



WARTA

PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TANAMAN INDUSTRI

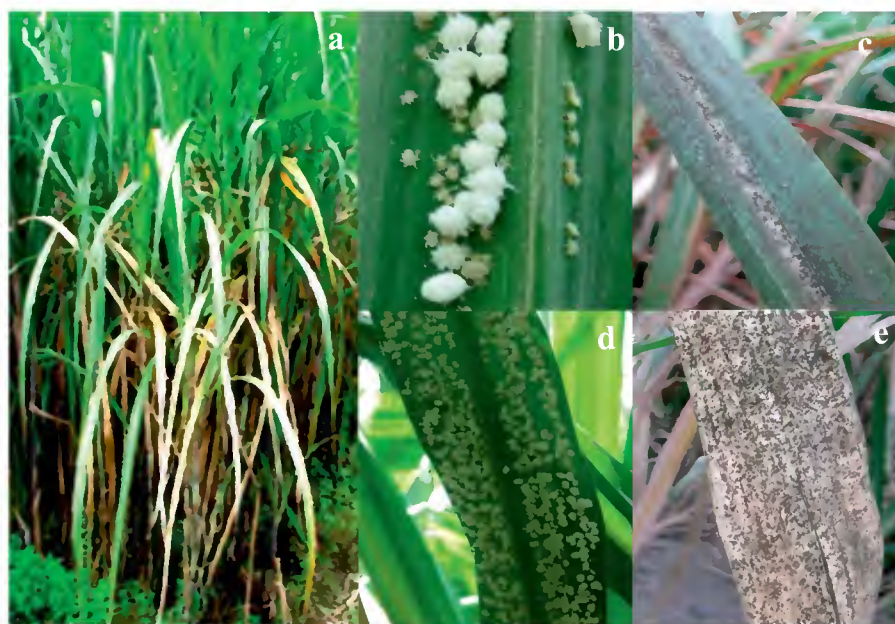
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN

TERBIT TIGA KALI SETAHUN

Volume 20, Nomor 2

Agustus 2014

HAMA KUTU BULU PUTIH (*Ceratovacuna lanigera*) DAN PENGENDALIANNYA



Gambar 1. Kutu bulu putih (*Ceratovacuna lanigera*) pada tanaman tebu, a) gejala serangan *C. lanigera*, b) berbagai stadia *C. lanigera*, c) daun tebu yang tertutup embun jelaga akibat adanya *C. lanigera* d) *C. lanigera* memenuhi seluruh permukaan daun dan e) daun tebu yang mengering akibat serangan *C. lanigera*.

dapat dilakukan dengan cara pengendalian hayati menggunakan musuh alami seperti parasitoid dan predator. Pengendalian secara kimiawi dilakukan pada saat populasi hama tinggi, menggunakan insektisida sistemik berbahan aktif Malathion atau Dimethoate. Bahan tanaman yang akan ditanam harus bebas dari kutu bulu putih.

Hama dan penyakit merupakan satu kendala produksi tebu. Kerugian yang disebabkan oleh hama dan penyakit pada tanaman tebu diperkirakan mencapai 37% dari total produksi. Sekitar 13% di antaranya karena serangan hama. Berdasarkan laporan internal Bureau of Sugar Experimental Station (BSES) Australia, kerugian industri perkebunan tebu di Pulau Jawa akibat serangan hama dan penyakit selama tiga kali musim tanam mencapai Rp 200 triliun.

Di antara hama pada tanaman tebu, kutu bulu putih tebu (*Ceratovacuna lanigera* Zehntner) atau dikenal dengan nama *sugarcane woolly aphid* memiliki peranan penting terhadap kerusakan tanaman.

Ceratovacuna lanigera (Homoptera: Aphididae) dikenal dengan nama kutu bulu putih pada tanaman tebu atau *sugarcane woolly aphid*, merupakan salah satu hama penting. Kutu bulu putih terdapat pada permukaan bawah daun tebu, mengisap cairan daun sehingga daun menjadi kering. Umumnya serangan

kutu tersebut diikuti dengan serangan jamur embun jelaga yang dapat menutupi permukaan daun. Serangan berat dari hama ini dapat menurunkan produksi gula sebesar 40%. Hama ini juga bersifat sebagai vektor/pembawa virus penyakit garis kuning (*sugarcane yellow leaf virus* (SCYL)). Pengendalian hama ini

Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri memuat pokok-pokok kegiatan serta hasil penelitian dan pengembangan tanaman perkebunan.

PELINDUNG :

Kapuslitbang Perkebunan
M. SYAKIR

PENANGGUNG JAWAB :
SYAFARUDDIN

A. DEWAN REDAKSI
Ketua Merangkap Anggota
ENDANG HADIPOENTYANTI

Anggota :
DONO WAHYUNO
DYAH MANOHARA
E. RINI PRIBADI
OCTIVIA TRISILAWATI
IWA MARA TRISAWA
HERNANI

B. REDAKSI PELAKSANA
ELFIANSYAH DAMANIK
YANA SURYANA

Alamat Redaksi dan Penerbit
Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
Jl. Tentara Pelajar No. 1 Bogor 16111
Telp. (0251) 8313083
Faks. (0251) 8336194

Sumber Dana :
DIPA 2014 Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

DAFTAR ISI

Informasi Komoditas

Hama kutu bulu putih tebu (*Ceratovacuna lanigera*) dan pengendaliannya 1
Tokoferol minyak nabati: perubahan selama penggorengan dan penyimpanan 4
Status ekspor dan produksi jambu mete Indonesia 7
Optimalisasi pembentukan biji bunga Matahari (*Helianthus annuus*) melalui aplikasi zat induksi perkecambahan serbuk sari dan polinator 11
Keragaan pertumbuhan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*) pada beberapa tingkat keasaman tanah 14
Manajemen dan pemasaran gula merah berbahan baku tebu di Jawa Timur 16
Konservasi dan rejuvenasi plasma nutfah tanaman rempah, obat dan atsiri di rumah kaca Balitro 18
Prospek ampas daun teh sebagai bahan baku alternatif papan partikel 21
Mengenal virus penyebab penyakit pada tanaman lada dan nilam 24
Kesumba keling (*Bixa orellana*) sebagai pewarna ramah lingkungan 27
Umbi garut sebagai alternatif pengganti terigu untuk individualistik 30

Berita

Presiden SBY kagumi inovasi teknologi Balitbangtan pada Gelar Teknologi (Geltek) Pekan Nasional (Penas 14) Petani dan Nelayan 7 - 12 Juni 2014 di Malang 32
Pedoman bagi penulis 32

Tabel 1. Ukuran dan lama stadia kutu bulu putih

Stadium	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Lama stadium (hari)
Nimfa instar satu	0,848 ± 0,023	0,383 ± 0,019	4,92 ± 0,819
Nimfa instar dua	1,251 ± 0,035	0,498 ± 0,027	5,60 ± 1,080
Nimfa instar tiga	1,806 ± 0,023	1,058 ± 0,079	6,16 ± 0,898
Nimfa instar empat	1,975 ± 0,070	0,984 ± 0,087	6,92 ± 1,037
Dewasa tanpa sayap	2,029 ± 0,080	1,014 ± 0,079	1,16 ± 0,850
Dewasa dengan sayap	2,590 ± 0,136	1,18 ± 0,176	7,92 ± 1,658

Sumber (Kadu et al. 2010)

Hama ini pertama kali dilaporkan pada tahun 1897 di Pulau Jawa. Saat ini, ditemukan di Kalimantan, Sulawesi, Sumatera, dan Indonesia Bagian Timur. Hama *C. lanigera* juga dilaporkan di Brunei Darussalam, Cina, India, Jepang, Taiwan, Malaysia, Myanmar, Philipina, Sri Lanka, Thailand, Vietnam, Fiji, dan Papua Nugini.

Perubahan iklim akibat pemanasan global dan adanya pergeseran musim dapat memicu ledakan hama ini. Di Sulawesi Selatan, ledakan hama ini pertama kali terjadi pada tahun 1989 dan 1990 di Takalar meliputi luas areal sebesar 47,78%. Informasi pemantauan populasi hama yang sedikit menyebabkan potensi meledaknya hama ini menjadi semakin tinggi. Hama ini menyebabkan penurunan hasil panen dan nilai rendemen tebu, sehingga mengancam tercapainya swasembada gula nasional yang ditargetkan oleh pemerintah.

Bioekologi

Nama lain yang sering digunakan untuk *C. lanigera* antara lain: *Cerataphis saccharivora*. Tabel 1 menunjukkan bahwa hama ini mengalami metamorphosis tidak sempurna dengan empat stadium. Panjang tubuhnya berkisar antara 0,848 - 2,590 mm dan lebar 0,383 - 1,18 mm. Daur hidupnya berkisar antara 18 - 31 hari.

Hama ini berkembang biak secara partenogenesis (betina memproduksi sel telur yang berkembang tanpa melalui proses perkawinan) sehingga dihasilkan dua bentuk tubuh yaitu bersayap dan tidak bersayap. Larva, nimfa dan imago betina tanpa sayap. Bagian permukaan tubuhnya ditutupi dengan lapisan lilin berwarna putih, sedangkan pada imago dewasa yang bersayap tidak ditutupi lapisan lilin dan tubuhnya berwarna cokelat kehijauan.

Di Sulawesi, koloni kutu bulu putih mulai nampak pada bulan Desember - Januari saat tanaman tebu berumur 4 - 5 bulan. Puncak populasi terjadi pada bulan Maret sampai dengan Juli. Populasinya akan menurun saat tanaman memasuki musim tebang. Di Pulau Jawa, populasi hama mulai dijumpai pada bulan September atau Oktober dan puncak populasi hama ini terjadi pada bulan Nopember atau Desember.

Tanaman Inang

Selain tanaman tebu, hama ini dapat ditemukan pada beberapa tanaman lain seperti jali (*Coix lacryma-joby*), tebu glagah (*Saccharum spontaneum*), tanaman Xylosma (*Xylosma longifolium*), bambu (*Bambusa arundinarta*), ilalang raksasa (*Miscanthus japonicas* dan *M. sinensis*), pimping (*Themeda villosa*) dan jenis shorgum (*Shorgum halepense*).

Serangan Hama Bulu Putih

Serangan hama ini ditandai adanya kutu bulu putih di bagian bawah permukaan daun. Hama ini merusak tanaman tebu karena mengisap cairan daun (nira). Kotoran yang dikeluarkan kutu merupakan media yang baik untuk pertumbuhan jamur embun jelaga. Jamur embun jelaga tumbuh dan berkembang menutupi permukaan daun sehingga menyebabkan terganggunya proses fotosintesa tanaman tebu. Serangan lanjut kutu bulu putih menyebabkan tanaman tebu menjadi kerdil, kematian tunas muda, menurunkan hasil panen dan kandungan gula.

Hama kutu bulu putih bersifat mengelompok atau berpencar pada titik tertentu sehingga keberadaannya pada saat populasi rendah sulit ditemui. Ketika keadaan lingkungan cocok untuk penyebarannya, maka akan terjadi ledakan hama ini sehingga menimbulkan kerusakan cukup besar. Oleh karena itu diperlukan adanya monitoring hama ini secara intensif.

Tabel 2 menunjukkan kerusakan yang ditimbulkan hama ini secara signifikan dapat menurunkan panen tebu sebesar 30,27%, kehilangan nilai *commercial cane sugar (CCS)* sebesar 13,53%, dan menurunkan kandungan gula sampai dengan 15%. Serangan hama ini di Pulau Jawa menyebabkan kerugian kurang lebih 2,6 ton/hektar dan menurunkan rendemen dari 12% menjadi 8% (menurunkan 4 poin rendemen). Serangan berat dapat menurunkan produksi gula sebesar 40%.

Serangan hama ini sendiri atau bersama *Melanaphis sacchari* dan *Rhopalosiphum maidis* dapat berperan sebagai vektor/pembawa virus penyakit garis kuning (*sugarcane yellow leaf virus/SCYLV*).

Pengendalian

Pengendalian hama ini dapat menggunakan varietas tahan, kultur teknis, hayati, dan kimiawi. Di Indonesia belum ada varietas yang tahan serangan kutu ini. Di Cina telah diperoleh varietas tebu transgenik (hasil rekayasa penanaman plasmid yang mengandung lektin) yang tahan terhadap serangan hama kutu bulu putih ini. Varietas tahan yang akan direkayasa diharapkan memiliki karakter serat floem yang tebal. Kondisi tersebut menyebabkan kutu bulu putih sulit untuk mengisap makanan dari tanaman sehingga tanaman tebu selamat dari kerusakan yang ditimbulkan hama ini.

Hama kutu bulu putih dapat terbawa bahan tanaman tebu sehingga dapat menyebar ke tempat yang jauh. Penyebaran jarak dekat dapat terjadi akibat adanya angin.

Beberapa predator yang digunakan untuk pengendalian kutu bulu putih ini antara lain *Micromus igorotus* (Neuroptera: Hemerobiidae), *Thiallela* sp. (Lepidoptera: Pyralidae), *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), *Chrysoperla basalis* (Neuroptera: Chrysopi-

dae), *Hemerobius* sp. (Neuroptera: Hemerobiidae), *Eupeodes confra-ter* (Diptera: Syrphidae), *Dipha aphidivora* (Lepidoptera: Pyralidae), *Taraka hamada* (Lepidoptera, Lycaenidae), *Pseudoscymuskurohime* (Coleoptera: Coccinellidae), dan lalat Syrphid. Jenis parasitoid di antaranya adalah *Encarsia flavoscutellum* (Hymenoptera: Aphelenidae)

Perbanyakkan parasitoid dan predator kutu bulu putih ini dapat dilakukan di laboratorium dengan media/sumber bahan makanannya kutu ini sendiri. Kutu dibiakkan di dalam wadah/toples plastik berukuran 25 cm (tinggi) x 11,25 cm (diameter). Dalam satu toples diletakkan 25 ekor kutu.

Untuk perbanyakkan parasitoid dapat dilakukan dengan menyiapkan kertas pias yang terbuat dari dupleks ukuran 2 x 8 cm. Kertas pias dilumuri dengan lem gom arab sampai kira-kira dapat merekatkan sekitar 2.000 butir telur kutu *C. lanigera*. Kertas pias yang telah berisi telur kemudian dimasukkan ke dalam wadah bersama parasitoid agar dapat terparasitasi. Telur-telur yang terparasit akan berubah warna menjadi hitam. Telur-telur tersebut siap untuk diaplikasikan di lapangan.

Teknik perbanyakkan predator dapat dilakukan dengan menggunakan wadah/toples plastik berukuran tinggi 10,00 cm x 25,50 cm (diameter) dengan tutup yang diberi ventilasi. Ke dalam toples tersebut dimasukkan 100 larva predator dengan pakan kutu bulu putih. Pada saat predator menjelang menjadi pupa, ke dalam toples dimasukkan kertas berwarna cokelat berukuran 15,0 cm (panjang) x 12,0 cm (lebar) sebagai tempat untuk melekatnya pupa. Pupa predator siap dilepas di lapang dengan jumlah berkisar antara 500 dan 1.500 pupa/ha.

