PTFE 0,2 μm . Larutan ini selanjutnya digunakan untuk menguji keterulangan metode dalam analisis sampel.

Pembuatan Larutan Standar Ketoprofen

Untuk penetapan parameter validasi yang akan diuji disiapkan larutan standar sebagai berikut:

- Larutan standar 70, 80, 90, 100, 110, 120, dan 130%. Larutan induk dipipet sebanyak 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; dan 2,6 ml kemudian masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan ditambahkan fase gerak, dikocok dan ditera sampai tanda batas.
- Larutan standar 0,1; 1; 4; 7; 10; 15; 20; 25; dan 30%. Larutan induk dipipet sebanyak 0,01; 0,1; 0,4; 0,7; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; dan 3,0 ml kemudian masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml dan ditambahkan fase gerak, dikocok dan ditera sampai tanda batas.

Penetapan Akurasi

Diperiksa larutan standar ketoprofen dengan konsentrasi 80%, 100%, dan 120% masing-masing sebanyak tiga kali (Badan POM 2003).

Penetapan Rিপিতাভিতা

Diperiksa larutan standar ketoprofen dengan konsentrasi 100% dan larutan sampel masing-masing sebanyak tujuh kali (Badan POM 2003).

Penetapan Presisi Antara

Penetapan presisi antara dilakukan dengan cara memeriksa larutan standar ketoprofen dengan konsentrasi 100% sebanyak tujuh kali tetapi pengerjaannya dilakukan oleh dua analis dengan menggunakan alat yang sama.

Penetapan Selektivitas

Diperiksa larutan standar ketoprofen konsentrasi 100% dan larutan campuran (standar dan plasebo) pada panjang gelombang 233 nm sebanyak tujuh kali (Badan POM 2003).

Penetapan Batas Deteksi

Diperiksa deret larutan standar ketoprofen konsentrasi 0,1; 1; 4; 7; 10; 15; 20; 25; dan 30% masing-masing satu kali (Badan POM 2003).

Penetapan Kelinieran dari Batas Deteksi

Delapan seri larutan standar ketoprofen dengan konsentrasi yang berbeda hasil pengukuran batas deteksi, dibuat grafik

kelinierannya serta dihitung *slope*, intersep, dan koefisien korelasinya.

Penetapan Ketegaran

Dilakukan pemeriksaan larutan standar ketoprofen dengan konsentrasi 100% pada waktu 0, 60, 120, dan 180 menit masing-masing tiga kali.

Penetapan Kelinieran

Diperiksa deret larutan standar ketoprofen dengan konsentrasi 70, 80, 90, 100, 110, 120, dan 130% masing-masing satu kali.

Perhitungan

Persen koefisien variasi (% KV):

$$\%RSD = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

Keterangan:

SD = standar deviasi

\bar{X} = area rata-rata

Persen perolehan kembali (% *recovery*) dan bias:

$$\% recovery = \frac{\frac{a_i}{a_{std}} \times 100}{C_i} \times 100\%$$

$$Bias = \frac{\bar{a}_{std+p} - \bar{a}_{std}}{\bar{a}_{std}} \times 100\%$$

Keterangan:

a_i = area sampel

a_{std} = area standar (198606)

C_i = konsentrasi standar

\bar{a}_{std} = rata-rata area standar

\bar{a}_{std+p} = rata-rata area standar ditambah plasebo

Kadar zat aktif ketoprofen dalam sampel (%)

$$\% kadar = \frac{\text{Area sampel}}{\text{Area standar}} \times \%WS \times \frac{\text{Bobot rata-rata}}{\text{Bobot teoritis}}$$

Keterangan:

Bobot rata-rata = 305,70 mg

Bobot teoritis = 300 mg

% *working standar* = konsentrasi standar ketoprofen (100,13%)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian akurasi, presisi (ripitabilitas dan presisi antara), selektivitas batas deteksi, kelinieran batas deteksi, ketegaran, dan kelinieran metode ketoprofen disajikan pada Tabel 1.

Akurasi

Hasil pengujian akurasi menunjukkan bahwa nilai perolehan kembali yang didapat berkisar antara 98,68% dan 101,61%. Selain itu, nilai koefisien variasinya 1,15 % juga memenuhi kriteria penerimaan yaitu $\leq 2\%$ (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa metode analisis penetapan kadar ketoprofen dengan KCKT mampu dengan baik memperoleh kembali sejumlah zat aktif ketoprofen dan memberikan hasil yang akurat.

Presisi

Ripitabilitas

Ripitabilitas dikatakan baik bila nilai $RSD \leq 2\%$. Ripitabilitas metode analisis dilakukan terhadap larutan standar maupun larutan sampel untuk mendapat hasil yang lebih baik. Hasil percobaan menunjukkan bahwa metode ini memiliki ripitabilitas yang masih dapat diterima dengan baik. Nilai RSD pada larutan standar dan larutan sampel masing-masing adalah 0,17% dan 0,39% (Tabel 2 dan 3).

Sampel tablet ketoprofen mengandung zat aktif ketoprofen 97,89-99,07% (Tabel 3). Hasil ini menunjukkan bahwa sampel tablet ketoprofen memenuhi persyaratan kadar zat aktif yang ditetapkan yaitu 90-110%.

Tabel 1. Hasil pengujian akurasi di PT Hexpharm Jaya, Mei 2004

Konsentrasi (%)	Area	Perolehan kembali (%)
80	156780	98,68
80	157120	98,89
80	157610	99,20
100	198606	100,00
100	200568	100,99
100	201073	101,24
120	241119	101,17
120	242172	101,61
120	241315	101,25
Rata-rata		100,34
SD		1,15
RSD (%)		1,15

Presisi Antara

Penetapan presisi antara dilakukan untuk mengetahui variasi data yang dihasilkan apabila metode yang sama dilaksanakan oleh dua orang analis pada kondisi yang berbeda. Hasil analisis presisi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 2. Hasil pengujian ripitabilitas larutan standar, PT Hespharm Jaya, Mei 2004

Konsentrasi (%)	Area
100	200087
100	200245
100	200979
100	200201
100	200505
100	200751
100	200763
Rata-rata	200504,43
SD	338,25
RSD (%)	0,17

Tabel 3. Hasil pengujian ripitabilitas larutan sampel, PT Hespharm Jaya, Mei 2004

Konsentrasi (%)	Area	Kadar zat aktif (%)
100	193341	98,39
100	193343	98,39
100	192359	97,89
100	193880	98,66
100	194052	98,73
100	194195	98,82
100	194677	99,07
Rata-rata		98,57
SD		0,38
RSD (%)		0,39

Tabel 4. Data hasil pengujian presisi antara, PT Hespharm Jaya, Mei 2004

Konsentrasi (%)	Area	
	Analisis 1	Analisis 2
100	195266	196926
100	195505	196920
100	196452	197320
100	195994	198325
100	197628	198485
100	198050	198714
100	198090	199823
Rata-rata	196712,14	198073,29
SD	1201,32	1073,83
RSD (%)	0,61	0,54

Pada percobaan ini jenis pelarut dan alat yang digunakan kedua analisis adalah sama. Nilai standar deviasi relatif antara analisis 1 dan analisis 2 berbeda karena beberapa faktor seperti perbedaan kondisi lingkungan laboratorium dan tingkat ketelitian analisis. Setiap analisis memiliki kemampuan yang berbeda sehingga hasil yang didapat juga berbeda. Nilai standar deviasi relatif analisis 1 lebih besar daripada analisis 2, yang berarti analisis 2 lebih teliti daripada analisis 1. Makin kecil nilai standar deviasi maka ketelitiannya makin baik. Meskipun demikian, hasil yang diperoleh kedua analisis masih memenuhi kriteria penerimaan yaitu $\leq 2\%$.

Selektivitas

Pengujian selektivitas digunakan untuk melihat apakah metode analisis yang diuji terpengaruh oleh senyawa-senyawa lain selain senyawa uji. Hasil pengujian memberikan nilai bias $-0,53\%$ (Tabel 5). Tanda minus pada nilai bias yang diperoleh menunjukkan bahwa larutan standar setelah ditambah plasebo menghasilkan area yang lebih kecil daripada larutan standar tanpa penambahan plasebo. Plasebo adalah larutan yang tidak mengandung zat aktif. Dari nilai bias yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pengujian memenuhi syarat yang ditetapkan yaitu $\pm 2\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa zat selain zat aktif tidak berpengaruh atau memberikan pengaruh yang sangat sedikit terhadap hasil pengukuran. Dengan kata lain, KCKT secara selektif dapat mendeteksi zat aktif ketoprofen dalam tablet ketoprofen 50 mg.

Batas Deteksi

Hasil uji batas deteksi metode analisis penetapan kadar ketoprofen dapat dilihat pada Tabel 6. Dari hasil tersebut terlihat bahwa konsentrasi terkecil dari larutan standar yang masih dapat dideteksi oleh alat adalah 1% dengan area sudah

Tabel 5. Hasil pengujian selektivitas, PT Hespharm Jaya, Mei 2004

Konsentrasi (%)	Area	
	Standar	Standar + plasebo
100	195975	195717
100	194723	196408
100	195968	196170
100	196953	194595
100	197489	195794
100	197785	194870
100	198984	197040
Rata-rata	196839,57	195799,14
SD	1409,14	853,23
RSD (%)	0,72	0,44
Bias		-0,53

Tabel 6. Hasil pengujian batas deteksi, PT Hespfarm Jaya, Mei 2004

Konsentrasi (%)	Area
30	50359
25	50363
20	40154
15	31936
10	19846
7	11958
4	7873
1	2002
0,1	-

hampir rata dengan garis dasarnya. Pada konsentrasi 0,1% tidak muncul area, yang berarti pada konsentrasi tersebut zat aktif ketoprofen tidak dapat dideteksi lagi.

Kelinieran Batas Deteksi

Kelinieran batas deteksi dievaluasi dengan membuat grafik hubungan antara konsentrasi ketoprofen dengan area. Berdasarkan grafik yang ada dapat ditentukan persamaan regresi liniernya (Gambar 1).