Tabel 2. Penurunan berat tebu dan *commercial cane sugar (CCS)* akibat serangan kutu bulu putih

Parameter	Tebu sehat (50 batang)	Tebu Terinfeksi kutu bulu putih (50 batang)
Berat tebu	75,30 Kg	52,50 Kg
Kehilangan berat tebu	22,80 Kg (30,27%)	
<i>Commercial cane sugar (CCS)</i>	15,20	13,42
Kehilangan nilai <i>commercial cane sugar (CCS)</i>	2,10 (13,53%)	

Sumber : (Glande et al. 2005; Gupta et al.1995).

Pengendalian menggunakan musuh alami harus pada saat yang tepat. Kesalahan dalam melakukan pelepasan musuh alami dapat menyebabkan kegagalan teknik pengendalian hayati. Salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam pelepasan musuh alami adalah indikator adanya hama yang terparasitasi musuh alami. Pelepasan musuh alami sebaiknya dilakukan bila jumlah kutu yang terparasit musuh alami besarnya di bawah 20%. Biasanya dilakukan pelepasan pada pagi hari karena musuh alami aktif melakukan parasitasi pada pagi hari. Bila populasi hama terparasit masih rendah (kurang dari 20%) dan

setelah pelepasan musuh alami populasi kutu yang terparasit masih kurang dari 40%, maka perlu dilakukan pengendalian kimiawi. Apabila populasi hama yang terparasitasi musuh alami lebih besar dari 40%, maka tidak perlu dilakukan proses pengendalian secara kimiawi.

Pengendalian secara kimiawi dapat menggunakan insektisida sistemik berbahan aktif Malathion atau Dimethoate. Selain itu, di beberapa negara Asia Tenggara digunakan insektisida dengan bahan aktif Thiamethoxam, Acetamiprid, Oxydementon-methyl, Dementon methyl, Endosulfan, Phosalone atau Monocrotophos.

Penutup

Kutu bulu putih tebu (*C. lanigera*) merupakan hama potensial yang populasinya dapat meningkat pada saat keadaan lingkungan sesuai untuk perkembangannya. Serangan berat dapat menurunkan produksi gula sebesar 40%. Oleh karena itu diperlukan aktivitas monitoring hama ini secara intensif.

Heri Prabowo dan Nur Asbani,
Balittas

TOKOFEROL MINYAK NABATI : PERUBAHAN SELAMA PENGGORENGAN DAN PENYIMPANAN

Tokoferol merupakan antioksidan alami yang terdapat dalam minyak-minyak nabati dan yang paling dominan dalam bentuk α -, β -, γ - dan δ - tokoferol. Kandungan tokoferol pada minyak akan mengalami penurunan secara cepat selama proses pengolahan dan penyimpanan. Hal ini karena tokoferol berperan sebagai antioksidan yang melindungi minyak dari proses oksidasi. Tokoferol akan mendonasikan atom hidrogen sehingga dapat menghambat reaksi berantai pembentukan radikal bebas. α -tokoferol mengalami degradasi yang lebih cepat dibandingkan γ - dan δ - tokoferol, karena α -tokoferol memiliki aktivitas antioksidan atau kemampuan untuk mendonasikan hidrogen yang lebih tinggi dibandingkan dengan γ - dan δ - tokoferol. Selama proses penggorengan, antioksidan yang ada di dalam minyak akan ditransfer ke dalam bahan pangan yang digoreng. Transfer antioksidan ke dalam produk secara langsung akan berpengaruh terhadap kualitas produk selama penyimpanan melalui penghambatan reaksi oksidasi, sehingga dapat mencegah terjadinya ketengikan pada produk.

Tokoferol merupakan antioksidan alami yang paling luas terdistribusi di alam dan terutama terdapat dalam minyak-minyak nabati. Minyak nabati sebagai sumber tokoferol antara lain *rapeseed*, bunga matahari, jagung, kenari, sawit dan minyak kedelai serta lemak hewani seperti lemak babi. Tokoferol dalam jumlah yang kecil yang ada dalam lemak hewani berasal dari bahan nabati dalam pakannya.

Tokoferol yang paling dominan dalam minyak nabati adalah α -, β -, γ - dan δ - tokoferol. Senyawa α -tokoferol sinonim dengan vitamin E, yang sangat populer karena merupakan antioksidan yang larut di dalam lemak. Kandungan tokoferol selama proses pengolahan akan mengalami penurunan secara cepat dengan adanya molekul oksigen dan radikal bebas yang ada di dalam makanan. Selain itu selama proses penggorengan, maka antioksidan yang ada di dalam minyak akan ditransfer ke dalam bahan pangan yang digoreng. Transfer antioksidan

ke dalam produk secara langsung akan berpengaruh terhadap kualitas produk selama penyimpanan. Selain terdekomposisi selama proses pengolahan atau penggorengan, maka kandungan tokoferol selama penyimpanan pada minyak atau produk yang telah digoreng, juga mengalami penurunan.

Tulisan ini akan menguraikan tokoferol yang terkandung di dalam minyak nabati dan stabilitasnya selama proses pengolahan bahan pangan serta penyimpanan produk berdasarkan kajian publikasi hasil-hasil penelitian sebelumnya. Selanjutnya diharapkan dapat memberikan informasi tentang stabilitas tokoferol selama proses penggorengan dan penyimpanan.

Tokoferol dan Mekanisme Penghambatan Oksidasi

Tokoferol

Tokoferol merupakan sekelompok senyawa tokol dan tokotrienol yang banyak terdapat dalam jaringan

tanaman, minyak nabati, buah-buahan dan sayuran. Senyawa-senyawa tokol umumnya disebut tokoferol. Tokoferol berupa bahan menyerupai minyak berwarna kuning pucat, jernih dan pekat, tak larut dalam air dan larut dalam minyak dan pelarut minyak. Sifat-sifat fisik α -tokoferol disajikan pada Tabel 1 dan struktur α -, β -, γ - dan δ - tokoferol ditunjukkan pada Gambar 1.

Senyawa α -tokoferol paling banyak terdapat dalam tanaman dan aktivitas biologisnya dua kali dari β -, γ - dan 100 kali dari homolog δ -tokoferol. Kandungan tokoferol pada minyak nabati tertinggi pada minyak kedelai yaitu sebesar 1.106 ppm, disusul minyak bunga matahari (679 ppm), minyak *rapeseed* (637 ppm) dan minyak kenari (502 ppm) (Judee *et al.* 2003). Distribusi relatif α -, β -, γ - dan δ - dalam berbagai minyak nabati tersebut berbeda-beda (Tabel 2).

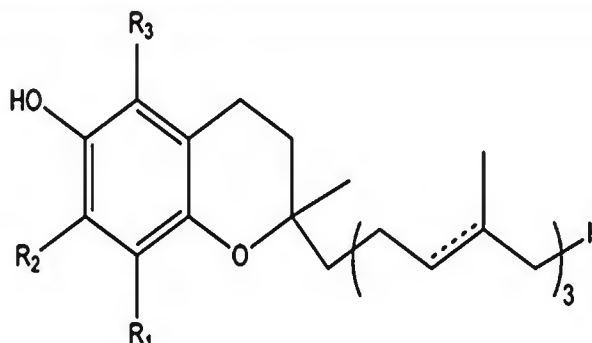
Mekanisme Penghambatan Oksidasi oleh Tokoferol

Tokoferol digolongkan sebagai antioksidan primer, karena dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas dengan cara melepaskan hidrogen, sehingga disebut donor hidrogen. Mekanisme penghambatan reaksi oksidasi dengan cara tokoferol (TOH) mendonasikan atom hidrogen pada peroksil radikal (LOO*) membentuk hidroperoksida (LOOH) dan tokoferil radikal (TO*). Selanjutnya dapat ter-

Tabel 1. Sifat fisik α -tokoferol

Sifat Fisik	Karakteristik
Berat molekul	430,72
Kenampakan fisik	Kuning pucat, jernih, viskous
Titik leleh (°C)	220-220
Kelarutan	Tidak larut dalam air, larut bebas dalam minyak dan pelarutnya seperti aseton, eter, alkohol.

Sumber: Pappas (1999) dan Sepannen *et al.* (2010)



α -tokoferol, $R_1=R_2=R_3=CH_3$
 β -tokoferol, $R_1=R_3=CH_3; R_2=H$
 γ -tokoferol, $R_1=R_3=CH_3; R_2=H$
 δ - tokoferol, $R_1=R_2=R_3=H$

Sumber: (Seppanen *et al.* 2010)

Gambar 1. Struktur tokoferol

jadi reaksi antara tokoferil radikal dengan peroksil radikal bebas yang lain atau antara tokoferil radikal dengan tokoferil radikal membentuk produk yang lebih stabil dan non radikal. Reaksi penghambatan oksidasi oleh tokoferol disajikan pada Gambar 2.

Stabilitas Tokoferol Selama Penggorengan dan Penyimpanan

Stabilitas Tokoferol Selama Penggorengan

Penggorengan merupakan me-

tode penyiapan bahan makanan yang sangat populer di seluruh dunia. Kualitas minyak yang telah dipakai untuk menggoreng dipengaruhi oleh jenis bahan yang digoreng. Selama proses penggorengan minyak akan mengalami perubahan fisik dan kimia karena terjadinya proses hidrolisis, oksidasi dan perubahan termal yang secara langsung akan berpengaruh pada kualitas fungsional, sensoris dan nutrisi minyak. Reaksi degradasi tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi bahan, rasio minyak dan bahan, suhu penggorengan dan komposisi minyak.

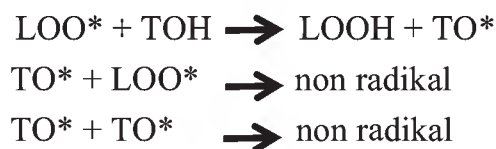
Proses hidrolisis lemak menyebabkan meningkatnya jumlah asam lemak bebas. Asam lemak bebas, selanjutnya dapat teroksidasi, baik melalui proses autooksidasi maupun fotooksidasi. Reaksi oksidasi lemak menghasilkan senyawa yang menyebabkan bau tengik.

Tabel 2. Distribusi relatif tokoferol pada beberapa jenis minyak

Jenis minyak	Senyawa tokoferol (%)			
	α	β	γ	δ
Minyak <i>rapeseed</i>	45,3	< DL	32,9	1,7
Minyak kedelai	13,1	1,8	61,9	23,3
Minyak bunga matahari	95,2	3,5	1,2	< DL
Minyak bunga matahari (tinggi oleat)	94,6	2,8	0,7	< DL
Lemak babi	< DL	< DL	51,7	48,3
Minyak sawit	92,6	< DL	7,4	< DL
Minyak kenari	13,9	1,0	76,4	8,6

Sumber: (Judee *et al.* 2003)

Keterangan: DL. *detection limit*



Gambar 2. Reaksi penghambatan oksidasi oleh tokoferol

Oksidasi lemak diawali dengan melemahnya energi ikatan proton pada asam lemak tak jenuh, yang menghasilkan alkil radikal, dengan adanya oksigen akan terbentuk peroksi radikal. Peroksi radikal akan bereaksi dengan asam lemak lain membentuk produk oksida primer berupa hidroperoksida dan radikal alkil baru, yang menunjukkan karakter autokatalitik dari reaksi propagasi pada oksidasi lemak. Hidroperoksida bersifat tidak stabil dan dapat terdekomposisi dengan banyak cara menjadi produk oksidasi sekunder. Beberapa produk oksidasi sekunder yaitu aldehid dan keton yang akan menyebabkan *off flavor* atau ketengikan.

Minyak kedelai yang digunakan untuk menggoreng kentang pada suhu 180°C, ternyata mengalami penurunan *Anti Radical Power* (ARP) yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak goreng. Meskipun minyak kedelai kaya akan asam lemak tak jenuh rantai panjang, namun penurunan ARP-nya lebih lambat dibandingkan dengan minyak goreng yang dihidrogenasi. Hal ini disebabkan kandungan antioksidan tokoferol di dalam minyak kedelai lebih tinggi dibanding minyak hidrogenasi maupun minyak nabati lain.

Tokoferol terdapat dalam minyak nabati dan akan mengalami dekomposisi selama proses penggorengan. Sebagian tokoferol yang ada di dalam minyak akan ditransfer ke dalam bahan pangan yang digoreng selama proses penggorengan. Transfer tokoferol ke dalam bahan pangan yang digoreng akan memberikan pengaruh positif. Penambahan

minyak wijen pada minyak kedelai dengan rasio tertentu dapat mengurangi laju dekomposisi tokoferol. Hal ini disebabkan minyak wijen mengandung komponen lignan yang dapat memproteksi tokoferol dari proses degradasi. Kandungan tokoferol total yang terserap di dalam produk yang digoreng akan semakin tinggi dengan meningkatnya penambahan minyak wijen. Total tokoferol dalam produk yang digoreng pada perbandingan minyak wijen dan minyak kedelai sebesar 0 : 100, 10 : 90 dan 20 : 80, masing-masing adalah 134, 199 dan 267 ppm.

Stabilitas Tokoferol Selama Penyimpanan

Kandungan tokoferol yang ada di dalam minyak nabati akan mengalami penurunan selama penyimpanan. Pada suhu penyimpanan 50°C, α -tokoferol dalam minyak kedelai akan mengalami degradasi yang lebih cepat dibandingkan γ - dan δ -tokoferol. Pola yang sama juga terjadi pada minyak bunga matahari yang disimpan pada suhu 25°C, α -tokoferol lebih cepat terdegradasi dibanding γ - dan δ -tokoferol. Pada

penyimpanan suhu 50°C, α -tokoferol minyak kedelai akan terdegradasi sekitar 50% setelah disimpan selama 10 hari, sedangkan γ - dan δ -tokoferol yang terdegradasi sampai 16 hari penyimpanan masing-masing hanya sebesar 23% dan 13%. Apabila disimpan sampai 24 hari, maka γ - dan δ -tokoferol yang terdegradasi masing-masing meningkat menjadi 28% dan 17%. Penyimpanan yang lebih lama menyebabkan seluruh tokoferol terdegradasi. Apabila penyimpanan dilakukan pada suhu ruang maka degradasi tokoferol berlangsung lebih lambat dibandingkan pada suhu 50°C, tetapi pola degradasinya sama.

Senyawa α -tokoferol mengalami degradasi yang lebih cepat dibandingkan γ - dan δ -tokoferol, karena α -tokoferol memiliki aktivitas antioksidan atau kemampuan untuk mendonasikan hidrogen yang lebih tinggi dibandingkan dengan γ - dan δ -tokoferol. Berdasarkan fakta tersebut maka makin tinggi aktivitas antioksidan dari tokoferol, maka makin rendah stabilitasnya selama penyimpanan. Penurunan kandungan α -tokoferol pada minyak nabati selama penyimpanan terjadi karena α -tokoferol mendonasikan hidrogen pada peroksi radikal (ROO•). Entalpi disosiasi dari gugus hidroksil pada cincin *chromanol* dari α -, β -, γ - dan δ -tokoferol masing-masing sebesar 76, 78, 78 dan 80 kkal/mol.