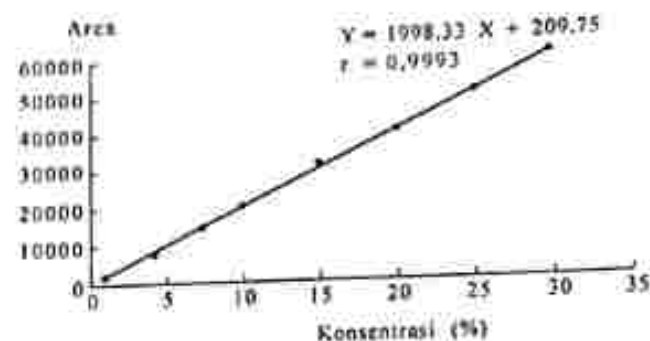
Persamaan regresi linier yang didapat adalah $Y = 1998,33 X + 209,75$ dengan koefisien korelasi 0,9993. Hasil ini menunjukkan bahwa metode ini menghasilkan batas deteksi yang linier karena hasil yang diperoleh memenuhi syarat kelinieran yaitu $\geq 0,9950$.

Ketegaran

Pengujian ketegaran dilakukan untuk mengetahui kestabilan metode analisis (tidak terpengaruh oleh variasi yang diberikan). Pada percobaan ini diberikan variasi terhadap waktu. Hasil pengujian ketegaran disajikan pada Tabel 7. Nilai standar deviasi relatif yang diperoleh pada uji ketegaran adalah 1,42%, yang berarti metode ini memiliki kestabilan yang baik terhadap variasi waktu yang diberikan karena memenuhi kriteria penerimaan yaitu $\leq 2\%$.

Kelinieran

Hasil pengujian kelinieran metode analisis penetapan kadar ketoprofen disajikan pada Tabel 8. Dari hasil tersebut terlihat bahwa area berbanding lurus dengan konsentrasi. Area makin besar bila kepekatan (konsentrasi) analit makin tinggi. Hubungan antara konsentrasi analit (ketoprofen) dengan area disajikan pada Gambar 2. Hasil analisis lebih lanjut



Gambar 1. Grafik persamaan regresi linier pada linieritas batas deteksi, PT Hespfarm Jaya, Mei 2004

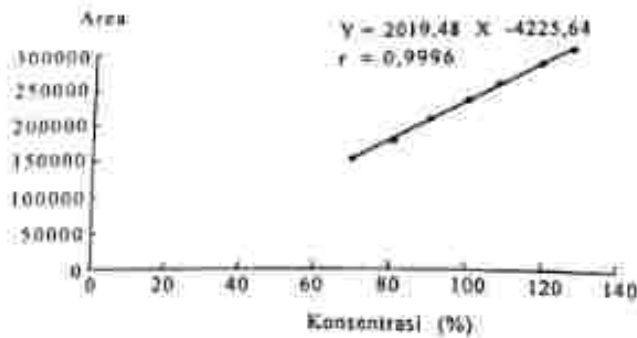
Tabel 7. Hasil pengujian ketegaran, PT Hespfarm Jaya, Mei 2004

Menit ke-	Konsentrasi (%)	Area	Area rata-rata
0	100	195458	195848,67
0	100	195722	
0	100	196366	
60	100	200183	199691,67
60	100	200428	
60	100	198464	
120	100	201201	200600,67
120	100	200211	
120	100	200390	
180	100	202172	202608,67
180	100	202339	
180	100	203315	
Rata-rata		199687,42	
SD		2834,53	
RSD (%)		1,42	

Tabel 8. Hasil pengujian linieritas, PT Hespfarm Jaya, Mei 2004

Konsentrasi (%)	Area
70	136861
80	156102
90	178990
100	197738
110	218207
120	239455
130	256705

menunjukkan bahwa hubungan tersebut memenuhi persamaan linier $Y = 2019,48 X - 4225,64$ dengan koefisien korelasi 0,9996. Hasil ini menunjukkan bahwa metode analisis penetapan kadar ketoprofen dalam tablet ketoprofen memberikan hasil yang linier karena memenuhi kriteria penerimaan yaitu $\geq 0,9950$.



Gambar 2. Grafik hubungan antara konsentrasi ketoprofen dengan area, PT Hexpharm Jaya, Mei 2004

KESIMPULAN DAN SARAN

Metode analisis kadar ketoprofen dalam tablet ketoprofen 50 mg dengan KCKT dinyatakan valid karena memenuhi semua parameter atau karakteristik yang ditetapkan yaitu akurasi, rpitabilitas, presisi antara, selektivitas, batas deteksi, kelinieran batas deteksi, ketegaran, dan kelinieran. Oleh karena itu, metode analisis ini dapat digunakan secara rutin di laboratorium.

Sebaiknya setiap metode yang akan digunakan di laboratorium divalidasi terlebih dahulu. Diharapkan teknik validasi ini dapat diterapkan di bidang pertanian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Anna P. Roswim, MS yang telah memberikan bimbingan kepada penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada PT Hexpharm Jaya yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk memanfaatkan laboratorium selama pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Annim. 1991. Penapisan Farmakologi. Pengujian Fitokimia dan Pengujian Klinik. Kelompok Kerja Ilmiah Phytomedica, Jakarta. hlm. 105.
- American Society of Health System Pharmacists. 2003. Drug Informations. American Society of Health System Pharmacists, America. hlm. 1964-1970.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan. 2003. Cara Pembuatan Obat yang Baik. Badan Pengawasan Obat dan Makanan, Bandung. hlm. 1-21.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. Farmakope Indonesia. Edisi ke-4. Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta. hlm. 487-488.
- Manson, J.W. 1991. Analisis Farmasi. Airlangga University Press, Surabaya hlm. 1543.
- Sethi, P.D. 2001. MPLC Quantitative Analysis of Drugs in Pharmaceutical Formulations. Third Ed. CBS Publishers & Distributors, New Delhi. p. 5164.

RESPONS BEBERAPA KULTIVAR MAWAR (*Rosa hybrida* L.) PADA MEDIA HIDROPONIK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BUNGA

Abdul Muhit dan Laily Qodriyah¹

Mawar (*Rosa hybrida* L.) merupakan bunga yang sangat digemari, diketahui keberadaannya berdasarkan fosil mawar pada batuan di Colorado sekitar 40 juta tahun yang lalu (Kartapradja 1993). Mawar yang dijuluki ratu dari segala bunga ini dikenal karena keindahan dan keharumannya.

Sebagai tanaman bias yang populer dan telah lama diusahakan di Indonesia, mawar mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi dan dibudidayakan sebagai sumber pendapatan petani. Kultivar yang dijual sebagai bunga potong antara lain adalah Cherry Brandy, Queen Elizabeth, Black Magic, Fist Red, dan Grand Gala. Mawar tersebut pada umumnya bukan spesies asli, tetapi merupakan hasil persilangan dari berbagai jenis mawar. Kultivar mawar potong dapat tumbuh baik di dataran tinggi. Jenis mawar ini biasanya mempunyai ukuran bunga yang sedang atau besar, mempunyai mahkota bunga ganda dengan jumlah petal lebih dari 20 helai, dan panjang tangkai bunga dapat mencapai 100 cm (Paimin dan Angkasa 2001).

Mawar di Indonesia didatangkan dari Eropa (Sukarno dan Nampiah 1990). Mawar yang banyak ditanam merupakan hasil introduksi (baik mawar pot maupun mawar potong) yang dilindungi hak paten (*breeder's right*) sehingga apabila akan diperbanyak harus membayar royalti.

Pada umumnya budi daya mawar masih dilakukan pada lahan yang relatif sempit dengan teknologi konvensional. Keterbatasan kultivar unggul merupakan salah satu kendala dalam pengembangan mawar. Oleh karena itu perbaikan kultivar mawar melalui pemuliaan merupakan langkah yang diprioritaskan di Indonesia. Penciptaan dan pengembangan kultivar-kultivar baru melalui pemuliaan diorientasikan pada perluasan keragaman dan kualitas bunga untuk memenuhi konsumen dalam negeri dan untuk ekspor.

Di negara asalnya, tanaman mawar terutama untuk bunga potong dibudidayakan secara hidroponik. Kultivar mawar yang ditanam pada media tanpa tanah tumbuh dengan baik seperti tanaman yang ditanam pada media tanah. Mawar

tumbuh baik pada media yang *porous*. Media yang banyak digunakan di Eropa dan Australia untuk membudidayakan mawar dan tanaman lainnya adalah *rockwool*, karena media tersebut bersifat *porous* serta dapat menyimpan air dengan baik.

Berbagai jenis limbah pertanian (organik) telah diteliti dan mempunyai potensi sebagai media pengganti tanah pada budi daya tanaman mawar, seperti serat sabut kelapa, bagas tebu, dan tandan kosong kelapa sawit (Sutater *et al.* 1998). Namun, media tersebut umumnya belum diproses menjadi media tanam dengan sifat fisik dan kimia sesuai dengan yang dipersyaratkan oleh industri tanaman hias. Selain sebagai tempat berpijaknya tanaman, media juga berfungsi menyediakan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman. Media juga tidak mengandung biji gulma dan patogen yang merugikan. Sabut kelapa merupakan salah satu bahan media yang mudah didapat, mempunyai daya simpan air sangat baik serta mengandung unsur hara antara lain N 1% dan K 2%. Arang sekam telah banyak digunakan sebagai media tumbuh dalam budi daya secara hidroponik secara komersial di Indonesia (Wuryaningsih *et al.* 1996).

Menurut Handreck dan Black (1994), bahan organik dan anorganik digunakan di Australia sebagai media tumbuh dalam pot. Bahan organik yang digunakan antara lain adalah kulit pohon pinus, serbuk gergaji kayu *peatmoss*, tumbuhan rawa, kulit *Eucalyptus*, sekam padi, bagas tebu, serbuk dan serat sabut kelapa, kulit kacang, kompos, campuran kompos dan pakis, serat pakis, dan limbah tanaman anggur. Bahan anorganik yang digunakan antara lain adalah *lignite*, pasir, batu kerikil, *perlite*, *vermiculite*, *plastic foam*, *rockwool*, *scoria* atau serbuk bahan vulkanik keras, *pumice* (semacam batu apung), zeolit, hidrogel, *attapulgit* atau mineral liat, dan terak. Percobaan ini bertujuan untuk memperoleh media hidroponik yang baik dan menguntungkan untuk budi daya mawar.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di kebun percobaan Balai Penelitian Tanaman Hias di Segunung, Cipanas, Cianjur pada bulan April 2003 hingga Februari 2004. Percobaan menggunakan

¹Berturut-turut adalah Teknisi Litikayasa Pelaksana pada Balai Penelitian Tanaman Hias, Jalan Raya Ciberang, Segunung, Pacet, Cianjur 43253 Kotak Pos 8 Sindanglaya. Telp. (0263) 512607, Faks. (0263) 514138 E-mail: segunung@indoway.net

konstruksi hidroponik dan irigasi tetes sistem gravitasi, disusun menurut rancangan petak terpisah (*split plot design*) dengan tiga ulangan. Empat kultivar mawar yaitu: (K1) Fist Red, (K2) Grand Gala, (K3) Black Magic, dan (K4) Cherry Brandy digunakan sebagai petak utama dan media hidroponik yaitu (M1) *rockwool*, (M2) sekam bakar, dan (M3) serat sabut kelapa sebagai anak petak.

Nutrisi yang diberikan berupa formula Handreck dan Black (1994) yang dimodifikasi menjadi larutan Ciplanas, yaitu 200 mg urea, 38 mg P, 196 mg K, 40 mg S, 140 mg Ca, 18 mg Mg, 1,4 mg Fe, 0,3 mg Mn, 0,2 Zn, 0,2 mg B, 0,05 mg Cu, dan 0,05 mg Mo per liter. Nutrisi diberikan 0,5 liter per tanaman per saat pemberian dan diberikan seminggu tiga kali.

Media dimasukkan dalam dua slab plastik masing-masing berukuran panjang 100 cm dan lebar 12 cm sebagai satu bedengan. Tiap bedengan ditanami 10 bibit mawar. Jarak antarbedengan atau anak petak adalah 60 cm, antarpetak utama 100 cm, dan antarulangan 100 cm. Slab plastik diberi label sesuai perlakuan dan diisi media hidroponik, *rockwool*, sekam bakar, dan serat sabut kelapa yang telah steril dan bersih. Susunan slab plastik disesuaikan dengan rancangan percobaan.

Media diberi air agar lembap, dengan penyiraman air setiap hari. Hama dan penyakit dikendalikan dengan insektisida dan fungisida secara bergantian setiap minggu yaitu deltamethrin 25 g/l (0,5-1 ml/l air), abamektin 18,4 g/l (0,25-0,5 ml/l air), imidakloprid 200 g/l (0,5-1 ml/l air), fenofofos 500 g/l (0,5-1 g/l air), benomil 50% (0,3-0,5 g/l air), dan sebagai perekat Tenac Striker 1-2 ml/l.

Pelaksanaan percobaan adalah sebagai berikut:

- Penyetekan batang bawah. Setek batang bawah mawar berasal dari tanaman mawar pagar atau maltik. Setek ditanam pada polibag yang berisi campuran tanah dan pupuk kandang (1:1). Jumlah setek sesuai dengan kebutuhan yaitu 540 buah ditambah 10% untuk penyulaman atau penempelan yang tidak jadi tanaman.
- Penempelan mata tunas entres (okulasi). Penempelan atau okulasi dilakukan setelah setek berakar atau berumur 1 bulan. Pada umur tersebut, kambium sedang dalam keadaan aktif yang ditandai dengan kulit yang mudah dilepas dari kayunya. Entres yang digunakan sebagai sumber mata tempel adalah mawar Fist Red, Grand Gala, Black Magic, dan Cherry Brandy, masing-masing sebanyak 135 buah.
- Sterilisasi media tumbuh. Sebelum digunakan sebagai media tumbuh, serat sabut kelapa, sekam bakar, dan *rockwool* disteril terlebih dahulu untuk mencegah

penyebaran penyakit tular tanah yang merugikan tanaman. Media dimasukkan ke dalam karung lalu disteril dengan menggunakan uap air yang dialirkan pada bak tempat karung-karung diletakkan. Sterilisasi dilakukan selama 4 jam. Media yang telah steril dimasukkan ke dalam slab plastik sebagai media tempat tumbuh tanaman.

- Penanaman. Bibit yang telah siap tanam dicuci dengan air kemudian dicelupkan ke dalam larutan benlate untuk menghindari penyakit yang dapat mematikan tanaman. Akar yang terlalu panjang dipotong dengan tidak merusak akar utama.

Parameter yang diamati dan diukur yaitu tinggi tanaman pada umur 8 dan 24 minggu setelah tanam (MST), diukur dari dasar sampai titik tumbuh tunas, serta produksi bunga, dihitung jumlah bunga yang panjang tangkainya 40-70 cm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pada umur 8 MST menunjukkan bahwa tanaman dengan perlakuan K4 (Cherry Brandy) memiliki tinggi tanaman 55,9 cm, berbeda nyata jika dibandingkan K1 (Fist Red) dan K2 (Grand Gala). Media tumbuh M2 (sekam bakar) menunjukkan pengaruh yang nyata dibandingkan dengan *rockwool* (Tabel 1).

Pada pengamatan saat tanaman berumur 24 MST, tinggi tanaman telah mencapai titik optimal di mana fase vegetatif akan berubah ke fase generatif (Tabel 1). Angka tertinggi diperoleh pada K4 (Cherry Brandy) yaitu 94,3 cm dengan media *rockwool*, sedangkan angka terendah pada K2 (Grand Gala) yaitu 49,6 cm pada media serat sabut kelapa.

Sejalan dengan percobaan yang dilakukan Ginting *et al.* (1996), media arang sekam memberikan hasil yang lebih baik terhadap pertumbuhan bibit anggrek dendrobium Sonia Deep Pink yang diikuti oleh media sabut kelapa.

Rockwool merupakan media anorganik dengan komponen media berbentuk granula yang berguna untuk menyerap dan meneruskan air sehingga mempunyai kapasitas memegang air tinggi. Media serat sabut kelapa mempunyai struktur pori halus dan juga dapat menyerap air dengan baik. Namun sabut kelapa mempunyai kandungan C1 tinggi yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Handreck dan Black 1994).

Produksi bunga terbanyak (40 tangkai) dihasilkan oleh kultivar Black Magic pada media *rockwool*, dan terendah (12 tangkai) pada media serat sabut kelapa (Tabel 2). Semua kultivar memberikan respons yang baik dari segi produksi

Tabel 1. Tinggi tanaman beberapa kultivar mawar pada media hidropnik pada umur 8 dan 24 MST. kebun percobaan Balihi, Segunung, April 2003-Februari 2004

Umur tanaman/ media	Rata-rata tinggi tanaman (cm)			
	K1 (Fist Red)	K2 (Grand Gala)	K3 (Black Magic)	K4 (Cherry Brandy)
8 MST				
M1 (rockwool)	37,1	41,7	49,8	55,1
M2 (sekam bakar)	38,3	47,4	49,5	55,9
M3 (serat sabut kelapa)	34,6	40,9	40,6	45,7
24 MST				
M1 (rockwool)	70,2	72,9	90,1	94,3
M2 (sekam bakar)	69,9	78,6	67,0	78,1
M3 (serat sabut kelapa)	52,4	49,6	72,8	72,9

MST = minggu setelah tanam

Tabel 2. Produksi bunga beberapa kultivar mawar pada media hidropnik, kebun percobaan Balihi, Segunung, April 2003-Februari 2004

Media	Rata-rata produksi bunga (tangkai)			
	K1 (Fist Red)	K2 (Grand Gala)	K3 (Black Magic)	K4 (Cherry Brandy)
M1 (rockwool)	38	35	40	36
M2 (sekam bakar)	16	14,7	24,3	31
M3 (serat sabut kelapa)	14	13	12	29,3

bunga terhadap media *rockwool*. Pada media arang sekam, produksi bunga juga cukup baik, namun pada media serat sabut kelapa, produksi bunga relatif rendah karena kandungan Cl pada sabut kelapa dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Handreck dan Black 1994).

Hasil percobaan menunjukkan bahwa kultivar mawar yang baik untuk budi daya secara hidropnik yaitu Cherry Brandy, Black Magic, Grand Gala diikuti dengan Fist Red. Media yang cocok untuk hidropnik yaitu *rockwool* diikuti oleh sekam bakar.

KESIMPULAN

Kultivar mawar yang memberikan respons baik untuk pertumbuhan tinggi tanaman pada budi daya secara hidropnik yaitu Cherry Brandy (94,3 cm), diikuti oleh Black Magic (90,1 cm). Kultivar Black Magic pada media *rockwool* memberikan produksi bunga terbaik yaitu 40 tangkai. Kultivar Chery Brandy pada media arang sekam memberikan produksi bunga 31 tangkai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Rahayu Tejasarwana, MS. yang telah memberikan bimbingan pada penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ginting, B., N. Solvia, W. Prasetyo, dan T. Sutater. 1996. Pengaruh media tumbuh terhadap pertumbuhan anggrek *Dendrobium Sonia Deep Pink*. hlm. 158-168. *Dalam* Prosiding Seminar Tanaman Hias, Jakarta, 20 Maret 1996. Balai Penelitian Tanaman Hias, Jakarta.
- Handreck, K.A and N.D. Black. 1994. *Growing Media for Ornamental Plant and Turf*. University of New South Wales Press, Randwick NSW, Australia, 448 pp.
- Kartapradja, R. 1993. Botani dan ekologi mawar. hlm. 1-5. *Dalam* Monograf Mawar Vol. 1. Balai Penelitian Tanaman Hias, Jakarta.
- Paimin, F.R. dan S. Angkasa. 2001. Bungakan mawar di daerah panas. *Trubus* 59 (459): 94.

Sukarno dan Nampiah. 1990. Mawar. Penchar Swadaya, Jakarta.

Sutater, T., Suciastini, dan R. Tejasarwana. 1998. Serbuk sabut kelapa sebagai media tanam krisan. hlm. 239-301. *Dalam* Prosiding Konferensi Nasional Kelapa IV, Bandar Lampung. 21-23 April 1998. Balai Penelitian Tanaman Kelapa, Manado.