Tabel 3. Kandungan dan degradasi α -, γ - dan δ -tokoferol pada minyak kedelai selama penyimpanan 10 dan 24 hari pada suhu 50°C

Lama penyimpanan	Kandungan tokoferol (ppm)		
	α -tokoferol	γ -tokoferol	δ -tokoferol
0 hari	53	750	268
10 hari	24	659	254
24 hari	- ^a	544	222
Laju degradasi (%/hari)			
Hari ke (0-10)	5,6	1,2	0,5
Hari ke (10-24)	- ^a	1,2	0,9

Sumber: Player *et al.* (2006).

Keterangan : ^a α -tokoferol telah terdegradasi seluruhnya pada penyimpanan 16 hari

Pada produk yang digoreng dengan menggunakan minyak wijen dan minyak kedelai dengan rasio 0:100, 10:90 dan 20:80, kandungan total tokoferol mengalami sedikit penurunan selama penyimpanan 6 hari. Laju penurunan kandungan tokoferol lebih cepat pada produk yang digoreng hanya menggunakan minyak kedelai, dibandingkan dengan yang digoreng dengan campuran minyak wijen dan minyak kedelai. Makin banyak minyak wijen yang ditambahkan, maka makin lambat laju penurunan tokoferolnya. Hal ini terjadi karena pada produk yang digoreng menggunakan minyak wijen dan minyak kedelai, oksidasi lemaknya berlangsung lebih lambat. Rendahnya laju oksidasi lemak, akan menghasilkan peroksi

radikal yang lebih sedikit dan akan bereaksi dengan tokoferol. Komponen lignan akan memproteksi tokoferol dan meningkatkan stabilitas oksidasi lemak pada produk selama penyimpanan, dengan demikian lignan mempunyai efek sinergisme dengan tokoferol.

Penutup

Tokoferol merupakan antioksidan alami yang banyak terdapat di dalam minyak nabati. Tokoferol dalam minyak nabati dapat mengalami degradasi selama proses penggorengan dan penyimpanan. Pada penyimpanan suhu 50°C, α -tokoferol akan mengalami degradasi yang lebih cepat dibandingkan γ - dan δ - tokoferol. Apabila penyim-

panan dilakukan pada suhu ruang, degradasi tokoferol akan berlangsung lebih lambat dibandingkan pada suhu 50°C, tetapi pola degradasinya tetap sama. Selama proses penggorengan, antioksidan yang ada di dalam minyak akan ditransfer ke dalam bahan pangan yang digoreng. Transfer antioksidan ke dalam produk dapat memperlambat terjadinya proses oksidasi, sehingga memperpanjang masa simpan bahan yang digoreng. Berdasarkan fakta tersebut, maka dalam proses pengolahan untuk menghasilkan minyak nabati diusahakan untuk meminimalisir terjadinya degradasi antioksidan alaminya.

Stevie Karouw, Balit Palma

STATUS EKSPOR DAN PRODUKSI JAMBU METE INDONESIA

Pangsa ekspor dan produksi mete Indonesia dibandingkan negara penghasil mete lainnya cenderung menurun disebabkan oleh kendala *on-farm* dan *off-farm*. Kondisi tersebut menyebabkan Indonesia yang mempunyai keunggulan komparatif sebagai penghasil mete dibandingkan dengan negara lain, keuntungannya tidak dinikmati oleh para petani, karena posisi tawar petani yang rendah disebabkan terbatasnya modal. Pada tahun 2007 pangsa pasar gelondong mete dan kacang mete Indonesia di pasar dunia lebih dari 10% dan 3%, menurun menjadi 4% dan kurang dari 1% pada tahun 2011. Hal tersebut disebabkan penurunan areal dan produktivitas jambu mete Indonesia dibandingkan dengan negara penghasil lainnya. Peningkatan produksi, pendapatan petani dan ekspor mete dapat dilakukan dengan meningkatkan kinerja usaha petani mete melalui optimalisasi penggunaan lahan, diversifikasi produk mete, perbaikan mutu produk melalui perbaikan cara

budidaya dan pasca panen, serta upaya pemerintah mendorong petani untuk memperoleh sertifikasi *Fairtrade*.

Tanaman jambu mete berkembang di Indonesia sejak tahun 1975. Pada mulanya pengembangan dilakukan oleh Kementerian Kehutanan sebagai tanaman konservasi untuk memperbaiki lahan kritis karena tanaman ini tahan kekeringan. Jambu mete juga merupakan salah satu komoditas yang secara signifikan berperan dalam upaya penanggulangan kemiskinan dan rawan pangan, karena memberikan nilai tambah dari lahan yang sebelumnya tidak produktif atau tidak menghasilkan.

Di Indonesia, jambu mete telah dibudidayakan di semua propinsi dengan total luas areal 575.841 ha

pada tahun 2011. Sentra produksi utama jambu mete terdapat di Propinsi Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Tengah, dan Jawa Timur. Tanaman ini merupakan salah satu penyumbang devisa negara dengan nilai ekspor gelondong mete mencapai US\$ 70,44 juta dan kacang mete US\$ 24,95 juta pada tahun 2012.

Biji jambu mete merupakan salah satu komoditas yang tidak diatur tata niaganya oleh pemerintah, sehingga harga biji jambu mete di tingkat petani ditentukan mekanisme pasar bebas. Petani juga bebas menjual hasil panennya kepada para pedagang pengumpul, baik berupa biji berkulit (gelondong) maupun biji tanpa kulit (kacang mete). Hal tersebut yang menyebabkan posisi tawar petani rendah, sehingga pendapatan mereka tidak menentu yang berdampak pada rendahnya kemampuan petani untuk memelihara tanaman jambu mete

dan rendahnya produktivitas yang dapat dicapai. Tulisan ini menguraikan kondisi ekspor dan produksi komoditas jambu mete Indonesia dibandingkan komoditas sejenis di negara penghasil lainnya.

Pangsa Pasar Jambu Mete

Permintaan akan kacang mete dalam beberapa tahun terakhir meningkat karena kandungan gizi dan diversifikasi penggunaannya untuk campuran produk makanan lainnya. Kacang mete kaya akan protein, lipid, karbohidrat, fosfor, besi, magnesium, serat dan lemak tak jenuh. Produk jambu mete dipasarkan dalam bentuk gelondong mete, kacang mete mentah dan masak. Pangsa pasar produk mete dunia mencapai US\$ 2 miliar, dan 1,4 juta ton produk dipasarkan di pasar Internasional pada tahun 2011 (Tabel 1), dengan proporsi gelondong mete kurang lebih 66% dan kacang mete 32%. Pertumbuhan ekspor produk mete dunia mencapai 2,7%/tahun, dengan pangsa pasar terbesar dikuasai oleh India (40%) dan Vietnam (30%).

Negara penghasil jambu mete di dunia sebagian besar melakukan ekspor produknya dalam bentuk gelondong. Pada tahun 2011 eksportir terbesar gelondong mete adalah Pantai Gading (+ 275.000 ton), Tanzania (+ 100.000 ton), Burkino Fata (+ 80.000 ton) dan Indonesia (41.973 ton), sedangkan negara eksportir kacang mete dalam proporsi besar adalah Vietnam, India, Brazil, Tanzania dan Belanda (Tabel 2). Belanda meskipun melakukan ekspor kacang mete dengan jumlah cukup besar, namun bukan negara penghasil tetapi melakukan re-ekspor dari negara penghasil lainnya.

Pangsa ekspor gelondong dan kacang mete Indonesia ke pasar mete dunia sejak tahun 2007 mengalami penurunan yang sangat tajam. Sebelum tahun 2007, pangsa

Tabel 1. Tabel ekspor gelondong dan kacang mete dunia dan Indonesia

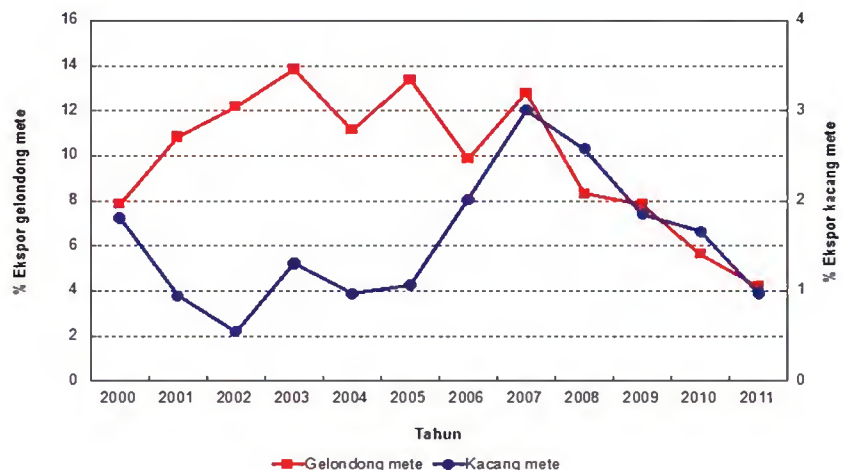
Kacang mete (ton)		Gelondong mete (ton)	
Dunia	Indonesia	Dunia	Indonesia
183.779	3.327	328.832	25.823
186.267	1.767	364.840	39.546
241.788	1.332	413.821	50.385
255.804	3.341	412.681	57.087
296.869	2.881	506.557	56.491
324.130	3.456	492.786	65.959
339.903	6.850	573.131	56.556
390.526	11.745	562.310	71.901
403.528	10.403	680.939	56.587
412.162	7.628	771.712	60.628
427.819	7.109	681.662	38.484
416.070	4.054	999.383	41.973

Sumber : diolah dari Ditjenbun (2001 sampai 2011) dan FAO (2001 sampai 2011)

pasar gelondong mete Indonesia lebih dari 10% dan pada tahun 2011 hanya mencapai 4%. Pangsa pasar ekspor kacang mete Indonesia pada tahun 2007 pernah mencapai 3%, akan tetapi sejak itu terus menurun dan hanya mencapai kurang dari 1% pada tahun 2011 (Gambar 1).

Areal, Produksi dan Produktivitas

Areal jambu mete di Indonesia maupun dunia terus mengalami peningkatan (Tabel 3). Pada tahun 2011, luas areal jambu mete di Indonesia (10,74%) menduduki posisi ke-4 dari negara produsen lain yaitu India (17,77%), Pantai Gading



Sumber : Diolah dari FAO (2013) dan Ditjenbun (2000 – 2011)

Gambar 1. Pangsa pasar gelondong dan kacang mete Indonesia di pasar

Tabel 2. Ekspor kacang mete dari beberapa negara (2011)

Negara	Volume ekspor (ton)
Vietnam	178.500
India	133.400
Belanda	29.478
Brazil	26.302
Tanzania	17.158
Indonesia	4.054
Mozambique	3.464

Sumber : FAO (2013)

(16,37%) dan Brazil (14,25%). Bila dilihat dari proporsi luas areal jambu mete Indonesia dibanding dengan areal jambu mete di seluruh dunia, areal jambu mete Indonesia mengalami penurunan yang cukup berarti yaitu dari 17,86% pada tahun 2001 menjadi 10,74% pada tahun 2011 (Gambar 2). Kondisi ini, disebabkan oleh pesatnya pengembangan areal jambu mete di beberapa negara pada tahun 2001 dan 2011 yaitu Pantai-Gading (4,18% menjadi 16,37%), Tanzania (3,05% menjadi 7,58%), Benin (5,32% menjadi 8,99%) dan Vietnam (4,71% menjadi 6,18%).

Meskipun areal jambu mete Indonesia sampai tahun 2011 masih mencakup 10,74% dari areal jambu mete dunia, akan tetapi produksi jambu mete Indonesia sangat rendah dan terus mengalami penurunan

dibandingkan produksi jambu mete dunia. Pada tahun 2011, Indonesia hanya menghasilkan 2,69% dari produksi jambu mete dunia, penurunan tersebut terjadi sejak tahun 2010 (Tabel 3 dan Gambar 2).

Proporsi produksi gelondong mete Indonesia yang terus menurun dibandingkan dengan produksi gelondong mete dunia, selain disebabkan oleh karena stagnan dan penurunan produktivitas jambu mete Indonesia sejak tahun 2009 (Tabel 3), juga dikarenakan peningkatan produksi gelondong mete yang dihasilkan oleh Vietnam, Pantai Gading, dan Tanzania. Pada tahun 2001 Vietnam hanya menghasilkan produksi sebesar 13,19% dari total produksi dunia, meningkat menjadi 28,96% pada tahun 2011. Disebabkan oleh peningkatan produktivitas

yaitu mencapai 2.500 Kg/ha.

Penurunan produktivitas jambu mete Indonesia disebabkan oleh faktor *on-farm* dan *off-farm*. Kendala *on-farm* di antaranya adalah pembudidayaan yang belum mengikuti SOP seperti yang terjadi di sentra produksi mete di NTB yaitu : (1) lubang tanam yang sempit (25 cm x 25 cm x 25 cm), (2) tidak dilakukan penjarangan tanaman, serta (3) input saprodi dan pengendalian hama dan penyakit yang sangat terbatas. Di Sulawesi Tengah selain faktor tersebut juga ditunjang oleh curahan tenaga kerja petani yang sangat rendah sehingga tanamannya kurang perawatan.

Faktor *off-farm* yang berdampak pada penurunan produktivitas jambu mete Indonesia antara lain adalah : (1) harga jual yang fluktuatif, (2) posisi tawar petani yang rendah karena kecilnya skala usaha dan keterbatasan modal, dan (3) belum berkembangnya diversifikasi produk, karena sebagian petani menjual produknya dalam bentuk gelondong. Ke tiga faktor tersebut menyebabkan kemampuan petani untuk menghimpun modal rendah, sehingga mereka tidak mampu mengelola usahataniya dengan optimal yang berdampak pada penurunan produktivitas. Hanya 8,35% petani jambu mete yang menyisihkan pendapatannya untuk tabungan atau investasi.