Wuryaningsih, S., S. Andyanoro, dan R. Tejasarwana. 1996. Kombinasi limbah hasil tanaman dan zeolit untuk media tanam melati pot. hlm. 1-9. *Dalam* Monograf Risalah Seminar Tanaman Hias, Jakarta 23-24 Maret 1998. Balai Penelitian Tanaman Hias, Jakarta.

TEKNIK PEMBUATAN KOMPOS LIMBAH KEBUN PERTANAMAN KELAPA POLIKULTUR

Ruskandi¹

U saha untuk meningkatkan produktivitas dengan pemupukan sering terhambat oleh mahalnya harga pupuk buatan bahkan kadang pupuk tidak tersedia. Penggunaan pupuk buatan (anorganik) NPK secara terus-menerus juga dapat menipiskan ketersediaan unsur-unsur mikro seperti seng, besi, tembaga, mangan, magnesium, molibdenum, dan boron yang selanjutnya mengakibatkan tanaman menjadi kerdil, produksinya menurun, dan rentan terhadap hama/penyakit (Tandon 1990). Salah satu cara untuk mensubstitusi penggunaan pupuk buatan adalah memanfaatkan sisa tanaman (limbah) sekitar kebun.

Sisa tanaman padi, kacang tanah, jagung, dan sisa tanaman lainnya yang ditanam di antara kelapa cukup prospektif sebagai bahan kompos. Selain itu, limbah dari tanaman sela tersebut apabila dibiarkan dapat menimbulkan kerugian seperti kebun menjadi kotor dan sebagai tempat bersarangnya hama/penyakit (Baringbing 1993), sementara itu bila dimanfaatkan dengan baik dapat memberi manfaat yang besar.

Limbah tanaman seperti jagung, padi, kacang tanah, dan sabut kelapa sangat berpotensi sebagai sumber hara (Aliwi dan Nazemi 2000). Widati *et al.* (2000) mengemukakan bahwa pemberian jerami padi nyata meningkatkan kadar C-organik, K₂O, dan KTK tanah berturut-turut sebesar 13,2%, 28,6%, dan 153%. Menurut Adiningsih (1992), aplikasi 3 ton jerami tiap hektar dapat meningkatkan N, P, dan K tanah. Penggunaan limbah tanaman sebagai pupuk organik juga dapat memperbaiki struktur tanah (sifat fisik tanah) terutama pada lahan marginal sehingga mampu memberikan daya dukung yang lebih baik bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Meskipun penggunaan sisa tanaman mudah dilaksanakan dan cukup menguntungkan karena tersedia di lahan petani, masih sedikit petani yang melakukannya karena kurangnya pemahaman akan manfaat dan kegunaan limbah tanaman serta cara pengolahannya. Untuk meningkatkan hara yang tersedia serta hara yang siap pakai maka limbah perlu diolah menjadi kompos. Pengomposan merupakan suatu

proses biologi oleh mikroorganisme secara terpisah atau bersama-sama dalam menguraikan bahan organik menjadi bahan semacam humus. Bahan yang terbentuk mempunyai bobot/volume yang lebih rendah dari bahan dasarnya. Dengan demikian, pengomposan berarti menyiapkan makanan untuk tanaman dan sekaligus menghilangkan senyawa yang mudah teroksidasi (Sutanto 2002). Sutanto dan Utami (1995) melaporkan bahwa pemberian beberapa jenis kompos pada tanah kritis untuk tanaman kacang tanah dan jagung ternyata memberikan hasil yang lebih baik daripada penggunaan pupuk kimia dengan dosis anjuran. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui teknik pembuatan kompos dari limbah kebun, dan kandungan hara N, P, dan K limbah pertanian sebelum dan sesudah dikomposkan, dan kebutuhan kompos yang setara dengan pupuk anorganik seberat 1 kg.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di Kampung Ciherang, Desa Sindang Jaya, Kecamatan Cicalong, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat pada bulan Juli sampai September 2003. Lokasi berada pada ketinggian 50 m dpl dengan jenis tanah podsolik dan tipe iklim B 1 (Oldeman).

Bahan yang dikomposkan adalah sisa-sisa panen di sekitar lokasi pembuatan kompos, yaitu (1) limbah kebun kelapa (sabut + daun), (2) limbah sulit terdekomposisi (jerami padi + jagung), dan (3) limbah mudah terdekomposisi (kacang tanah + rumput). Pengomposan menggunakan dekomposer *Effective Microorganisms 4* (EM4) yaitu bakteri fermentasi bahan organik untuk menyuburkan tanaman dan tanah. Kotak untuk pembuatan kompos dibuat dari papan dengan ukuran kotak 2,5 m x 2,5 m dan tinggi 1 m. Alat yang digunakan adalah termometer, meteran, timbangan, gelas ukur, ember plastik, bak plastik, sabit, golok, karung goni (penutup kompos), dan alat tulis kantor.

Pembuatan kompos secara garis besar dilakukan melalui dua tahap yaitu penyiapan bahan dan cara pembuatan kompos. Penyiapan bahan dimulai dengan pembabatan limbah kebun yang akan dibuat kompos dengan menggunakan sabit, kemudian limbah dikumpulkan dan diangkut ke lokasi pengomposan. Limbah kebun dicacah sepanjang 2-5 cm

¹Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan pada Loka Penelitian Tanaman Sela Perkebunan Pakawon, Parangkajene, Sukahumi 43157, Telp. 02660 531241

menggunakan golok lalu ditimbang untuk mengetahui jumlah limbah yang akan dikomposkan dan takaran dekomposer EM4 yang diperlukan sebagai pencampur dalam pembuatan kompos.

Setelah penimbangan, limbah dicampur dengan dekomposer EM4. Pembuatan larutan EM4 disesuaikan dengan jumlah limbah yang akan dikomposkan. Jika bobot limbah 100 kg maka dekomposer EM4 yang diperlukan adalah 100 cc dan sebagai bahan pelatut digunakan air 50 liter.

Dekomposer EM4 dilarutkan dengan air pada bak plastik yang sudah disiapkan, kemudian diaduk hingga merata. Selanjutnya, limbah yang telah dicacah dicelupkan sedikit demi sedikit hingga merata basahnya, kemudian ditumpuk dan ditutup menggunakan karung goni. Lama pengomposan adalah 30 hari. Untuk menjaga kelembapan, setiap satu minggu sekali kompos dibalik sambil diberi air.

Parameter yang diamati dan diukur meliputi: (1) suhu dalam tumpukan bahan kompos, (2) kadar hara N, P, dan K kompos sebelum dan sesudah dikomposkan, dan (3) kebutuhan kompos yang setara dengan pupuk anorganik 1 kg. Pengamatan limbah kebun kelapa (sabut dan daun) dilaksanakan tanggal 16 Juli-12 Agustus 2003, limbah tanaman sulit terdekomposisi (jagung dan jerami padi) tanggal 18 Juli-14 Agustus 2003, dan limbah tanaman mudah terdekomposisi (kacang tanah dan rumput) tanggal 20 Juli-16 Agustus 2003. Pengamatan dilakukan setiap hari pada pagi, siang, dan sore selama 4 minggu. Suhu dalam tumpukan kompos diukur dengan termometer dengan cara memasukkan termometer pada tumpukan selama 5 menit pada kedalaman 25 cm.

Penetapan hara kompos dilakukan dengan cara menganalisis kompos. Contoh kompos dikirim ke laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor, Jawa Barat. Analisis laboratorium untuk N menggunakan metode Kjeldahl, P dengan metode Olsen, dan K dengan metode Morgan. Analisis berlangsung pada bulan Agustus sampai dengan September 2003.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu pada Tumpukan Bahan Kompos

Hasil pengamatan rata-rata suhu tumpukan bahan kompos limbah kelapa (sabut + daun), limbah sulit terdekomposisi (jerami padi + jagung), dan limbah mudah terdekomposisi (kacang tanah + rumput) selama 4 minggu disajikan pada Tabel 1. Pada minggu pertama pengomposan, suhu dalam tumpukan bahan kompos limbah kebun sulit dan mudah terdekomposisi lebih tinggi daripada limbah kelapa. Hal ini

menunjukkan telah terjadi proses dekomposisi sehingga suhu meningkat dengan cepat dan akan turun kembali setelah proses mineralisasi. Menurut Sutanto (2002), limbah mudah terdekomposisi apabila nilai C/N sekitar 20-35. Pada minggu pertama sampai keempat, suhu pada tumpukan bahan limbah kelapa hampir sama. Hal ini dapat disebabkan bahan yang dikomposkan kurang halus atau bahan mengandung komponen yang sukar terdekomposisi seperti lignin, resin, dan lilin (Sutanto 2002).

Penurunan suhu pengomposan dari minggu pertama sampai minggu keempat berkisar 0,19-7,93°C. Penurunan suhu dapat berarti kompos sudah matang dan telah terjadi proses mineralisasi unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Sutanto (2002) mengemukakan ada beberapa tahapan pembuatan kompos, yaitu (1) tahap awal dekomposisi di mana suhu mencapai 60-70°C, (2) tahap berakhirnya dekomposisi di mana suhu mulai menurun dengan hasil berupa kompos segar, dan (3) tahap pematangan bahan yaitu suhu menurun mencapai 30-40°C, sebagian hara sudah tersedia untuk tanaman, konsentrasi vitamin dan antibiotik tinggi, serta konsentrasi bakteri tanah dan fungi lebih tinggi.

Kadar hara ketiga limbah tanaman, yaitu limbah kelapa (sabut + daun), limbah sulit terdekomposisi (jerami padi + jagung), dan limbah mudah terdekomposisi (kacang tanah + rumput) disajikan pada Tabel 2. Unsur utama yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman dan produksi adalah N, P, dan K (Cahyono 1995). Berdasarkan hasil analisis, kadar hara N, P, dan K bahan yang dikomposkan mengalami peningkatan dibanding sebelum proses pengomposan. Kadar N, P, dan K limbah kelapa (sabut + daun) mengalami kenaikan lebih besar, yaitu berturut-turut 1,052%, 0,236%, dan 1,312%; diikuti kompos limbah sulit terdekomposisi masing-masing 0,797%, 0,162%, dan 1,2% dan limbah mudah terdekomposisi sebesar 0,288%, 0,140%, dan 0,676%. Berdasarkan kenaikan tersebut, untuk memperoleh unsur hara N setara dengan 1 kg urea diperlukan kompos limbah kelapa 23,02 kg. Perhitungannya adalah kandungan N urea 46% dibagi kompos limbah kelapa

Tabel 1. Rata-rata suhu pengomposan limbah kelapa, limbah sulit terdekomposisi, dan limbah mudah terdekomposisi selama empat minggu, Tasikmalaya, MK 2003

Limbah tanaman	Suhu (°C) pada minggu ke-			
	1	2	3	4
Limbah kelapa (sabut + daun)	28,63	27,34	27,72	27,37
Limbah sulit terdekomposisi (jerami padi + jagung)	40,40	38,26	34,43	34,24
Limbah mudah terdekomposisi (kacang tanah + rumput)	43,97	36,04	32,63	33,54

hasil analisis dikali berat 1 kg urea. Untuk kompos sulit terdekomposisi diperlukan limbah 23,23 kg, berdasarkan hasil perhitungan kandungan N urea 46% dibagi kompos limbah sulit terdekomposisi hasil analisis dikali berat 1 kg urea; dan kompos limbah mudah terdekomposisi adalah 20,63 kg (kandungan N urea 46% dibagi kompos limbah mudah terdekomposisi hasil analisis dikali berat 1 kg urea). Unsur N berfungsi mempercepat pertumbuhan vegetatif pada tanaman muda. Unsur N juga berfungsi membentuk klorofil (hijau daun), meningkatkan kadar protein dalam buah, meningkatkan kadar vitamin, serta membentuk enzim-enzim dan asam amino.

Untuk unsur P, jika disetarakan dengan berat 1 kg SP-36 diperlukan kompos limbah kelapa sebanyak 95,24 kg (kandungan P₂O₅ SP-36 36% dibagi kompos limbah kelapa hasil analisis dikali berat 1 kg SP-36). Untuk kompos limbah sulit terdekomposisi diperlukan 116,13 kg (kandungan P₂O₅ SP-36 36% dibagi kompos limbah sulit terdekomposisi hasil

analisis dikali berat 1 kg SP-36), dan kompos limbah mudah terdekomposisi diperlukan 116,67 kg (kandungan P₂O₅ SP-36 36% dibagi kompos limbah mudah terdekomposisi hasil analisis dikali berat 1 kg SP-36). Fosfat dibutuhkan tanaman untuk merangsang pembentukan dan pertumbuhan akar sehingga tanaman menjadi kokoh, cepat berbunga dan berbuah. Fosfat juga diperlukan tanaman untuk pembentukan protein dan enzim serta untuk proses metabolisme yang menghasilkan energi panas.

Unsur K limbah kelapa setelah dikomposkan jika disetarakan dengan berat 1 kg KCl memerlukan kompos kelapa sebanyak 22,83 kg (kandungan K₂O KCl 60% dibagi kompos kelapa hasil analisis dikali berat 1 kg KCl), kompos limbah sulit terdekomposisi sebanyak 20,98 kg (kandungan K₂O KCl 60% dibagi kompos limbah sulit terdekomposisi hasil analisis dikali berat 1 kg KCl), dan kompos limbah mudah terdekomposisi 23,11 kg (kandungan K₂O KCl 60% dibagi kompos limbah mudah terdekomposisi hasil analisis dikali berat 1 kg KCl). Kalium berfungsi mengurangi efek negatif dari pupuk N, memperkuat batang tanaman, serta meningkatkan pembentukan hijau daun dan karbohidrat pada buah. Selain itu, K juga berfungsi meningkatkan kualitas buah dan ketahanan tanaman terhadap penyakit, merangsang pembentukan bunga dan buah, dan mengatur keseimbangan hara N dan P.

Pemanfaatan kompos limbah pertanian akan mengurangi kebutuhan pupuk anorganik yang diperlukan untuk pertumbuhan dan produksi. Saefudin *et al.* (2003) mengemukakan bahwa penggunaan kompos limbah kebun berpotensi mengurangi/mensubstitusi penggunaan pupuk buatan sampai dengan 50% serta dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah.

KESIMPULAN

Kandungan unsur hara N tertinggi dihasilkan oleh kompos limbah pertanian mudah terdekomposisi seperti kacang tanah dan rumput, unsur hara P dari kompos limbah sabut dan daun

Tabel 2. Kadar hara makro N, P, dan K selama empat minggu sebelum dan sesudah dikomposkan dari limbah kelapa, limbah sulit dan mudah terdekomposisi^a

Limbah tanaman	Nitrogen (%)	Fosfat (%)	Kalium (%)
Limbah kelapa (sabut + daun)			
Sebelum dikomposkan	0,946	0,142	1,316
Setelah dikomposkan	1,998	0,378	2,628
Kenaikan (%)	1,052	0,236	1,312
Limbah sulit terdekomposisi (jerami padi + jagung)			
Sebelum dikomposkan	1,183	0,148	1,610
Sesudah dikomposkan	1,980	0,310	2,860
Kenaikan (%)	0,797	0,162	1,250
Limbah mudah terdekomposisi (kacang tanah + rumput)			
Sebelum dikomposkan	1,940	0,140	1,920
Sesudah dikomposkan	2,228	0,216	2,596
Kenaikan (%)	0,288	0,140	0,676

^a Hasil analisis laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor (2003).

Tabel 3. Kompos limbah kelapa, limbah sulit terdekomposisi, dan limbah mudah terdekomposisi yang diperlukan agar setara dengan bubuk pupuk anorganik 1 kg, Tesikmalaya, 2003

Kompos limbah tanaman	Setara 1 kg N urea (46%) (kg)	Setara 1 kg P ₂ O ₅ SP-36 (36%) (kg)	Setara 1 kg K ₂ O KCl (60%) (kg)
Kelapa (sabut + daun)	23,02	95,24	22,83
Sulit terdekomposisi (jerami padi + jagung)	23,23	116,13	20,98
Mudah terdekomposisi (kacang tanah + rumput)	20,63	116,67	23,11

kelapa, dan unsur hara K dari kompos limbah sulit terdekomposisi seperti jerami padi dan limbah jagung. Kebutuhan kompos limbah campuran setara 1 kg pupuk anorganik yang terendah untuk urea adalah kompos limbah mudah terdekomposisi sebanyak 20,65 kg, untuk pupuk SP-36 adalah kompos limbah kelapa sebanyak 95,24 kg, dan untuk pupuk KCl adalah kompos limbah sulit terdekomposisi dari limbah jagung dan jerami padi sebanyak 20,98 kg. Penggunaan kompos dengan kandungan unsur tertinggi akan menghemat biaya, tenaga kerja, dan jumlah kompos yang digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kegiatan ini terutama Kepala Loka dan Staf Peneliti Loka Penelitian Tanaman Sela Perkebunan yang telah membantu mulai dari pelaksanaan kegiatan sampai pada penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J.S. 1992. Peranan efisiensi penggunaan pupuk untuk melestarikan swasembada pangan. Orasi Pengukuban Ahli Peneliti Utama. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. 25 hlm.
- Alwi, M, dan D. Nazemi. 2000. Pemberian brangkasan kedelai dan pupuk N untuk meningkatkan hasil jagung di lahan gambut. *Prosiding Simposium Nasional dan Kongres VII Peragi, Bogor*. hlm. 253-259.
- Baringbing, W.A. 1993. Hama kumbang kelapa *Oryctes rhinoceros* Linnaeus dan cara pengendaliannya. Kumpulan Makalah Seminar Ilmiah 1993. hlm. 102-109. Loka Penelitian Politanam Kelapa, Pakuwon.
- Cahyono, B. 1995. Pisang. Budidaya dan analisis usahatani. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 88 hlm.
- Sutanto, R. dan N.H. Utami. 1995. Potensi bahan organik sebagai komponen teknologi masukan rendah dalam meningkatkan produktivitas lahan kritis di DIY. hlm. 95-103. *Dalam* Prosiding Lokakarya dan Ekspose Teknologi Sistem Usahatani dan Alsintan. Kanisius, Yogyakarta.
- Sutanto, R. 2002. Pupuk Organik: potensi biomassa dan proses pengomposan. Kanisius, Yogyakarta. hlm. 35-56.
- Saeudin, D.O. Tarigans, D. Pranowo, M. Herman, H.T. Luntungan, B. Sudjarmoko, G. Indriati, A. Sunarya, Ruskandi, dan Yunardi, 2003. Penelitian pemanfaatan limbah kebun pada polatanam kelapa melalui pengomposan. Laporan Akhir Tahun Bagian Proyek Penelitian dan Pengembangan Tanaman Kelapa dan Palma. Loka Penelitian Tanaman Sela Perkebunan, Pakuwon. 58 hlm.
- Tandon, H.L.S. 1990. Where rice devours the land. *Ceres* 126: 25-29.
- Widati, S., E. Santosa, dan T. Prihartini. 2000. Pengaruh inokulan pada berbagai cara pemberian jerami terhadap sifat kimia tanah dan hasil padi sawah. hlm. 13-22. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional Reorientasi Pendayagunaan Sumberdaya Tanah. Cipayang 31 Oktober-2 Nopember 2000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.

TEKNIK PELAKSANAAN PERCOBAAN KOMBINASI DOSIS PUPUK ORGANIK DAN PUPUK NPK (15:15:15) PADA BIBIT CENGKEH

Tatang Sutarjo¹

Cengkeh (*Eugenia aromatica*) merupakan salah satu tanaman perkebunan penting dalam perekonomian Indonesia karena bunganya merupakan bahan baku rokok kretek (Departemen Pertanian 1979). Permintaan cengkeh terus meningkat sejalan dengan berkembangnya industri rokok kretek sehingga kadang-kadang harus dilakukan impor untuk menutupi kekurangannya. Untuk mengurangi ketergantungan pada cengkeh dari negara lain dan sekaligus menghemat devisa, pada tahun 1986 pemerintah mencanangkan program swasembada cengkeh. Langkah yang ditempuh untuk mencapai sasaran program tersebut adalah melalui perluasan areal tanam dan intensifikasi. Salah satu tindakan untuk mendukung perluasan areal tanam cengkeh adalah penyediaan bahan tanaman atau bibit (Departemen Pertanian 1979).