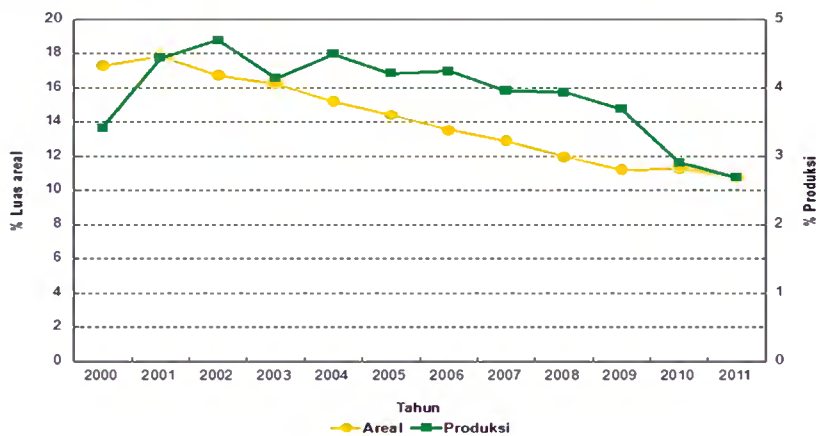
Peningkatan Ekspor dan Produksi Jambu Mete

Indonesia mempunyai keunggulan komparatif sebagai penghasil mete dibandingkan dengan negara lain, disebabkan oleh : (1) musim panen yang berbeda yaitu pada bulan Nopember sampai Desember, sedangkan India, Vietnam dan negara penghasil lainnya di Benua Afrika panen pada bulan Pebruari sampai April, (2) kualitas gelondong mete lebih baik, dan (3) sebagai pengeksport gelondong mete, letak

Tabel 3. Areal, produksi, dan produktivitas jambu mete dunia dan Indonesia

Tahun	Areal (ha)		Produksi (ton)		Produktivitas (Kg/ha)	
	Dunia	Indonesia	Dunia	Indonesia	Dunia	Indonesia
2000	3.245.500	561.310	2.049.313	69.927	1.037	266
2001	3.185.205	568.912	2.064.375	91.586	1.063	330
2002	3.459.823	578.924	2.349.004	110.232	1.158	379
2003	3.537.759	573.281	2.581.670	106.931	1.154	351
2004	3.724.789	566.309	2.916.862	131.020	1.239	428
2005	4.027.557	579.650	3.209.369	135.070	1.280	428
2006	4.209.920	569.931	3.515.199	149.226	1.278	469
2007	4.422.720	570.409	3.692.899	146.148	1.223	474
2008	4.796.928	573.721	3.982.640	156.652	1.227	493
2009	5.109.640	572.870	3.996.393	147.403	1.215	463
2010	5.076.748	570.930	3.966.689	115.149	1.182	371
2011	5.363,320	575.841	4.272.427	114.789	1.246	367

Sumber : diolah dari Ditjenbun (2001 sampai 2011) dan FAO (2001 sampai 2011)



Sumber : diolah dari Ditjenbun (2000 sampai 2011) dan FAO (2000 sampai 2011)

Gambar 2. Proporsi luas areal dan produksi jambu mete Indonesia dibandingkan luas areal dan produksi jambu mete dunia

Tabel 4. Pangsa dan pertumbuhan produksi gelondong mete di beberapa negara penghasil pada tahun 1987 - 2005

Negara penghasil	Pangsa produksi (%)	Pertumbuhan (%/tahun)
India	28,89	3,98
Vietnam	22,33	12,25
Brazil	10,83	2,99
Nigeria	8,91	12,69
Indonesia	5,68	9,28
Tanzania	5,18	12,08
Pantai Gading	3,79	10.10
Mozambik	3,57	3,79
Total	89,18	

Sumber : R. Gazzola, A.E. Wander, and J.Gazzola (2008)

geografis Indonesia lebih dekat ke Vietnam dan India yang merupakan pengolah gelondong mete dibandingkan negara pengeksport gelondong mete dari Benua Afrika, sehingga lebih murah biaya transportasinya. Akan tetapi keunggulan komparatif tersebut keuntungannya tidak dinikmati oleh para petani. Posisi tawar petani yang rendah karena terbatasnya modal, yang mereka miliki yang menyebabkan petani segera menjual hasil panennya berapapun harga yang mereka terima.

Peningkatan produksi dan pendapatan petani mete dapat dilakukan antara lain dengan meningkatkan kinerja usaha tani mete melalui optimalisasi penggunaan lahan yaitu penanaman tanaman sela di antara tanaman mete yang direhabilitasi dan diremajakan. Penanaman tanaman semusim sebagai tanaman sela pada perkebunan mete yang belum menghasilkan dapat memberi petani tambahan pendapatan dari perkebunan metenya, juga integrasi pola pengembangan mete dengan ternak. Beberapa tanaman semusim yang ditanam sekali dalam setahun pada saat musim hujan seperti jagung, padi dan kacang tanah telah diterapkan di perkebunan mete di NTB dan NTT. Selain itu, diversifikasi produk mete seperti pengolahan mete menjadi kacang dan penyulingan limbah kulit mete menjadi CNSL (*Chasew Nut*

Shell Liquid) diharapkan dapat meningkatkan pendapatan petani dari nilai tambah yang diperoleh.

Direktorat Jenderal Perkebunan sebagai lembaga yang mempunyai mandat dalam pengembangan mete telah mencanangkan beberapa program di antaranya : (1) peningkatan produksi, produktivitas dan mutu tanaman mete melalui peremajaan tanaman jambu mete di daerah-daerah sentra dengan menyediakan benih/bibit unggul bermutu serta pendampingan teknik budidaya yang baik dan benar, (2) pemanfaatan lahan-lahan yang sesuai untuk pengembangan mete serta mengurangi dampak erosi dan pelestarian lingkungan melalui perluasan penanaman jambu mete rakyat, dan (3) rehabilitasi tanaman jambu mete sudah tua/rusak untuk meningkatkan produktivitas.

Peningkatan ekspor dapat dilakukan dengan perbaikan mutu produk, yaitu melalui perbaikan cara budidaya dan pasca panen. Perbaikan cara budidaya disamping meningkatkan produksi dan produktivitas ditujukan pula untuk memperoleh produk gelondong dan kacang mete sesuai dengan persyaratan/mutu permintaan pasar dunia. Introduksi alat pengacip sederhana dan mudah dioperasikan/digunakan diharapkan dapat meningkatkan mutu kacang mete. Selain itu pemerintah perlu mendorong petani untuk memperoleh sertifikasi *Fairtrade* agar mem-

peroleh kesempatan masuk dalam perdagangan internasional serta memperoleh fasilitas dari *Fairtrade Labeling Organization (FLO)*, Bonn-Jerman. Sertifikasi *Fairtrade* diberikan kepada kelompok tani yang mempunyai organisasi (asosiasi atau koperasi) yang demokratis, bersifat partisipatif dan transparan dalam pengelolaannya sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh FLO. Dengan cara pengelolaan ini diharapkan setiap keuntungan yang dihasilkan dari ekspor yang dilakukan oleh asosiasi/koperasi dapat terdistribusi dengan baik ke seluruh anggota. Selain persyaratan tersebut asosiasi/koperasi juga harus mempunyai kepekaaan sosial terhadap masyarakat sekitar dan lingkungan. Keuntungan lainnya, asosiasi/koperasi yang telah memperoleh sertifikasi *Fairtrade* berhak memperoleh fasilitas untuk ekspor gelondong maupun kacang mete dengan harga premium, sebagai contoh harga premium FOB kacang mete adalah US\$ 7,27/Kg setara dengan Rp 70.000,- sedangkan harga di dalam negeri untuk mete kualitas satu hanya Rp 45.000,-.

Penutup

Keterbatasan modal menyebabkan petani mete di Indonesia tidak mempunyai posisi tawar yang kuat. Hal tersebut berdampak pendapatan yang diterima petani, meskipun Indonesia mempunyai keunggulan komparatif sebagai penghasil mete dibandingkan dengan negara lain. Peningkatan pendapatan petani dan ekspor mete dapat dilakukan dengan meningkatkan kinerja usaha tani mete melalui optimalisasi penggunaan lahan, diversifikasi produk mete, serta perbaikan mutu produk melalui perbaikan cara budidaya dan pasca panen dan upaya pemerintah mendorong petani untuk memperoleh sertifikasi *Fairtrade*.

Ekwasita Rini Pribadi, Balitro

OPTIMALISASI PEMBENTUKAN BIJI BUNGA MATAHARI (*Helianthus annuus*) MELALUI APLIKASI ZAT INDUKSI PERKECAMBAHAN SERBUK SARI DAN POLINATOR

Bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) potensial sebagai tanaman penghasil minyak karena kandungan minyak yang tinggi 25 - 50%. Penyerbukan bunga matahari umumnya dilakukan oleh serangga vektor serbuk sari yaitu lebah madu (*Apis mellifera* L.). Optimasi pengisian biji dapat dilakukan melalui Pemberdayaan agen polinator yang dikombinasikan dengan aplikasi zat induksi perkecambahan serbuk sari. Interaksi antara lebah madu dan tanaman bunga matahari bersifat mutualistik, sehingga kesinambungan pembungaan bunga matahari dan tingginya populasi lebah madu akan meningkatkan produksi dan kualitas hasil bunga matahari. Aplikasi kalsium nitrat dan asam borat pada saat bunga mekar berpotensi dapat meningkatkan terjadinya penyerbukan sehingga dapat meningkatkan produksi biji.

Bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) termasuk ke dalam famili Compositae (Asteraceae). Produksi minyak nabati di dunia 12,6% dipenuhi dari bunga matahari. Pemanfaatan bunga matahari terutama sebagai sumber minyak pangan dan industri, dengan kandungan minyak 25 - 50%. Minyak hasil pengepresan dingin digunakan untuk salad, minyak masak dan mentega, sedangkan pengepresan panas sebagian besar untuk industri cat, plastik, sabun, detergen, dan adjuvant pestisida.

Lebah madu merupakan vektor serbuk sari paling berperan sebagai agen penyerbukan yang sebagian besar aktivitasnya mencari nektar. Meskipun aktivitas lebah madu optimal, ternyata proporsi biji hampa masih relatif besar, terutama

di wilayah pusat (proksimal) dan pinggir (distal) dari kapitulum bunga matahari.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan zat induksi perkecambahan dapat meningkatkan keberhasilan pembuahan dan pembentukan biji. Flavonoid sebagai stimulator perkecambahan serbuk sari dan perpanjangan tabung *Brassica oleracea in vitro*. Jagung dan tanaman bunga petunia yang kekurangan flavonoid ditemukan menjadi steril, karena gangguan perpanjangan tabung serbuk sari.

Sejauh ini, sangat sedikit studi yang membahas biologi penyerbukan bunga matahari dan faktor-faktor yang menyebabkan rendahnya pembentukan biji (*seed set*) belum diketahui. Fokus bahasan dari tulisan adalah pembentukan biji bunga matahari dalam hubungannya dengan (1) asal serbuk sari, baik penyerbuk sendiri atau silang, (2) penyemprotan zat induksi perkecambahan serbuk sari: kalsium nitrat dan asam borat pada stigma, serta (3) potensi lebah madu sebagai agensia penyerbukan.

Deskripsi Umum Bunga Matahari

Bunga matahari merupakan tanaman perdu, herba semusim, berbatang tegak, tinggi 1 - 3 m, daun tunggal lebar. Batang biasanya ditumbuhi rambut kasar, tegak, jarang bercabang. Bunga tersusun majemuk yang memiliki dua tipe bunga: bunga tepi atau *bunga lidah* yang membawa satu kelopak besar berwarna kuning cerah dan steril, dan *bunga tabung* yang fertil dan menghasilkan biji. Bunga tabung ini jumlahnya bisa mencapai 2.000

kuntum dalam satu tandan bunga. Bunga matahari juga memiliki perilaku khas, yaitu bunganya selalu menghadap ke arah matahari yang gejalanya disebut *heliotropisme*. Kapasitas fotosintesis meningkat 10% lebih karena pergerakan ini.

Kepala bunga yang besar (*inflorescence*) dengan diameter bunga dapat mencapai 30 cm, dengan mahkota berbentuk pita di sepanjang tepi cawan dengan ukuran melintang antara 10 - 15 cm, berwarna kuning, dan di tengahnya terdapat bunga-bunga yang kecil berbentuk tabung, warnanya cokelat. Bila dibuahi, bunga-bunga kecil ini menjadi biji-biji yang berwarna hitam atau hitam bergaris-garis putih berkumpul di dalam cawan. Bila sudah matang, biji-biji ini mudah dilepaskan dari cawannya.

Total waktu yang dibutuhkan untuk perkembangan tanaman bunga matahari dan waktu dari berbagai tahap perkembangan tergantung dari genetik tanaman dan lingkungan tumbuh. Secara umum waktu yang dibutuhkan untuk menyempurnakan siklus hidupnya dari perkecambahan hingga panen selama 120 hari.

Mekanisme Pembuahan

Pembuahan pada tumbuhan berbunga (*angiospermae*) adalah sebuah proses yang sangat kompleks, terdiri dari tiga fase berturut-turut:

1. Tahap pertama, fase penyerbukan yaitu transfer unit inti jantan yang disebut gametofit jantan atau serbuk sari pada permukaan stigma organ betina reseptif. Pertemuan serbuk sari dengan kepala putik terjadi dengan sendirinya atau dengan bantuan hewan seperti serangga

(*entomogamy*), angin (*anemogamy*), dan air (*hydrogamy*).

2. Tahap kedua, fase *progamic* meliputi proses yang terjadi dari pendaratan serbuk sari pada reseptif stigma sampai dengan waktu sel sperma mencapai sel telur. Tabung polen (*pollen tube/PT*) bertindak sebagai kendaraan dengan membawa dua sel sperma ke sel target di dalam "ovula". Ovula mengandung gametofit betina dimana terdapat sel telur dan sel kutub.
3. Tahap ketiga, yang disebut sebagai *syngamy*, adalah tahap yang terakhir dan tahap menentukan dari fertilisasi, yang sesuai kejadian fusi inti ganda yang unik pada *angiospermae*. Inti sperma pertama berfusi dengan inti telur (merupakan asal *zygotik embryo*), sedangkan inti sperma kedua berfusi dengan dua inti sel kutub membentuk endosperma triploid.

Aplikasi Zat Induksi Perkecambahan Serbuk Sari

Ion kalsium penting untuk pertumbuhan tabung serbuk sari. Tabung serbuk sari mengandung ion kalsium yang terikat pada dinding sel dan intraselular. Aktivitas mekanik dari dinding tabung polen bergantung pada ketersediaan ion

kalsium eksternal yang terhubung dalam rantai asam pektin.