Bibit yang digunakan harus bermutu dan pertumbuhannya baik. Agar bibit tumbuh optimal, bibit perlu dipupuk baik menggunakan pupuk organik maupun anorganik. Pemanfaatan bahan organik atau kompos merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas dan produksi tanaman. Upaya ini sekaligus untuk menghemat penggunaan pupuk anorganik karena selain harganya cenderung mahal, penggunaan pupuk yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan (Herman dan Goenadi 1999).

Di daerah tropis, dekomposisi bahan organik dalam tanah berlangsung cepat karena curah hujan dan suhu yang tinggi. Hasil dekomposisi bahan organik (humus) yang mudah larut akan cepat tercuci dalam tanah, padahal humus antara lain berfungsi memperbesar kapasitas tukar kation (KTK) dan porositas tanah.

Biotriba merupakan pupuk organik hasil dekomposisi atau penguraian sampah pasar. Penguraian bahan organik mentah atau segar menjadi kompos dilakukan dengan menambahkan mikroorganisme pengurai ke dalam bahan yang akan

dikomposkan, yaitu *Bacillus* (bakteri) dan *Trichoderma* (jamur). Pengomposan berlangsung sekitar 13 hari (Tombe 2001).

Pupuk organik Biotriba berperan untuk meningkatkan kualitas dan produksi tanaman karena dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah serta meningkatkan kesuburan tanah. Biotriba mengandung unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan unsur mikro (Fe, B, Mn, dan Cu).

Di samping pupuk organik, tanaman cengkeh memerlukan pupuk anorganik dalam jumlah yang mencukupi untuk pertumbuhannya. Sesuai dengan anjuran, takaran pupuk majemuk NPK (15:15:15) untuk bibit (umur 3-9 bulan) adalah 2,5 g per tanaman (Direktorat Jenderal Perkebunan 1985). Tujuan percobaan adalah untuk mengetahui teknik kombinasi pupuk organik Biotriba dan NPK pada pertumbuhan bibit cengkeh serta takaran pupuk organik Biotriba dan NPK yang sesuai bagi pertumbuhan bibit cengkeh.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di kebun Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor, pada bulan Desember 2002 sampai Maret 2003. Bahan yang digunakan adalah bibit cengkeh umur 6 bulan yang pertumbuhannya seragam sebanyak 120 pohon, pupuk organik Biotriba, pupuk majemuk NPK (15:15:15), polibag ukuran 25 cm x 30 cm, fungisida berbahan aktif mankozeb 80% dan insektisida berbahan aktif deltamethrin. Alat yang digunakan meliputi cangkul, ayakan, timbangan, bambu, penggaris, ember, sigmat, timbangan analitik, leaf area meter, oven, dan alat tulis.

Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan diulang empat kali. Perlakuan yang dicoba adalah: (A) pupuk Biotriba dan tanah lapisan atas (*top soil*) (1 : 1) + 1,5 g NPK, (B) pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 2) + 2 g NPK, (C) pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK, (D) pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 4) + 3 g NPK, (E) pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 5) + 3,5 g NPK, dan (F) pupuk kandang dan *top soil* (1 : 1) + 2,5 g NPK per tanaman. Setiap plot terdiri atas lima tanaman dalam polibag dan ditempatkan sesuai perlakuan secara acak.

¹Teknisi Litkayasa Pelaksana Lanjutan pada Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Jalan Tentara Pelajar No. 3, Bogor 16111, Telp. (0251) 221829, Faks. (0251) 327010

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Pada umur 4 MST, perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 1) + 1,5 g NPK, Biotriba dan *top soil* (1 : 2) + 2 g NPK, Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK, Biotriba dan *top soil* (1 : 4) + 3 g NPK, dan pupuk kandang dan *top soil* (1 : 1) + 2,5 g NPK memberikan tinggi tanaman bibit cengkeh yang lebih baik daripada perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 5) + 3,5 g NPK. Namun pada umur 8 MST, hanya perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK yang menghasilkan tinggi tanaman yang lebih baik dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada umur 12 MST, perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 2) + 2 g NPK dan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK menampilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Secara keseluruhan, perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK menampilkan tinggi tanaman bibit cengkeh paling tinggi pada umur 4, 8, dan 12 MST berturut-turut 4,25 cm, 7,11 cm, dan 9,47 cm (Tabel 1).

Diameter Batang

Pada umur 4 MST, perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 1) + 1,5 g NPK, Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK, dan Biotriba dan *top soil* (1 : 4) + 3 g NPK menampilkan diameter batang yang lebih besar dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Namun pada umur 8 MST, perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 1) + 1,5 g NPK, Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK, Biotriba dan *top soil* (1 : 5) + 3,5 g NPK, dan pupuk kandang dan *top soil* (1 : 1) + 2,5 g NPK menampilkan diameter batang yang lebih besar. Pada umur 12 MST, hanya perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK dan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 4) + 3 g NPK yang menghasilkan diameter batang lebih besar dan berbeda nyata dibanding perlakuan lainnya. Diameter batang terbesar

Pupuk Biotriba dan *top soil* dicampur merata kemudian dimasukkan ke dalam polibag dengan takaran sesuai perlakuan. Bibit cengkeh yang seragam pertumbuhannya ditanam dalam polibag kemudian ditempatkan sesuai dengan tata letak percobaan. Bibit diletakkan di tempat terbuka dan diberi naungan dari paranet dengan intensitas sinar matahari 50%. Pemupukan NPK dilakukan setelah penanaman bibit di polibag selesai. Pupuk dibenamkan sedalam 5 cm pada jarak 7 cm dari bibit dengan takaran sesuai dengan masing-masing perlakuan.

Parameter yang diamati dan diukur adalah:

- Tinggi tanaman (cm), diukur dari leher akar sampai titik tumbuh dengan menggunakan mistar. Pengukuran dilakukan tiga kali, pertama pada 4 minggu setelah tanam (MST) dan selanjutnya pada interval 4 minggu.

Diameter batang (mm), diukur 5 cm di atas pangkal batang dengan menggunakan sismat. Pengukuran dilakukan tiga kali, pertama pada umur 4 MST dan selanjutnya dilakukan dengan interval 4 minggu.

Jumlah daun (helai), dihitung seluruh daun yang telah membuka sempurna. Pengukuran dilakukan tiga kali, pertama pada 4 MST dan selanjutnya pada interval 4 minggu.

Luas daun (cm²), Pengukuran dilakukan pada akhir percobaan, yaitu umur 12 MST dengan menggunakan alat *leaf area meter*.

Bobot kering tanaman dan bobot kering akar (g). Pengukuran dilakukan pada akhir percobaan dengan cara mencabut tanaman contoh. Tanaman dan akar dibersihkan kemudian dikeringkan pada suhu 85°C dan ditimbang dengan neraca analitik sampai bobot keringnya konstan.

Panjang akar (cm). Pengukuran dilakukan pada akhir percobaan dengan cara mengukur akar terpanjang dengan menggunakan penggaris.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman bibit cengkeh yang diberi perlakuan kombinasi dosis pupuk organik Biotriba dan pupuk NPK (15:15:15) pada umur 4, 8, dan 12 minggu setelah tanam (MST), Bogor, 2002/2003

Notasi	Perlakuan (kombinasi dosis pupuk)		Rata-rata tinggi tanaman (cm)		
	Perbandingan pupuk Biotriba dan <i>top soil</i>	NPK (g/tanaman)	4 MST	8 MST	12 MST
A	1:1	1,5	4,07	5,03	8,03
B	1:2	2,0	3,50	5,58	8,63
C	1:3	2,5	4,25	7,11	9,47
D	1:4	3,0	3,92	6,18	7,91
E	1:5	3,5	3,28	5,09	7,88
F	(Pupuk kandang dan <i>top soil</i>) 1:1	2,5	3,57	5,04	7,78

pada umur 4 MST (0,22 cm) diperlihatkan oleh perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK, pada umur 8 MST oleh perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 5) + 3,5 g NPK (0,33 cm), dan pada umur 12 MST oleh perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK yaitu 1,11 cm (Tabel 2).

Jumlah Daun

Pada umur 4 MST, pemberian kombinasi pupuk organik Biotriba dan NPK pada semua perlakuan, kecuali perlakuan pupuk kandang dan *top soil* (1 : 1) + 2,5 g NPK, menampilkan jumlah daun yang lebih besar dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan pupuk kandang dan *top soil* (1 : 1) + 2,5 g NPK. Namun pada umur 8 MST hanya perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK yang menunjukkan pengaruh lebih baik dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, begitu pula pada umur 12 MST. Jumlah daun terbanyak pada umur 4 MST diperlihatkan oleh perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 1) + 1,5 g NPK, yaitu rata-rata 4,42 helai, dan pada umur 8 dan 12 MST oleh perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK berturut-turut 9,13 helai dan 11,83 helai (Tabel 3).

Luas Daun

Pada umur 12 MST, perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 2) + 2 g NPK, pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK, dan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 4) + 3 g NPK menghasilkan daun yang lebih luas dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Daun yang paling luas (9,28 cm²) diperlihatkan oleh perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK dan yang paling sempit (5,68 cm²) oleh perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 1) + 1,5 g NPK (Tabel 4).

Bobot Kering Tanaman

Untuk bobot kering tanaman, perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK dan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 4) + 3 g NPK memberikan hasil yang lebih berat dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Bobot kering tanaman yang paling berat (4,33 g) ditunjukkan oleh perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 3) + 2,5 g NPK dan yang paling ringan (2,26 g) oleh perlakuan pupuk Biotriba dan *top soil* (1 : 1) + 1,5 g NPK (Tabel 4).

Tabel 2. Diameter batang bibit cengkeh yang diberi perlakuan berbagai kombinasi dosis pupuk organik Biotriba dan pupuk NPK (15:15:15) pada umur 4, 8, dan 12 minggu setelah tanam (MST), Bogor, 2002/2003

Notasi	Perlakuan (kombinasi dosis pupuk)		Rata-rata diameter batang (mm)		
	Perbandingan pupuk Biotriba dan <i>top soil</i>	NPK (g/tanaman)	4 MST	8 MST	12 MST
A	1:1	1,5	0,14	0,23	0,70
B	1:2	2,0	0,07	0,12	0,64
C	1:3	2,5	0,22	0,34	1,11
D	1:4	3,0	0,16	0,22	0,88
E	1:5	3,5	0,13	0,33	0,65
F	(Pupuk kandang dan <i>top soil</i>) 1:1	2,5	0,13	0,32	0,74

Tabel 3. Jumlah daun bibit cengkeh dengan berbagai kombinasi dosis pupuk organik Biotriba dan pupuk NPK (15:15:15) pada umur 4, 8, dan 12 minggu setelah tanam (MST), Bogor, 2002/2003

Notasi	Perlakuan (kombinasi dosis pupuk)		Rata-rata jumlah daun (helai)		
	Perbandingan pupuk Biotriba dan <i>top soil</i>	NPK (g/tanaman)	4 MST	8 MST	12 MST
A	1:1	1,5	4,42	7,17	9,42
B	1:2	2,0	3,17	6,88	8,67
C	1:3	2,5	4,00	9,13	11,83
D	1:4	3,0	3,92	7,67	10,00
E	1:5	3,5	3,50	6,54	9,13
F	(Pupuk kandang dan <i>top soil</i>) 1:1	2,5	3,09	6,50	8,84

Tabel 4. Rata-rata luas daun, bobot kering tanaman dan akar, serta panjang akar bibit cengkeh yang diberi perlakuan kombinasi pupuk organik Biotriba dan pupuk NPK (15:15:15) pada umur 12 minggu setelah tanam (MST), Bogor, 2002/2003.

Notasi	Perlakuan (kombinasi dosis pupuk)		Rata-rata luas daun (cm ²)	Rata-rata bobot kering tanaman (g)	Rata-rata bobot kering akar (g)	Rata-rata panjang akar (cm)
	Pupuk Biotriba dan top soil	NPK (g/tanaman)				
A	1:1	1,5	5,68	2,26	0,96	7,19
B	1:2	2,0	7,87	2,93	1,31	9,69
C	1:3	2,5	9,28	4,33	1,64	14,46
D	1:4	3,0	7,39	3,56	1,59	12,69
E	1:5	3,5	6,68	2,71	0,94	9,25
F	(Pupuk kandang dan top soil) 1:1	2,5	7,00	2,75	1,30	7,44

Bobot Kering Akar

Perlakuan pupuk Biotriba dan top soil (1 : 3) + 2,5 g NPK dan pupuk Biotriba dan top soil (1 : 4) + 3 g NPK menampilkan bobot kering akar yang paling berat dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Bobot kering akar yang paling berat (1,64 g) ditunjukkan oleh perlakuan pupuk Biotriba dan top soil (1 : 3) + 2,5 g NPK dan yang paling ringan (0,94 g) oleh perlakuan pupuk Biotriba dan top soil (1 : 5) + 3,5 g NPK (Tabel 4).

Panjang Akar

Akar terpanjang pada umur 12 MST dihasilkan oleh kombinasi pupuk Biotriba dan top soil (1 : 3) + 2,5 g NPK dan pupuk Biotriba dan top soil (1 : 4) + 3 g NPK dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Akar paling panjang (14,46 cm) diperlihatkan oleh perlakuan pupuk Biotriba dan top soil (1 : 3) + 2,5 g NPK dan yang terpendek (7,19 cm) oleh perlakuan pupuk Biotriba dan top soil (1 : 1) + 1,5 g NPK (Tabel 4).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kombinasi pupuk organik Biotriba dan NPK (15:15:15) dengan takaran yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap pertumbuhan bibit cengkeh. Aplikasi kombinasi dosis pupuk organik Biotriba dan top soil (1 : 3)

+ NPK 2,5 g/tanaman memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, bobot kering tanaman, bobot kering akar, dan panjang akar pada bibit cengkeh serta dapat mengefisienkan penggunaan pupuk anorganik (NPK), dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perlakuan pupuk organik Biotriba dan top soil (1 : 2) + pupuk NPK 2 g/tanaman memberikan pengaruh yang sama baiknya dengan kombinasi Biotriba dan top soil (1 : 3) + NPK 2,5 g/tanaman terhadap tinggi tanaman umur 4 MST dan luas daun. Untuk memperoleh hasil percobaan yang lebih baik dari pengaruh kombinasi pupuk organik Biotriba dan pupuk NPK (15:15:15) perlu dilakukan percobaan di lapangan pada waktu dan musim yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pertanian. 1979. Potensi Pengembangan Cengkeh di Pulau Sumatera. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 1985. Pedoman Pembibitan Tanaman Cengkeh. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta. 43 hlm.
- Herman dan Gocnadi. 1999. Manfaat dan prospek pengembangan industri pupuk hayati di Indonesia. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 18(3): 91-97.
- Tombe, M. 2001. Uji Coba Pemanfaatan Mutu Kompos (Biotriba). Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.

TEKNIK PERCOBAAN BEBERAPA JENIS PUPUK MAJEMUK NPK PADA TANAMAN TOMAT

Engkos Koswara¹

Pertumbuhan tanaman yang baik dan produksi yang tinggi selain dapat dicapai dengan memperhatikan syarat-syarat tumbuh juga dengan melakukan pemeliharaan yang baik. Salah satu cara pemeliharaan tanaman yang penting adalah pemupukan.

Menurut Sarief (1986), pupuk buatan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Keuntungan penggunaan pupuk majemuk adalah tidak perlu mencampur pupuk sehingga lebih efisien dari segi waktu dan tenaga kerja.

Tomat merupakan salah satu komoditas sayuran penting dan sangat potensial untuk dikembangkan. Untuk mencapai hasil yang tinggi, selain dengan menggunakan varietas tahan terhadap hama dan penyakit juga perlu diperhatikan teknik budi daya yang tepat (Nurtika dan Abidin 1997). Menurut Villarcal dan Moomaw (1979), tanaman tomat memerlukan unsur hara makro N, P, K, Ca, dan Mg serta unsur hara mikro Mn, Zn, dan B.

Dalam upaya meningkatkan produksi tomat, penggunaan pupuk organik dan anorganik sangat diperlukan. Umumnya petani tomat masih menggunakan pupuk tunggal urea, ZA, SP-36, dan KCl atau ZK, sementara di pasaran sudah banyak beredar pupuk majemuk NPK. Mengingat hal ini perlu diteliti manfaat pupuk majemuk dalam meningkatkan hasil tomat.

Penggunaan pupuk kandang 15 t/ha dan pupuk majemuk NPK (15-15-15) 600 kg/ha cukup memadai dalam budi daya tomat di musim kemarau, sedangkan di musim hujan takaran pupuk kandang adalah 30 t/ha dan NPK (15-15-15) 1.000-1.200 kg/ha (Sutapradja 1979; Nurtika 1984). Bila menggunakan pupuk tunggal, takarannya adalah N 100-180 kg/ha, P₂O₅ 50-150 kg/ha, dan K₂O 50-120 kg/ha, dan pada musim hujan, takaran penggunaan pupuk ini akan makin tinggi (Satsijati 1980; Hilman dan Suwandi 1989; Sahat 1989; Nurtika 1992).

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui respons tanaman tomat terhadap berbagai jenis pupuk majemuk NPK

yang beredar di pasaran serta cara pemupukan yang tepat dalam upaya memperoleh hasil buah yang tinggi dan kualitasnya baik. Pupuk majemuk NPK yang akan dicoba dalam percobaan ini dapat digunakan sebagai pupuk susulan, mengandung selain unsur hara makro juga unsur hara mikro.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di kebun percobaan Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang pada akhir musim hujan yaitu bulan Mei sampai dengan September 2004. Tempat percobaan berada pada ketinggian 1.250 m dpl dengan jenis tanah Andisol. Bahan dan alat yang digunakan adalah pupuk kandang, pupuk NPK majemuk, pupuk Fertab CSP, dolomit, bibit tomat varietas Marta, turus bambu, tali rafia, mulsa plastik hitam, alat pembolong mulsa, meteran, dan timbangan.

Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan empat ulangan dan delapan perlakuan. Sebagai perlakuan adalah berbagai jenis pupuk majemuk yang tersedia di pasaran yaitu: (A) NPK (16-16-16), (B) NPK (25-7-7), (C) NPK (16-06-21), (D) NPK (PT) (16-16-16), (E) NPK (15-15-15), (F) NPK (20-10-10), (G) NPK (12-11-18), dan (H) Fertab CSP 4 g/tanaman sebagai kontrol.

Pupuk dasar Fertab CSP diberikan sebagai pupuk dasar pada semua perlakuan. Pupuk majemuk (perlakuan A-G) diberikan dengan cara cor sebanyak lima kali selama percobaan berlangsung. Pupuk majemuk dilarutkan dalam air dengan konsentrasi 20 g/l air kemudian larutan pupuk diberikan pada tanaman dengan dosis 150 cc/tanaman dengan interval 10 hari sekali. Larutan pupuk majemuk mulai diberikan pada umur 20 hari setelah tanam (HST). Pupuk kandang 30 t/ha diberikan sebelum tanam, dolomit 2 t/ha pada 2 minggu sebelum tanam, dan Fertab CSP pada 1 minggu setelah tanam (MST).

Petak percobaan berukuran 5 m x 5 m. Penanaman menggunakan mulsa plastik hitam. Bibit ditanam dengan jarak tanam 50 cm x 60 cm sehingga populasi tanaman tiap petak adalah 92 tanaman. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman bila diperlukan serta pencegahan terhadap hama dan penyakit secara kalender dengan pestisida.

¹Teknisi Litkayasa Penyelia pada Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Jalan Tangkuban Perahu No. 517 Lembang, Bandung 40391, Telp. (022) 2786245, Faks. (022) 2786416

Pengamatan dilakukan terhadap tanaman contoh masing-masing delapan tanaman tiap plot. Perubahan yang diamati dan diukur meliputi tinggi tanaman, jumlah bunga, serta jumlah dan bobot buah. Pengamatan secara selintas dilakukan pula terhadap gejala kekurangan unsur hara dan serangan hama dan penyakit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh beberapa jenis pupuk majemuk NPK terhadap tinggi tanaman tomat disajikan pada Tabel 1. Pada umur tanaman 3 MST, perlakuan pemberian pupuk majemuk NPK (16-16-16) menunjukkan pertumbuhan tanaman paling tinggi yaitu 30,30 cm dan berbeda nyata dengan NPK (16-06-21) yaitu 27,05 cm, tetapi tidak berbeda dengan perlakuan lainnya. Perbedaan ini disebabkan pengaruh pupuk yang diberikan sebagai perlakuan. Pupuk diberikan pada umur 3 MST dalam jumlah yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan vegetatif tanaman. Begitu pula pada akhir pertumbuhan umur 7 MST. Pupuk NPK (16-16-16) memiliki komposisi unsur hara yang seimbang dan dapat larut secara perlahan-lahan hingga sampai akhir pertumbuhan (7 MST) pengaruh pupuk ini masih menunjukkan adanya perbedaan. Cara pemberian pupuk NPK majemuk dengan sistem cor kemungkinan menyebabkan tanaman dapat langsung merespons pupuk tersebut.