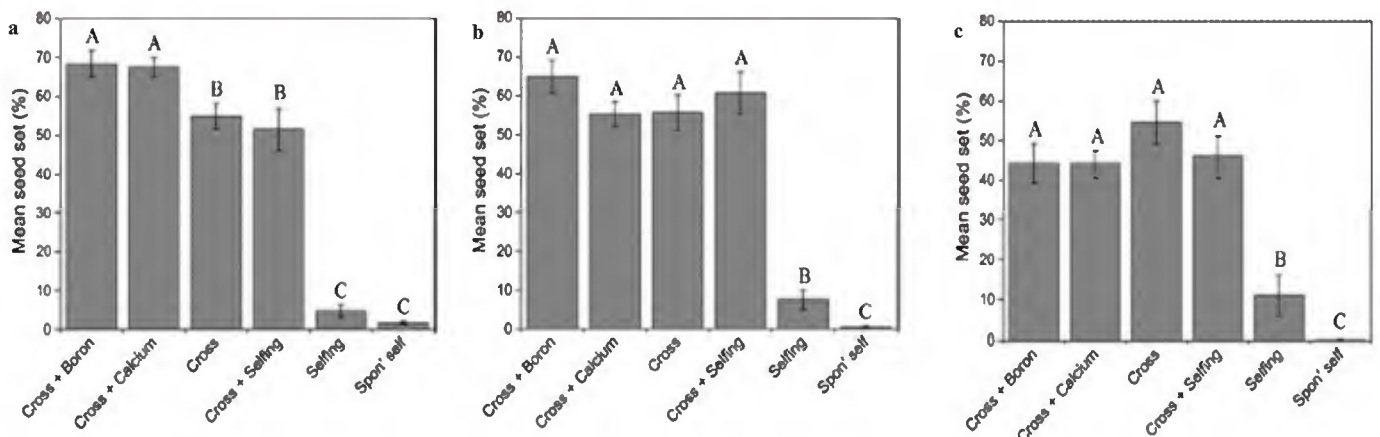
Bunga matahari sensitif terhadap tingkat boron rendah, ditunjukkan dengan penghambatan pertumbuhan vegetatif awal seperti perpanjangan helai daun dan pertumbuhan akar. Boron memainkan peran penting dalam reproduksi seksual, meningkatkan perkecambahan serbuk sari dan pertumbuhan tabung polen *in vitro*. Selain itu boron berperan dalam mengendalikan kegiatan sekretorik dalam tabung serbuk sari, dengan mempertahankan integritas dinding sel pertumbuhan tabung serbuk sari sebagai stabilisator dari dinding sel jaringan pektik dan bertindak sebagai agen kemotaktik pertumbuhan tabung polen melalui jaringan reproduksi.

Melakukan pengujian tentang pengaruh dari serbuk sari yang dikombinasikan dengan pemacu perkecambahan serbuk sari pada pembentukan biji bunga matahari. Kombinasi perlakuan yang dicobakan meliputi : (1) penyerbukan silang + kalsium nitrat 0,024 M; (2) penyerbukan silang + asam borat 0,016 M; (3) penyerbukan silang; (4) penyerbukan silang + penyerbukan sendiri; (5) penyerbukan sendiri; (6) spontan penyer-

bukan sendiri. Penyemprotan pemacu perkecambahan serbuk sari disemprotkan sebelum perlakuan penyerbukan. Semua perlakuan penyerbukan yang diterapkan setiap hari, selama periode mekar 7 - 8 hari pada tiga wilayah kapitulum: distal, median dan proksimal, sepertiga dari radius masing-masing Gambar 1.

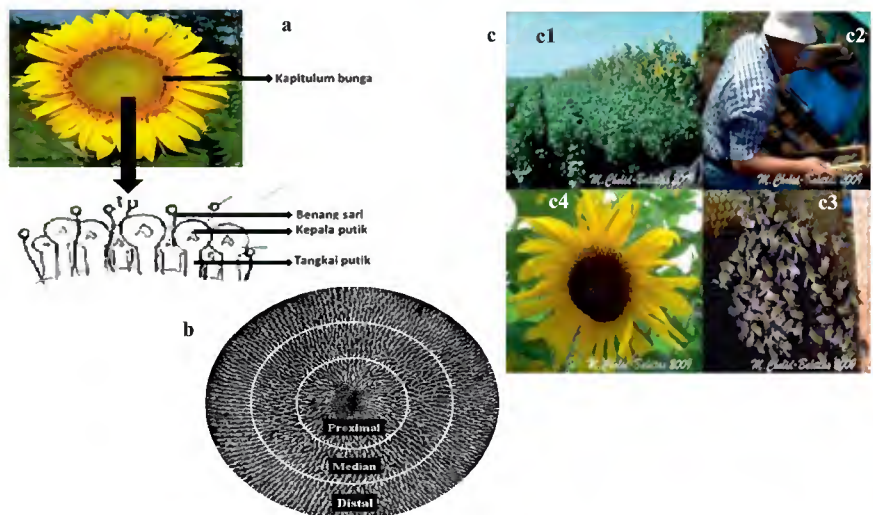
Hasil penelitian menunjukkan di daerah distal, penyerbukan silang + kalsium nitrat atau penyerbukan silang + asam borat menghasilkan pembentukan biji jauh lebih tinggi dari penyerbukan silang Gambar 2. Di daerah median ditemukan tidak ada perbedaan yang signifikan pada pembentukan biji antara perlakuan penyerbukan silang dengan kalsium nitrat, asam borat, atau tambahan penyerbukan sendiri.

Di daerah proksimal, ternyata tidak ada perbedaan yang signifikan pada pembentukan biji antara perlakuan penyerbukan silang dengan kalsium nitrat, asam borat, atau tambahan penyerbukan sendiri. Seperti yang ditemukan di wilayah median, penyerbukan sendiri menghasilkan pembentukan biji secara signifikan lebih rendah daripada perlakuan penyerbukan silang, tetapi secara signifikan lebih tinggi dari penyerbukan spontan.

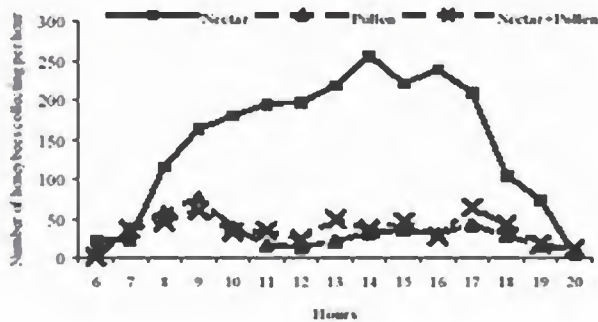


Keterangan: Huruf yang berbeda-beda di atas kolom menunjukkan perbedaan nyata secara statistik (Fisher PLSD, P <0,05).

Gambar 1. Pembentukan biji dan perkecambahan serbuk sari di wilayah a) distal, b) median dan c) proksimal di kapitulum bunga matahari pada perlakuan berbagai penyerbukan.



Gambar 2. Morfologi dan manfaat bunga matahari : a) organ bunga, b) kapitulium bunga matahari dibagi menjadi tiga wilayah: pinggir (distal), tengah (median) dan pusat (proksimal), c) bunga matahari sebagai ladang pengembalaan lebah madu dan pengkayaan populasi serangga berguna c1) tanaman bunga matahari sebagai tanaman pembatas lahan; c2) budidaya lebah madu di area pertanaman bunga matahari; c3) aktivitas lebah madu di dalam sarang; c4) penyerbukan bunga matahari oleh lebah madu.



Gambar 3. Jumlah lebah madu (*A. mellifera*) pengumpul nektar, polen, atau nektar+polen pada bunga matahari (*H. annuus*).

Aplikasi Polinator

Penyerbukan bunga matahari bersifat terbuka, yang umumnya dibantu oleh lebah. Interaksi antara lebah madu sebagai polinator dengan bunga matahari bersifat mutualistik, yang disebabkan oleh keberadaan atraktan pada bunga matahari sebagai sumber makanan berupa serbuk sari dan nektar. Lebah madu mengunjungi tanaman bunga matahari karena warna dan bentuk bunganya menarik, tersusun dalam karangan bunga, mempunyai banyak

kelenjar madu, serbuk sari dan minyak lemak esensial yang dibutuhkan serangga sebagai sumber energi dan makanan yang bergizi. Bunga matahari memanfaatkan kehadiran lebah madu tersebut untuk membantu penyerbukan bunga sehingga dalam pembuahannya dihasilkan buah dan biji yang berkualitas.

Paiva dan Terada (2002) mempelajari mengenai perilaku lebah madu (*Apis mellifera* L.) dan perkembangan koloninya di pertanaman bunga matahari. Lebah madu

tetap melakukan visitasi pada bunga matahari sepanjang hari, dan visitasi pada nektar lebih berperan terhadap penyerbukan tanaman dibanding visitasi pada polen.

Lebah madu lebih banyak mengambil nektar dibanding polen sepanjang hari, kunjungan tertinggi pada sore hari pukul 14.00. Lebah pengumpul polen dan nektar/polen memiliki perilaku serupa, pengumpulan tertinggi polen pada pukul 9 pagi, dan nektar/polen pada pukul 5 sore (Gambar 3).

Peningkatan frekuensi penyerbukan dan optimasi pengisian biji bunga matahari dapat dilakukan melalui pemberdayaan lebah madu. Area pertanaman bunga matahari yang luas dapat menjadi ladang pengembalaan bagi lebah madu. Tingginya populasi lebah madu akan meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil bunga matahari, serta memberikan peluang bagi usaha peternakan lebah madu, yang pada akhirnya akan memberikan nilai tambah ekonomi pada budidaya bunga matahari.

Penutup

Peningkatan pengisian biji dapat dilakukan melalui pemberdayaan agen polinator yang dikombinasikan dengan aplikasi zat induksi perkecambahan serbuk sari. Aplikasi kalsium nitrat dan asam borat pada saat bunga mekar berpotensi meningkatkan pembentukan biji. Kesinambungan pembungaan bunga matahari dan tingginya populasi lebah madu akan meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil bunga matahari. Pemahaman faktor-faktor penting dalam pembentukan biji bunga matahari diharapkan dapat mendukung peningkatan produksi yang diharapkan menjadi komoditas prospektif di masa mendatang.

Mohammad Cholid, Balittas

KERAGAAN PERTUMBUHAN TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas*) PADA BEBERAPA TINGKAT KEASAMAN TANAH

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas*) merupakan tanaman penghasil biofuel yang potensial untuk dikembangkan, termasuk tanaman semak yang tumbuh pada kondisi semi/kering, dapat ditumpangsarikan dengan tanaman lain seperti tanaman pangan, sayuran, dan sebagai pagar hidup. Pada tanah yang bersifat masam (pH<5,0), tanaman jarak pagar dapat tumbuh dan berbuah namun tidak sebaik pada tanah dengan pH di atas 5,0.

Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) termasuk famili Euphorbiaceae. Buah jarak pagar berpotensi sebagai penghasil bahan bakar nabati (BBN/biofuel). Di samping itu, kegunaan lain dari tanaman jarak pagar adalah sebagai konservasi air, kontrol erosi, dan pagar hidup. Buah jarak pagar juga berpotensi sebagai bahan insektisida nabati.

Tanaman ini berasal dari Amerika Latin dan menyebar di daerah tropika baik pada iklim kering dan setengah-kering. Tanaman jarak pagar dapat beradaptasi pada kondisi lahan kering (curah hujan <500 mm/tahun) maupun pada lahan dengan kesuburan rendah (lahan marjinal dan lahan kritis), dan dapat tumbuh sampai pada ketinggian 1.600 m dpl. Telah membagi kelas kesesuaian lahan menjadi empat kategori yaitu sangat sesuai (S1), sesuai (S2) kurang sesuai (S3), dan tidak sesuai (N) (Tabel 1).

Indonesia memiliki lahan yang kurang sesuai (S3) untuk jarak pagar dengan pH <5,0 seluas 29,7 juta ha. Lahan tersebut berpotensi dimanfaatkan untuk penanaman tanaman jarak pagar.

Keragaan Pertumbuhan Tanaman Pada Beberapa Tingkat pH Tanah

Tanah yang digunakan sebagai media tanam adalah tanah Podsolik Merah Kuning asal Jasinga. Hasil analisis tanah yang dilakukan di laboratorium Balitro mengindikasikan bahwa kondisi tanah tersebut mempunyai pH tanah sebesar 4,45, C-organik 2,41%, N total 0,28, P tersedia 2,27 ppm. Basa dapat ditukar Ca 5,98 me/100 g, Mg (0,52me/100 g), K (0,12 me/100 g) dan Na (0,31 me/100 g), serta mengandung unsur Al_{dd} (5,27 me/100 g). Kapasitas tukar kation (KTK) 27,26 me/100 g. Berdasarkan data tersebut kandungan unsur hara relatif sangat rendah dan tanah termasuk kategori tanah asam.

Pertumbuhan tanaman dicirikan dengan bertambahnya ukuran tanaman seiring dengan waktu. Tingkat keasaman tanah memiliki dampak yang besar pada ketersediaan hara, yang selanjutnya akan berpengaruh pada pertumbuhan dan produksi tanaman. Pertumbuhan

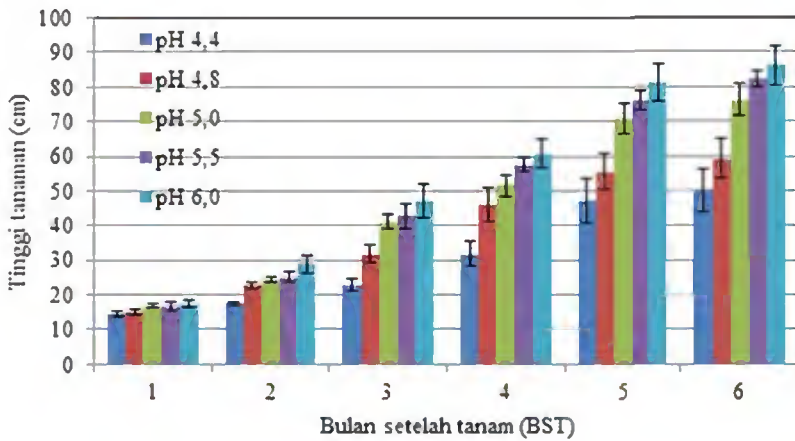
jarak pagar pada pH 4,4 dan 4,8 paling rendah dibanding dengan tanaman jarak pagar yang ditanam pada tanah yang mempunyai pH 5,0, 5,5, dan 6,0 (Gambar 1). Pada awal pertumbuhan jarak pagar, pH tanah belum begitu berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Memasuki bulan kedua pertumbuhan tanaman terlihat sudah mulai terhambat. Pada bulan ke enam, hambatan pertumbuhan tinggi tanaman mencapai 41,99 % pada pH 4,4 dan 31,21% pada pH 4,8. Sedangkan pada pH 5,0 - 6,0 tinggi tanaman relatif sama dan hanya sedikit mengalami hambatan pertumbuhan (11,14% pada pH 5,0, dan 4,34% pada pH 5,5).

Selain pada tinggi tanaman, keasaman tanah juga berpengaruh pada diameter batang dan jumlah daun jarak pagar (Gambar 2). Daun merupakan tempat memproses fotosintesa dengan bantuan sinar matahari. Hasil fotosintesa berupa asimilat disalurkan ke seluruh organ tanaman untuk pertumbuhan dan

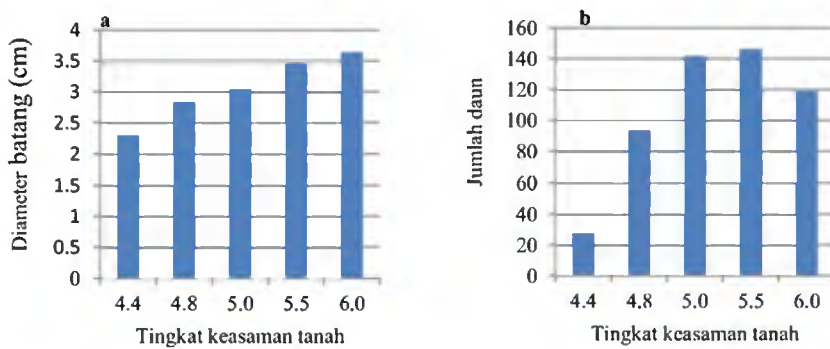
Tabel 1. Kriteria kelas kesesuaian lahan untuk jarak pagar.