Menurut Nurtika *et al.* (2002), penggunaan pupuk NPK (16-16-16) sebagai pupuk dasar + NPK [16-06-21(S)] sebagai pupuk susulan menunjukkan pertumbuhan (tinggi tanaman) tomat yang lebih tinggi dibandingkan dengan hanya menggunakan NPK [16-06-21(S)] saja. Menurut Nurtika *et al.* (2002), NPK (16-16-16), NPK [12-11-8 (S) + trace element (TE)], NPK [16-06-21 (S) + TE] memiliki keunggulan antara lain fleksibel dalam cara dan waktu aplikasi, kandungan N dalam dua bentuk yaitu nitrat dan amonium, P dalam bentuk tersedia, dan sifat kelarutannya baik. Pupuk NPK [(16-06-21 (S) + TE] dan NPK [12-11-8 (S) + TE] selain mengandung unsur hara makro juga mengandung unsur hara mikro.

Pemberian beberapa jenis pupuk majemuk tidak menunjukkan perbedaan pada jumlah bunga tiap tandan, tetapi berbeda nyata pada jumlah bunga tiap tanaman (Tabel 2). Hal ini disebabkan secara genetis jumlah bunga tiap tandan rata-rata sama jumlahnya.

Jumlah bunga tiap tanaman menunjukkan perbedaan di antara perlakuan. Perlakuan penggunaan pupuk majemuk NPK (PT) (16-16-16) menunjukkan jumlah bunga tiap tanaman paling tinggi yaitu 43 bunga dan berbeda nyata dengan perlakuan NPK [16-06-21(S)] tetapi tidak berbeda dengan

Tabel 1. Tinggi tanaman tomat pada beberapa pemberian pupuk majemuk NPK, Lembang, April-Mei 2004

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		
	1 MST	5 MST	7 MST
NPK (16-16-16)	30,30	53,80	77,95
NPK (25-7-7)	29,55	52,00	70,80
NPK (16-06-21)	27,05	45,20	67,15
NPK (PT) (16-16-16)	26,55	56,60	75,00
NPK (15-15-15)	25,10	47,35	67,95
NPK (20-10-10)	26,00	51,90	73,00
NPK (12-11-18)	28,00	61,79	74,20
Fertah CSP (kontrol)	24,90	49,30	73,80

Keterangan: MST = minggu setelah tanam

Tabel 2. Jumlah bunga tanaman tomat pada beberapa pemberian pupuk majemuk NPK, Lembang, Mei 2004

Perlakuan	Jumlah bunga	
	tiap tandan	tiap tanaman
NPK (16-16-16)	7,23	36,50
NPK (25-7-7)	7,03	38,00
NPK (16-06-21)	7,18	34,25
NPK (PT) (16-16-16)	7,45	43,00
NPK (15-15-15)	7,18	40,50
NPK (20-10-10)	7,38	41,75
NPK (12-11-18)	7,23	41,00
Fertah CSP (kontrol)	7,05	38,25

perlakuan lainnya. Tampaknya pupuk NPK (16-16-16) (PT) mengandung NPK yang seimbang, baik untuk pertumbuhan vegetatif maupun generatif yang dalam hal ini adalah jumlah bunga tiap tanaman.

Pengaruh beberapa jenis pupuk majemuk NPK menunjukkan perbedaan pada jumlah buah sehat dan bobot buah sehat tiap tanaman (Tabel 3). Perlakuan penggunaan pupuk NPK (16-16-16) menunjukkan jumlah buah sehat tiap tanaman paling tinggi yaitu rata-rata 14,25 buah/tanaman yang berbeda nyata dengan pupuk NPK (20-10-10) yaitu 12 buah/tanaman tetapi tidak berbeda dengan perlakuan lainnya. Perlakuan NPK (25-7-7) menunjukkan bobot buah sehat paling tinggi yaitu 893,75 g/tanaman yang berbeda nyata dengan perlakuan NPK [16-06-21(S)] yaitu 757,56 g/tanaman, tetapi tidak berbeda dengan perlakuan lainnya. Perlakuan NPK (16-16-16) juga menunjukkan bobot buah sehat tiap tanaman paling tinggi yaitu 892,50 g/tanaman.

Perlakuan beberapa jenis pupuk majemuk NPK menunjukkan perbedaan pada jumlah dan bobot buah sehat tiap petak (Tabel 4). Pemberian pupuk NPK (16-16-16) menunjukkan jumlah buah sehat paling tinggi yaitu 1258,75 buah/petak

Tabel 3. Jumlah buah dan bobot buah tomat sehat tiap tanaman pada pemberian berbagai pupuk majemuk NPK, Lembang, Juli-September 2004

Perlakuan	Jumlah buah sehat tiap tanaman	Bobot buah sehat (g/tanaman)
NPK (16-16-16)	14,25	892,50
NPK (25-5-7)	13,75	893,75
NPK (16-06-21)	12,25	757,50
NPK (PT) (16-16-16)	12,25	812,50
NPK (15-15-15)	13,25	798,75
NPK (20-10-10)	12,00	798,75
NPK (12-11-18)	13,50	872,50
Fertab CSP (kontrol)	12,50	820,00

Tabel 4. Jumlah dan bobot buah tomat tiap petak pada pemberian pupuk majemuk NPK, Lembang, Juli-September 2004

Perlakuan	Jumlah buah sehat tiap petak	Bobot buah sehat (kg/petak)
NPK (16-16-16)	1258,75	77,63
NPK (25-7-7)	1149,25	74,93
NPK (16-06-21)	1047,00	60,95
NPK (PT) (16-16-16)	1032,50	67,38
NPK (15-15-15)	1091,75	72,25
NPK (20-10-10)	1005,50	66,90
NPK (12-11-18)	1145,50	74,05
Fertab CSP (kontrol)	1070,25	70,38

yang berbeda nyata dengan perlakuan C, D, F, dan H tetapi tidak berbeda dengan perlakuan B, E, dan G.

Sama halnya pada bobot buah sehat tiap petak, pemberian NPK (16-16-16) juga menunjukkan bobot buah paling tinggi yaitu 77,63 kg/petak yang berbeda nyata dengan perlakuan C, D, F dan H tetapi tidak berbeda dengan perlakuan B, E dan G.

Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa pemberian pupuk majemuk NPK (16-16-16) menghasilkan buah tomat paling tinggi baik tiap tanaman maupun tiap petak. Menurut Nurtika *et al.* (2002), hasil buah tomat paling tinggi diperoleh dengan perlakuan NPK (16-16-16) sebagai pupuk dasar ditambah dengan NPK [16-06-21(S)] sebagai pupuk susulan dengan sistem cor.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemberian pupuk NPK (16-16-16) pada tanaman tomat menunjukkan tinggi tanaman paling tinggi yaitu 30,30 cm pada

umur 3 MST dan 77,95 cm umur 7 MST. Perlakuan tersebut juga menghasilkan jumlah buah paling banyak (14,25 buah/tanaman dan 1258,75 buah/petak) dan bobot buah yang tinggi pula (892,50 g/tanaman dan 77,63 kg/petak).

Kapur dolomit sebaiknya diberikan satu bulan sebelum tanam agar dapat bereaksi sempurna dengan tanah terutama untuk menaikkan pH tanah. Pemberian pupuk NPK majemuk dengan cara dicor atau dilarutkan dalam air dengan konsentrasi 20 g/l air, dengan dosis 150 cc/tanaman dan diberikan lima kali dengan interval 10 hari sekali memberikan respons yang sangat baik terhadap pertumbuhan dan hasil tomat terutama pada musim kemarau dengan penanaman menggunakan mulsa plastik hitam. Dengan demikian, pemberian pupuk dengan cara dicor dapat dikembangkan oleh petani di daerah sentra tanaman sayuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Hilman, Y. dan Suwandi. 1989. Penetapan P-teredia pada tanah Andosol. *Buletin Penelitian Hortikultura* 18(2): 91-97.
- Nurtika, N. 1984. Pengaruh pupuk kandang dan NPK 15-15-15 terhadap pertumbuhan dan produksi tomat. *Buletin Penelitian Hortikultura* 11(4): 1-7.
- Nurtika, N. 1992. Pengaruh pupuk NPK dan sumber pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tomat kultivar Mutiara. *Buletin Penelitian Hortikultura* 24(2): 112-117.
- Nurtika, N. dan Z. Abidin. 1997. Budidaya tanaman tomat. hlm. 62-80. *Dalam Teknologi Produksi Tomat*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang.
- Nurtika, N., A. Hidayat, dan Waluyo. 2002. Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Pupuk Majemuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat. Belum dipublikasikan.
- Sahat, S. 1989. Berecok Tanam Sayuran Dataran Rendah. Balai Penelitian Tanaman Hortikultura, Lembang.
- Sarif, E.S. 1986. Kesuburan dan pemupukan tanah pertanian. *Pustaka Buana*, Bandung.
- Satsijati. 1980. Laporan Percobaan Pemupukan Sayuran. Kerjasama Lembaga Percobaan Hortikultura dengan PT Pupuk Sriwijaya.
- Sutapradja, H. 1979. Pengaruh kombinasi pupuk kandang dan NPK 15-15-15 terhadap pertumbuhan dan produksi tomat. *Buletin Penelitian Hortikultura* 7(8): 9-13.
- Villereal, R.L. and J.C. Moomaw. 1979. Proceedings of the First International Symposium on the Tropical Tomato, 23-27 October 1979. AVRDC, Shanhuw, Taiwan.