Karakteristik lahan	Kelas kesesuaian lahan			
	S1	S2	S3	N
Temperatur				
Temperatur (°C)	25 - 28	22 - 25 28 - 32	20 - 22 32 - 35	<20 >35
Ketinggian tempat (m)	<400	400-600	600-1.000	>1.000
Ketersediaan oksigen :				
Drainase	Baik, agak baik	Agak terhambat, agak cepat	Terhambat, cepat	Sangat terhambat
Kedalaman tanah (cm)	<15 >100	15 - 35 50 - 100	35 - 55 30 - 50	>55 <30
Retensi hara :				
KTK liat (cmol)	<16	≤ 16		-
Kejenuhan basa (%)	>20	≤ 20		-
pH H ₂ O	6,0 - 7,0	5,0 - 6,0, 7,0 - 8,0	<5,0, > 7,8	-
C-organik	>0,8	≤ 0,8		-
Toksitasit :				
Salinitas (dS/m)	< 2	2 - 3	3 - 4	>4
Bahaya erosi				
Lereng (%)	< 15	15 - 30	30 - 40	>40
Bahaya erosi	Sr-sd	B	Sb	-
Bahaya banjir :				
Genangan	F0	F0	F0	F1
Penyiapan lahan				
Batuan di permukaan (%)	<5	5 - 15	15 - 40	>40
Singkapan batuan (%)	<5	5 - 15	15 - 25	>25

Sumber : Mulyani *et al.* (2007)



Gambar 1. Laju pertumbuhan tinggi tanaman jarak pagar

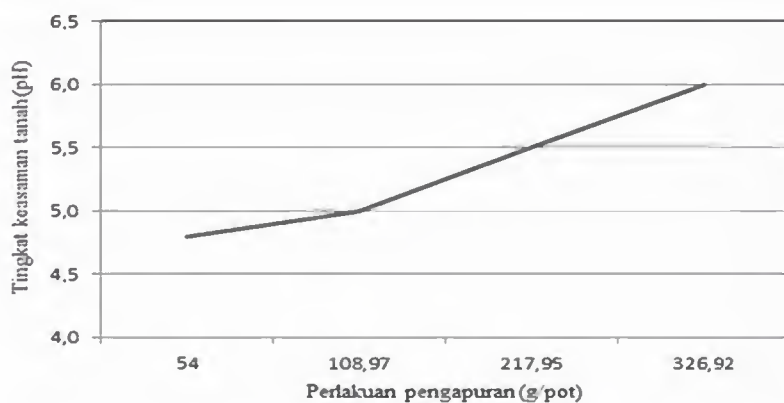


Gambar 2. Keragaan tanaman jarak pagar umur 5 BST pada beberapa tingkat keasaman tanah, a) diameter batang dan b) jumlah daun.

Tabel 2. Keragaan bobot kering buah (panen I) dan biomassa (umur 5 bulan) pada beberapa tingkat pH tanah.

pH tanah	Bobot kering biomassa (g/tan)	Produksi buah (g/tan)
4,4	111,65	12,76
4,8	169,50	15,26
5,0	195,73	14,26
5,5	281,58	45,22
6,0	286,88	50,23

Keterangan : produksi buah satu kali panen



Gambar 3. Laju peningkatan pH tanah

perkembangan tanaman. Dengan menurunnya jumlah daun maka mempengaruhi luas permukaan daun dan laju fotosintesa. Hal tersebut mungkin disebabkan oleh ketersediaan unsur hara pada tanah masam, walaupun diperlakukan sama pada pemupukan, nampak jelas perbedaan yang ditimbulkan.

Bobot Kering Biomassa

Sejalan dengan hasil tinggi tanaman dan jumlah daun, bobot kering biomassa tanaman jarak pagar sangat dipengaruhi oleh tingkat keasaman tanah (Tabel 2). Pada pH tanah 4,4 jarak pagar memiliki bobot biomassa terendah 111,69 g/tan, diikuti oleh pH 4,8, 5,0, 5,5 dan 6,0 (nyata dan signifikan mempengaruhi semua parameter bobot kering biomassa. Peningkatan bobot 169,5, 195,7, 281,6, dan 286,9 g/tan). Tingkat penurunan bobot kering biomassa pada pH 4,4 sebanyak 61,1%, pada pH 4,8 sebanyak 40,9% dan pada pH 5,0 sebanyak 31,7%. Hal tersebut sesuai dengan hasil analisis hubungan antara bobot kering biomassa dengan peningkatan pH tanah. Gambar 3 memperlihatkan hubungan antara bobot kering biomassa yang dihasilkan dengan pH tanah sangat linear dimana R² adalah 0,926. Dilihat dari hasil bobot kering biomassa, tanaman jarak pagar dapat tumbuh dan berkembang baik pada kisaran pH 5,5 - 6,0. Hal tersebut sesuai dengan kriteria kesesuaian lahan yaitu kriteria sesuai (S2) untuk tanaman jarak pagar pada pH 5,0 - 6,0.

Produksi Buah

Pertumbuhan tanaman sangat berpengaruh terhadap hasil suatu tanaman. Jarak pagar yang ditanam pada pH <5,0 mengalami hambatan dalam pertumbuhannya. Hal tersebut berdampak pada hasil biji. Hasil biji kering pada pH tanah <5,0 hanya

12,76 - 15,26 g/tan, berbeda dengan hasil biji jarak jarak yang ditanam pada pH di atas 5,0 yaitu mencapai 42,22 - 50,23 g/tan. Tingkat penurunan hasil tersebut mencapai 70 - 75%.

Pengapuran Pada Tanah Masam

Tingkat keasaman tanah memiliki dampak yang besar pada pertumbuhan dan produksi jarak pagar. Hal ini sebagai akibat dari ketersediaan hara di dalam tanah. pH tanah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman jarak pagar yang optimal berkisar antara 5,0 - 7,8. Dalam rentang ini sebagian besar nutrisi yang diperlukan oleh tanaman akan tersedia dan dengan

demikian, pertumbuhan yang optimal dapat diharapkan. Hasil penelitian yang dilakukan dalam pot berukuran 60 x 60 cm, pemberian kapur pertanian sebanyak 326,92 g/pot dapat meningkatkan pH tanah dari 4,4 menjadi 6,0 (Gambar 3).

Penutup

Tanaman jarak pagar dapat tumbuh pada tingkat keasaman tanah yang sangat masam yaitu 4,4 dan 4,8, namun pertumbuhannya tidak sebaik yang ditanam pada pH tanah >5,0. Tanaman jarak pagar yang ditanam pada pH tanah di bawah 5,0 pertumbuhannya kerdil dan sedikit menghasilkan buah.

Indonesia memiliki 29,7 juta ha lahan yang termasuk pada kategori kurang sesuai (S3) dengan pH tanah <5,0 yang dapat dimanfaatkan untuk tanaman jarak pagar. Sebagai pengontrol erosi, pagar hidup dan bahan pupuk organik, bilapun pada budidayanya tidak ada perlakuan tambahan untuk meningkatkan produktivitas lahan, tanaman jarak pagar masih dapat bermanfaat setidaknya untuk konservasi air. Untuk menghasilkan pertumbuhan tanaman jarak pagar yang optimal, pada kondisi pH tanah <5,0, dapat ditingkatkan menjadi 5,0 dengan pengapuran sebanyak 40 Kg/ha.

Setiawan, Balitro

MANAJEMEN DAN PEMASARAN GULA MERAH BERBAHAN BAKU TEBU DI JAWA TIMUR

Gula merah merupakan bahan baku utama industri kecap. Salah satu produsen gula merah di Indonesia adalah Jawa Timur. Gula merah yang dihasilkan merupakan gula merah yang terbuat dari nira kelapa, aren, siwalan, serta tebu. Prospek industri gula merah di Jawa Timur memberikan peluang usaha yang menjanjikan. Dari delapan ton tebu dapat diperoleh gula merah sebanyak 800 Kg dengan harga jual sebesar antara Rp 7.000 hingga Rp 8.500,-/Kg dan dihasilkan keuntungan berkisar antara Rp 1.010.500,- sampai Rp 1.778.616,-/hari.

Dari delapan propinsi yang memproduksi gula putih/gula pasir di Indonesia ± 43,51% diproduksi di Jawa Timur (Rum, 2012). Kebutuhan gula nasional sebesar 5,7 juta ton/tahun dengan rincian gula konsumsi rumah tangga

sebesar 2,96 juta ton dan konsumsi industri sebesar 2,7 ton/tahun (Ditjenbun, 2011). Tidak semua industri makanan/minuman memerlukan gula kering putih sebagai salah satu bahan bakunya. Salah satu industri yaitu "kecap" memerlukan gula merah sebagai bahan baku. Di samping itu permintaan gula merah juga dilakukan oleh toko/supermarket yang melayani konsumen pengusaha makanan tradisional. Selain untuk konsumsi di dalam negeri, gula merah/*palm sugar*, sebenarnya memiliki potensi ekspor yang cukup besar. Ekspor gula merah yang diminati adalah gula *palm sugar* dalam bentuk kristal yang disebut gula semut. Namun Indonesia belum mampu mengekspor *palm sugar* karena belum memenuhi mutu dan kriteria negara pengguna.

Produsen gula merah dalam memasarkan produknya membentuk suatu pola kemitraan. Pola kemitraan antara pengusaha gula

merah dengan industri/pengusaha kecap terjalin sangat baik dimana pada awal tahun pengusaha gula merah memperoleh pinjaman modal tanpa bunga dengan syarat produksi gula merah hanya dijual kepada pengusaha kecap. Kemudahan lainnya yang didapatkan oleh pengusaha gula merah yaitu biaya pengiriman/transportasi gula merah ditanggung oleh pengusaha kecap.

Pola kemitraan antara lembaga terkait sangat diperlukan dan apabila berjalan dengan baik semua mitra akan mendapatkan keuntungan lebih besar daripada sebelum menjalankan kemitraan. Keadaan yang demikian ini terjadi pada kemitraan antara petani tebu dengan Koperasi Tani Sejahtera di wilayah Kabupaten Jombang. Fungsi yang dilakukan oleh Koperasi Tani Sejahtera adalah penyediaan kredit baik berupa sarana produksi maupun untuk permodalan usaha tani tebu, serta mengkoordinir aktivitas tebang muat angkut (TMA) tebu dari lahan sampai Pabrik Gula Gempol Kerep,

Mojokerto. Pabrik gula menyampaikan bagian bagi hasil (gula dan uang tunai) kepada petani tebu berdasar skema bagi hasil yang telah ditentukan. Dalam penyediaan kredit koperasi tani sejahtera bekerja sama dengan perbankan dan dalam penyediaan sarana produksi bekerja sama dengan Petro Kimia Gresik dan PT. Dharma Bura Wibawa.

Alur Produksi Gula Merah

Pengusahaan gula merah di Jawa Timur berbahan baku nira kelapa, aren dan siwalan serta tebu, khususnya yang berbahan baku tebu, sebagian besar dalam skala kecil (industri rumah tangga), namun sudah menggunakan mesin giling sederhana yang digerakkan mesin diesel. Sebagian pengusaha gula merah mendapatkan modal dari konsumen gula merah (industri kecap) tanpa bunga dan harus dikembalikan paling lambat pada akhir giling, ada pula yang bermodal sendiri atau pinjam dari bank. Ampas tebu sisa penggilingan dikeringkan lalu diikat dengan daun tebu kering dan digunakan untuk memasak nira tebu menjadi gula.

Organisasi perusahaan gula merah yang berbahan baku nira tebu sangat sederhana yaitu pemilik perusahaan merangkap sebagai pimpinan perusahaan yang dibantu oleh tenaga penggiling tebu (1 orang) dan pemasak nira tebu (3 orang). Untuk pembelian tebu dilakukan oleh pemilik perusahaan gula merah dengan harga Rp 45.000,-/kwintal (di Malang) dan Rp 50.000,-/kwintal (di Kediri). Biaya tebang dan angkut Rp 6.000,-/kwintal tebu, sedangkan biaya tenaga kerja prosesing (menggiling dan memasak) sebesar Rp 3.000,-/kwintal tebu. Kapasitas giling + memasak setiap hari sebanyak 8 ton tebu dan gula yang dihasilkan sebesar 8 kuintal gula merah. Harga gula merah cetak (koin) Rp 8.500,-/Kg dan batok seharga Rp 7.500,-/Kg, sedangkan

gula “mawur” sebesar Rp 7.000,-/Kg. Untuk penjualan gula merah dari produsen ke konsumen (pembeli) biaya angkut ditanggung oleh pembeli.

Operasional perusahaan gula merah dalam satu tahun selama ± 6 bulan yang dimulai pada bulan Mei. Di samping itu dari 80 ton tebu (hasil “tebasan” satu hektar tebu) diperoleh ± 2 ton pucuk tebu untuk “bibit” dengan harga Rp 55.000,-/kwintal “bibit” tebu. Ampas tebu yang merupakan sisa penggilingan tebu masih mengandung nira tebu yang selama ini belum ada upaya pemanfaatan untuk pembuatan “etanol”. Hasil pembakaran ampas tebu + “daduk” berupa abu yang selama ini tidak dimanfaatkan oleh pengusaha gula merah, namun diambil (gratis) oleh petani tetangga pengusaha gula merah untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik.

Kegiatan usaha gula merah di Jawa Timur biasanya dimulai pada bulan Juni sampai bulan Nopember. Dari pengolahan delapan ton tebu diperoleh 800 kilogram gula merah yang dipasarkan seharga Rp 7.000,- sampai Rp 8.500,-/kilogramnya, nilai produksi usaha gula merah sebesar Rp 5.600.000,- sampai Rp 6.800.000,- dan keuntungan bersih yang diperoleh/hari sebesar

Rp 1.010.500,- - 1.778.616,-.

Analisis lebih lanjut, apakah usahatani gula merah dalam bentuk koin menguntungkan atau tidak digunakan analisis R/C. Hasil analisis diperoleh nilai R/C sebesar 1,35 yang mengindikasikan bahwa usaha gula merah menguntungkan karena R/C > 1.

Rincian analisis usaha gula merah di Kabupaten Malang dan Kabupaten Kediri secara tabulasi disajikan pada Tabel 1.

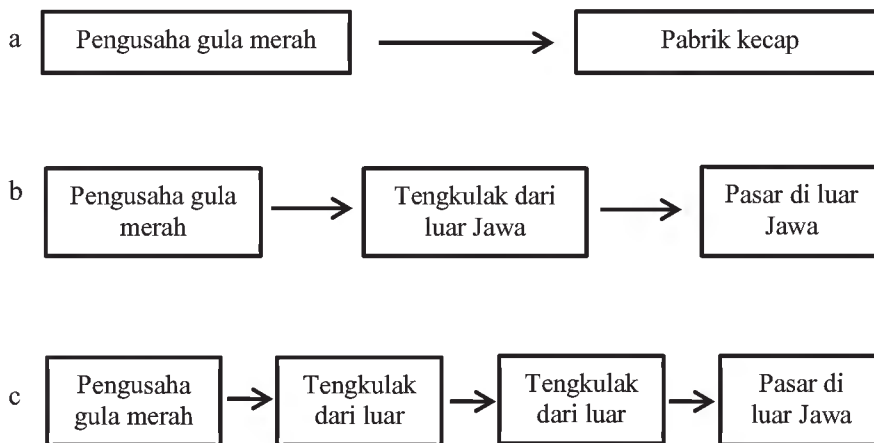
Kelembagaan yang Terkait Dalam Pengusahaan Gula Merah Berbahan Baku Tebu

Dalam pengusahaan gula merah yang berbahan baku tebu di Jawa Timur ada sebelas kelembagaan yang terkait. Petani tebu berfungsi sebagai penyedia bahan baku. Bahan baku yang dihasilkan oleh petani tebu merupakan bahan baku dari varietas unggul dan teknologi budidaya yang dapat meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani tebu yang dihasilkan oleh para peneliti dari Balittas/P3GI/lemlit-lemlit tebu. Bahan baku gula merah diproses serta dipasarkan oleh pengusaha gula merah.

Sebelum bahan baku diolah menjadi gula merah pengusaha tebang/angkut menebang dan mengangkut bahan baku dari petani

Tabel 1. Analisis usaha gula merah di Kabupaten Malang dan Kabupaten Kediri

Biaya usaha	Kabupaten Malang (Rp)	Kabupaten Kediri (Rp)
- Pembelian 8 ton tebu	4.000.000,-	3.600.000,-
- Tebang+angkut	400.000,-	400.000,-
- BBM (solar) 15 liter	82.500,-	82.500,-
- Pembelian 70 ikat “daduk”/40 ban bekas	105.000,-	105.000,-
- Tenaga kerja memasak nira	240.000,-	240.000,-
- Pengepakan (8 kwintal gula merah)	40.000,-	
- Perawatan dan penyusutan mesin/alat	29.500,-	29.500,-
- Upah mandor	80.000,-	80.000,-
- Sewa tanah	2.740,-	3.000,-
- Pajak usaha	1.644,-	1.500,-
- Karung plastik	40.000,-	48.000,-
Total biaya usaha	5.021.384,-	4.589.500,-
Produksi 800 Kg		
Penerimaan usaha (800 Kg x Rp 8.500,-)	6.800.000,-	5.600.000,-
Pendapatan/keuntungan usaha	1.778.616,-	1.010.500,-
R/C	1,35	1,22



Gambar 1. Tiga bentuk rantai pemasaran gula merah

tebu ke pengusaha gula merah. Gula merah oleh pengusaha dibeli pabrik kecap/pengusaha makanan/minuman. Selain dibeli langsung pabrik kecap/pengusaha makanan/minuman, gula merah juga dibeli oleh tengkulak, pasar luar Jawa Timur, dan pasar luar Jawa.

Modal untuk mengolah bahan baku menjadi gula merah diperoleh dari modal sendiri atau pinjaman dari perbankan/koperasi. Pengusaha gula merah mendapat pembinaan dari Desperindag sebagai pembina pengrajin/pengusaha, sedangkan petani tebu mendapat pembinaan dari Disbunhut.

Pemasaran Gula Merah di Jawa Timur

Rantai pemasaran gula merah di Jawa Timur terbagi menjadi tiga rantai pemasaran (Gambar 1).

Rantai pemasaran pada Gambar 1a merupakan rantai pemasaran terpendek karena dari pengusaha gula merah langsung didistribusikan ke pabrik kecap. Biasanya rantai pemasaran seperti ini merupakan rantai pemasaran mitra usaha dari kedua belah pihak.

Rantai pemasaran Gambar 1b, pengusaha gula merah di Jawa Timur menjual langsung kepada tengkulak dan tengkulak menjual ke

konsumen di pasar luar Jawa. Gula merah yang dijual pada rantai pemasaran ini dalam bentuk gula merah “mawur”.

Rantai pemasaran Gambar 1c, pengusaha gula merah menjual kepada tengkulak yang kemudian dijual kembali oleh tengkulak ke supermarket dalam bentuk gula merah koin dan batok kelapa hingga akhirnya kepada konsumen akhir.

Penutup

Faktor kemitraan antar lembaga yang terkait dalam perusahaan gula merah yang berbahan tebu sangat diperlukan agar semua lembaga terkait mendapatkan manfaat, sehingga berdampak positif terhadap keberlangsungan usaha gula merah di Jawa Timur. Selain itu keuntungan pengusaha gula merah lebih meningkat lagi apabila dapat memproses ampas tebu menjadi etanol sebelum dijadikan bahan bakar dan menjual abu sisa pembakaran untuk dimanfaatkan menjadi pupuk organik.

Teger Basuki dan Lia Verona,
Balittas

KONSERVASI DAN REJUVENASI PLASMA NUTFAH TANAMAN REMPAH, OBAT DAN ATSIRI DI RUMAH KACA BALITTRO

Konservasi plasma nutfah tidak lepas dari upaya yang dilakukan oleh masyarakat sejak lama, melalui sistem pengetahuan dan budaya tradisional. Konservasi penting dilakukan karena di lapang kehilangan koleksi akibat bencana alam seperti kemarau panjang atau serangan hama dan penyakit, tidak dapat dihindari. Konservasi plasma nutfah dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu

disimpan dalam bentuk benih, dalam kultur *in vitro* dan dipelihara dalam bentuk tanaman hidup di lapangan. Sebagian besar koleksi tanaman rempah, obat dan atsiri yang dimiliki Balittro merupakan tanaman hidup yang dikoleksi di kebun-kebun percobaan. Konservasi dan dilakukan di rumah kaca terhadap 103 jenis tanaman rempah dan obat serta tanaman atsiri. Telah terpelihara

103 jenis koleksi plasma nutfah tanaman rempah, obat dan atsiri yang di konservasi di rumah kaca. Konservasi di rumah kaca meliputi berbagai aspek positif yaitu sebagai perlindungan, pemeliharaan, pemanfaatan secara berkelanjutan, restorasi, dan penguatan lingkungan alam. Rejuvenasi dilakukan pada tanaman obat langka yaitu cendana, cempaka kuning, sandriago dan pule

pandak serta 19 aksesi nilam dan 7 varietas lada unggul.

Konservasi plasma nutfah tidak lepas dari upaya yang dilakukan oleh masyarakat sejak lama, melalui sistem pengetahuan dan budaya tradisional. Oleh karena di lapang kehilangan koleksi karena bencana alam seperti kemarau panjang atau serangan hama dan penyakit, tidak dapat dihindari. Upaya penangkaran jenis-jenis tertentu, terutama yang langka juga dilakukan. Oleh karena itu diadakan pusat pelestarian keanekaragaman hayati *ex situ* lapangan berupa antara lain, arboretum (kebun penelitian dan pendidikan), kebun raya, bank benih, bank gen lapangan, pembibitan (rumah kaca), merupakan komponen program pelestarian komprehensif dan terintegrasi.

Konservasi plasma nutfah dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu disimpan dalam bentuk benih, dalam kultur *in vitro* dan dipelihara dalam bentuk tanaman hidup di lapangan. Sebagian besar koleksi tanaman rempah dan obat yang dimiliki Balitro merupakan tanaman hidup yang dikoleksi di kebun-kebun percobaan. Selain di lapang, rumah kaca juga sangat berperan dalam menjamin tumbuh kembangnya tanaman, hasil eksplorasi dan *in vitro*.

Tanaman-tanaman dalam bentuk benih maupun setek hasil kegiatan eksplorasi memerlukan adaptasi lingkungan setelah diambil dari lokasi tumbuhnya. Sementara perbanyakan biji hasil kegiatan tersebut juga memerlukan penanganan di rumah kaca/pembibitan sebelum dipindah ke lapangan. Langkah-langkah dalam pengelolaan plasma nutfah meliputi 1) kegiatan eksplorasi, inventarisasi dan identifikasi, 2) melakukan koleksi secara *ex situ* dan

in situ, 3) pasporisasi dan dokumentasi, 4) evaluasi, karakterisasi, dan katalogisasi, 5) pemanfaatan, seleksi, hibridisasi, dan perakitan varietas, 6) konservasi dan rejuvenasi, serta 7) pertukaran materi, perlindungan, dan komersialisasi.

Konservasi bertujuan untuk memelihara koleksi plasma nutfah di rumah kaca dan lapang, rejuvenasi tanaman yang sudah tua maupun tanaman yang mati.

Konservasi

Konservasi plasma nutfah merupakan salah satu kegiatan penanganannya kekayaan alam yang sangat berharga bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk mendukung pembangunan nasional dan sebagai bahan dasar untuk merakit varietas baru yang memiliki fungsi strategis. Selain itu konservasi sebagai suatu usaha pengelolaan yang dilakukan oleh manusia dalam memanfaatkan alam sehingga dapat menghasilkan keuntungan sebesar-besarnya secara berkelanjutan untuk generasi saat ini, serta tetap memelihara potensinya untuk memenuhi kebutuhan dan aspirasi generasi yang akan datang. Berdasarkan pengertian tersebut konservasi mencakup berbagai aspek positif yaitu sebagai perlindungan, pemeliharaan, pemanfaatan secara berkelanjutan, restorasi, dan penguatan lingkungan alam. Konservasi plasma nutfah di rumah kaca dikelompokkan menjadi tiga koleksi : 1. Rumah kaca sebagai tempat pembibitan awal, 2. Rumah atap paranet sebagai tempat koleksi yang sudah menggunakan pot atau polibeg, 3. Lahan pembibitan koleksi yang ditanam di sekitar rumah kaca. Untuk konservasi di lapang ditanam di kebun-kebun percobaan yang ada di Balitro di antaranya Kebun Percobaan. Cimanggu (± 250 m dpl), KP. Cicurug (± 500 m dpl), KP.

Sukamulya (± 450 m dpl), KP. Gunung Putri (± 1.500 m dpl), KP. Manoko (± 1.200 m dpl) dan KP. Cikampek (± 50 m dpl).

Kegiatan konservasi di rumah kaca meliputi pemeliharaan, peremajaan tanaman (rejuvenasi) dan penanaman. Pemeliharaan dilakukan terhadap 103 jenis koleksi plasma nutfah yang ada di rumah kaca, baik pada koleksi tanaman rempah dan obat langka hasil eksplorasi maupun pada koleksi tanaman minyak atsiri terutama pada tanaman nilam dan serai wangi (Tabel 1). Pemeliharaan terhadap koleksi plasma nutfah tanaman rempah dan obat di antaranya : penyulaman, pemupukan, penyiraman, penyiangan, pemberantasan hama dan penyakit.

Peremajaan (Rejuvenasi)

Rejuvenasi dilakukan pada tanaman yang sudah tua maupun yang mati. Perbanyakan tanaman melalui pencangkokan seperti pada tanaman obat langka yaitu cendana, cempaka kuning, sandriago dan pule pandak. Rejuvinasi melalui setek pucuk atau setek sulur panjang dilakukan pada tanaman nilam dan lada. Pada tanaman nilam sebanyak 19 aksesi yaitu : Poca 53, Poca 54, Poca 55, Poca 56, Poca 57, Poca 58, Poca 59, Poca 60, Poca 61, Poca 62, Poca 63, Poca 64, Poca 64, Poca 65, Poca 66, dan Poca 67. Sedangkan pada tanaman lada varietas unggul yaitu : LDK, Natar 1, Natar 2, Petaling 1, Petaling 2, Bengkayang dan Cunuk (Tabel 2).

Penanaman dilakukan pada pot plastik besar yang berukuran 60 x 60 cm, jumlah masing-masing aksesi 5 - 30 tanaman. Perbanyakan tanaman serai wangi, serai dapur, cabe jawa dan sirih ditanam di lahan sekitar rumah kaca yang ditanam sebagai tanaman pinggir, sedangkan pada tanaman cabe jawa ditanam pada tiang panjang.

Tabel 1. Konservasi plasma nutfah tanaman rempah, obat dan atsiri di rumah kaca dan lapang

Konservasi	Jenis tanaman	Latin	Jumlah tanaman
Rumah kaca	Acitaba	<i>Angelica acutiloba</i>	3
	Anis	<i>Clausena anisata</i>	3
	Alaban	<i>Vitex rotundifolia</i>	2
	Bangun bangun	<i>Coleus ambainicus</i>	2
	Balm beringin	<i>Payena leerii</i>	2
	Bawangan hutan	<i>Eleutherine americana</i>	3
	Bayuan	<i>Exora sp</i>	4
	Beluntas	<i>Pluchea indica less</i>	3
	Berenuk	<i>Crescentia cujete</i>	3
	Belimbing wuluh	<i>Averrhoa bilimbi</i>	2
	Bidani	<i>Quisqualis indica</i>	2
	Binahong	<i>Anredera cordifolia</i>	3
	Bintangur	<i>Callophyllum inophyllum</i>	2
	Bunga wijaya kusuma	<i>Hylocreus undatus</i>	3
	Bunga pukul 8	<i>Turnera subulata</i>	3
	Brotowali	<i>Tinospora tuberculata</i>	2
	Cakar ayam	<i>Hemirocallis fulva</i>	15
	Cincau batang	<i>Cyclos barbata</i>	2
	Cocor bebek	<i>Kalanchoe pinata</i>	3
	Daun dewa	<i>Gynura pseudochina</i>	5
	Dewardaru	<i>Eugenia uniflora</i>	4
	Daun suji	<i>Pleomele angustifolia</i>	5
	Gandarusa	<i>Justicia gandarusa</i>	2
	Jamblang	<i>Eugenia cumini</i>	3
	Jeruk purut	<i>Citrus sp</i>	2
	Jodium	<i>Jatropha multifida</i>	6
	Karang munting	<i>Ochthocharis barnensis</i>	10
	Katuk	<i>Sauropus androgynus</i>	15
	Kamalaka	<i>Emblica officinalis</i>	4
	Kayu manis (Burmani)	<i>Cinnamomum burmannii</i>	2
	Kayu putih	<i>Melaleuca leucadendra</i>	3
	Kedawung	<i>Parkia roxburgh</i>	2
	Kecubung	<i>Datura metel</i>	5
	Kembang coklat	<i>Zephyranthes candida</i>	1
	Kemboja	<i>Plumiera acuminata</i>	5
	Kemiri	<i>Aleurites moluccana</i>	10
	Kenari butan	<i>Canarium sp</i>	4
	Kenari	<i>Canarium commune</i>	5
	Kendal	<i>Cordia obliqua</i>	5
	Kemuning	<i>Murraya paniculata</i>	8
	Kembang sepatu	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	2
	Kejibeling	<i>Strobilanthes crispus</i>	2
	Ketepeng	<i>Cassia tora</i>	3
	Kesumba keling	<i>Boea orellana</i>	2
	Kicongcorang	<i>Kalanchoe pinnata</i>	2
	Koka	<i>Erryroxulon novagrantanense</i>	10
	Kumis kucing	<i>Orthosiphon spicatus</i>	2
	Kwalot	<i>Brucea javanica</i>	5
	Lada	<i>Piper nigrum</i>	5
	Landep	<i>Barleria prionitis</i>	10
	Legundi	<i>Vitex trifolia</i>	35
	Lidah mertua	<i>Sansevieria trifasciata</i>	5
	Mahkota dewa	<i>Phaleria macrocarpa</i>	7
	Maja	<i>Aegle marmelos</i>	12
	Makadamia	<i>Macadamia integrifolia Maiden</i>	2
	Melati	<i>Jasminum sambac</i>	10
	Melati gambir	<i>Jasminum pubescens</i>	5
	Mindi	<i>Melia azeoarach</i>	2
	Mimba	<i>Azadirachta indica</i>	2
	Nilam	<i>Pogostemon cablin</i>	6
	Naga sari	<i>Mesua ferrea</i>	5
	Opiopogon	<i>Ophiopogon japonicus</i>	20
	Prono jiwo	<i>Euchresta horsfieldii</i>	5
	Pacar kuku	<i>Lawsonia inermis</i>	10
	Pacing daun lebar/bulu	<i>Costus speciosus</i>	5
	Pandan wangi	<i>Pandanus amaryllifolius</i>	6
	Palawan	<i>Tristania mangayi</i>	3
	Pasak bumi	<i>Eurycoma longifolia</i>	3
	Patat	<i>Maranta arundinaceae</i>	3
	Patah tulang	<i>Pedilanthus pringlei</i>	3
	Pelajan	<i>Pentaspodan molleyi</i>	6
	Picung	<i>Pangium edule</i>	1
Pinang	<i>Areca catechu</i>	9	
Pule pandak	<i>Rauwolfia serpentina</i>	14	
Rerek	<i>Sapindus rarak</i>	2	
Saga	<i>Abrus precatorius</i>	3	
Sambung nyawa	<i>Gynura procumbens</i>	3	
Sambang darah	<i>Excoecaria bicolor</i>	3	
Serem welum	<i>Andropogon pinnata</i>	4	
Seluang belung bawe	<i>Luvunga molleyi</i>	2	
Suruhan	<i>Peperomia pellucida</i>	5	
Srigading	<i>Nyctanthes arbortristis</i>	3	
Tabat barito	<i>Ficus deltoidea</i>	2	
Tampelas mea	<i>Oroxylum indicum</i>	10	
Teb arab	<i>Hibiscus sasarifa</i>	4	
Temu glenyeh merah	<i>Curcuma solaensis</i>	2	
Tuba/Deris	<i>Derris elliptica</i>	3	
Viola	<i>Viola hirta</i>	2	
Wowirian/Tali air bergetah	<i>Bignoniaceae</i>	5	
Zodia	<i>Evodia suaveolens</i>	2	
Lapang/di luar rumah kaca.	Cabe jawa	<i>Piper retrofractum</i>	18
	Serai wangi	<i>Andropogon citrus</i>	158
	Serai dapur	<i>Andropogon citrus</i>	3
	Sirih	<i>Piper betle</i>	3
	Pule pohon	<i>Alstonia scholaris.</i>	5
	Lada	<i>Piper nigrum</i>	3

Tabel 2. Rejuvenasi plasma nutfah nilam dan lada di rumah kaca

Jenis tanaman	Akseksi	Asal aksesori	Jumlah tanaman	Cara rejuvenasi
Cendana		Kalimantan	7	Cangkok
Cempaka kuning		Kalimantan	8	Cangkok
Sandriago		Kalimantan	10	Cangkok
Pule pandak		Cimanggu	10	Biji
Nilam	Poca 53	GR 4/ Garut	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 54	Siidikalang	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 55	GR 1/ Garut	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 56	BRS/ Jateng	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 57	GR 3/ Garut	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 58	BNY/ Jateng	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 59	CLP/ Jateng	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 60	PWK 1/ Jateng	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 61	GYL/ NAD	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 62	DRI/ Sumut	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 63	PKB/Pakpak Barat	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 64	TM 2/ Sumut	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 65	CLP 3/ Jateng	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 66	PWK 2/ Jateng	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 67	TM 3/ Sumut	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 68	Sipede 4/Sumut	30	Setek pucuk
Nilam	Poca 69	LO 1/NAD	30	Setek pucuk
Lada	LDK	Varietas unggul	5	Setek sulur panjang
Lada	Natar 1	Varietas unggul	5	Setek sulur panjang
Lada	Natar 2	Varietas unggul	5	Setek sulur panjang
Lada	Petaling 1	Varietas unggul	5	Setek sulur panjang
Lada	Petaling 2	Varietas unggul	5	Setek sulur panjang
Lada	Bengkayang	Varietas unggul	5	Setek sulur panjang
Lada	Cunuk	Varietas unggul	5	Setek sulur panjang

Penutup

Telah terpelihara 103 jenis koleksi plasma nutfah tanaman rempah, obat dan atsiri yang dikonservasi di rumah kaca. Konservasi di rumah kaca meliputi berbagai aspek positif yaitu sebagai perlindungan, pemeliharaan, pemanfaatan secara berkelanjutan, restorasi, dan penguatan lingkungan alam. Rejuvenasi dilakukan pada tanaman obat langka yaitu cendana, cempaka kuning, sandriago dan pule pandak serta 19 akseki nilam dan 7 varietas lada unggul.

Wawan Haryudin, Balitro

PROSPEK AMPAS DAUN TEH SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF PAPAN PARTIKEL

Ampas daun teh adalah bagian teh yang tidak larut dalam air ketika dilakukan penyeduhan, masih mengandung senyawa selulosa sebanyak 34,16%, hemiselulosa 0,19% dan lignin 29,01%. Papan partikel (*particle board*) merupakan salah satu jenis produk komposit yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya yang diikat dengan bahan perekat resin dan dipres pada keadaan panas menjadi lembaran-lembaran keras dengan ketebalan tertentu. Ampas daun teh yang keberadaannya sangat melimpah di Indonesia, mengandung senyawa lignoselulosa yang cukup tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif pada pembuatan papan partikel. Papan partikel berbahan baku ampas daun teh dengan penggunaan dan jumlah bahan perekat yang sesuai mempunyai sifat-sifat fisik dan mekanik yang memenuhi syarat SNI 03-2105-2006 dan standar Jepang JIS A 5908. Oleh karena itu dengan sentuhan teknologi tepat guna pada ampas daun teh tersebut, akan menghasilkan produk

yang bermanfaat dan bernilai ekonomis lebih tinggi seperti halnya produk papan partikel. Diharapkan produk papan partikel berbahan baku ampas daun teh selain dapat meningkatkan nilai tambah produk teh, juga dapat menambah lapangan pekerjaan serta turut berperan dalam membantu menutupi defisit kebutuhan kayu Indonesia.

Teh merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang mempunyai kontribusi yang cukup penting dalam perekonomian Indonesia, yaitu sebagai penghasil devisa, sumber pendapatan petani, penghasil bahan baku industri, penciptaan lapangan kerja dan pengembangan wilayah. Menurut data Ditjenbun pada tahun 2012 Indonesia mempunyai luasan perkebunan teh seluas 123.500 hektar dengan total produksi sebanyak 150.949 ton. Adapun sebagian besar

produksi teh Indonesia yaitu sekitar 53% ditujukan untuk pasar ekspor, yang sebagian besar yaitu 94% diekspor dalam bentuk teh curah.

Dari 47% produksi teh Indonesia yang diperuntukkan pasar dalam negeri banyak dimanfaatkan oleh berbagai industri teh nasional, di antaranya oleh industri minuman teh kemasan botol maupun kotak yang perkembangannya sangat pesat. Hal tersebut menimbulkan masalah tersendiri yaitu melimpahnya limbah berupa ampas daun teh. Seperti halnya limbah ampas daun teh yang dihasilkan oleh pabrikan minuman teh botol PT. Sinar Sosro yang dapat mencapai 1.800 ton/tahun, yang saat ini baru sebagian saja yang telah dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan pupuk kompos, sedangkan sisanya masih merupakan limbah yang terbuang.

Papan partikel (*particle board*) merupakan salah satu jenis produk

komposit yang terbuat dari partikel-partikel kayu atau bahan berlignoselulosa lainnya yang diikat dengan perekat resin sintetis dan dipres pada keadaan panas menjadi lembaran-lembaran keras dengan ketebalan tertentu. Selama ini pada umumnya papan partikel diproduksi dari partikel-partikel kayu, padahal banyak bahan berlignoselulosa selain kayu yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku papan partikel seperti ampas daun teh, daun nenas, ampas tebu, pelepah nipah, pelepah kelapa sawit, tongkol jagung dan kulit tanduk kopi.

Di Republik Rakyat Cina (RRC) sebagai penghasil teh terbesar di dunia, ampas daun teh telah dimanfaatkan secara komersial sebagai bahan baku industri papan partikel, walaupun lebih banyak dimanfaatkan sebagai bahan substitusi yang dikombinasikan dengan bahan partikel kayu lain. Adapun di Indonesia pemanfaatan ampas daun teh sebagai bahan baku papan partikel hanya terbatas pada penelitian saja, belum ada industri papan partikel yang memanfaatkan secara komersial.

Pemanfaatan ampas daun teh sebagai bahan baku alternatif papan partikel, akan menyebabkan bahan baku papan partikel dapat diperluas, mengingat selama ini bahan baku lebih banyak menggunakan partikel kayu dari serpihan kayu dan serbuk gergaji, sehingga ketergantungan kepada satu jenis bahan baku dapat dikurangi. Apalagi saat ini kebutuhan bahan baku kayu nasional dari tahun ke tahun semakin meningkat. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah ampas daun teh sebagai bahan baku alternatif papan partikel dapat merupakan prospek yang bagus untuk menambah pasokan kebutuhan kayu nasional ke depan.

Komposisi Kimia Ampas Daun Teh

Sebagai bahan baku papan partikel, kandungan senyawa kimia terpenting dalam ampas daun teh adalah lignoselulosa yang meliputi senyawa lignin dan selulosa (Tabel 1). Mengingat bahwa tinggi rendahnya kandungan senyawa tersebut sangat berpengaruh terhadap mutu papan partikel yang dihasilkan, terutama terhadap sifat mekanik keteguhan lentur (*modulus of elasticity/MOE*) dan keteguhan patah (*modulus of rupture/MOR*). menyatakan bahwa pada umumnya kayu yang biasa dipergunakan sebagai bahan baku papan partikel mempunyai kandungan lignoselulosa sebanyak $\pm 71\%$.

Kandungan senyawa lignoselulosa ampas daun teh adalah sebesar 63,17%. Walaupun kandungan senyawa lignoselulosa dari ampas daun teh sedikit lebih rendah daripada kayu yang sudah biasa dimanfaatkan sebagai bahan baku papan partikel, tetapi beberapa hasil penelitian mendapatkan bahwa produk papan partikel berbahan baku ampas daun teh mempunyai mutu yang tidak kalah dengan papan partikel berbahan baku partikel kayu. Hal tersebut disebabkan : (1) ampas daun teh mempunyai kandungan polifenol yang cukup, yang dapat bereaksi dengan baik dengan gugus formaldehida dari bahan perekat, yang menyebabkan partikel ampas teh mempunyai ikatan yang lebih kuat dengan bahan perekat; (2) senyawa protein yang

terkandung dalam ampas teh dapat bereaksi baik dengan gugus formaldehida bahan perekat, sehingga semakin menambah daya rekat papan partikel, hal ini merupakan kelebihan ampas teh yang tidak dimiliki partikel kayu.

Oleh karena itu, adalah layak untuk memanfaatkan limbah ampas daun teh sebagai bahan baku papan partikel. Disamping itu beberapa penelitian membuktikan bahwa ampas daun teh dapat berkombinasi dan bersinergi dengan baik dengan bahan partikel kayu lain saat ampas teh dimanfaatkan sebagai bahan substitusi pembuatan papan partikel.

Potensi Ketersediaan Ampas Daun Teh di Indonesia

Data Ditjenbun menyebutkan bahwa produksi teh Indonesia pada tahun 2012 adalah sebesar 150.949 ton, dengan nilai ekspor sebesar 80.000 ton. Selain melakukan ekspor, Indonesia juga mengimpor produk teh kualitas premium dari Taiwan, Cina, Vietnam dan Turki yang setiap tahunnya mencapai ± 20.000 ton. Dari data tersebut, dapat dihitung konsumsi teh penduduk Indonesia/tahun adalah 90.949 ton. Asosiasi Teh Indonesia (ATI) menyatakan bahwa tingkat konsumsi teh Indonesia terus turun dari 330 g/kapita/tahun, dalam kurun beberapa tahun ini tinggal 180 g/kapita/tahun. Rendahnya nilai konsumsi teh/kapita Indonesia, menyebabkan lebih dari 50% pasar

Tabel 1. Komposisi senyawa kimia ampas daun teh hijau

Senyawa	Kandungan (%)
Selulosa	34,16
Hemiselulosa	0,19
Lignin	29,01
Protein	21,30
Lemak	2,12
Polifenol	9,73
Abu	3,25
Air	8,27

Sumber : Kuntadi (1992); Kondo *et al.* (2006) dan Batiancela *et al.* (2013)

teh dalam negeri diserap oleh industri minuman teh kemasan yang perkembangannya sangat pesat.

Hasil penelitian mendapatkan bahwa banyaknya ampas daun dari seduhan teh hijau Indonesia adalah sekitar 65,01%, sedangkan banyaknya ampas dari seduhan teh hitam mencapai sekitar 58,39%. Lebih sedikitnya nilai ampas seduhan teh hitam disebabkan senyawa yang terlarut dalam teh hitam lebih banyak daripada teh hijau, seperti senyawa polifenol yang telah teroksidasi menjadi theaflavin dan thearubigin dalam teh hitam yang banyak terlarut. Mengacu kepada hasil penelitian tersebut dan mengingat bahwa produksi teh Indonesia didominasi oleh teh hitam, maka dari besaran konsumsi teh penduduk Indonesia senilai 90.949 ton/tahun akan terdapat nilai potensi ampas daun teh sebesar 53.105 ton/tahun.

Berdasarkan kerapatannya dikenal ada 3 jenis papan partikel yaitu : (1) papan partikel berkerapatan rendah, dengan kerapatan < 0,64 g/cm³; (2) papan partikel berkerapatan sedang, dengan kerapatan 0,64 - 0,80 g/cm³; dan (3) papan partikel berkerapatan tinggi, dengan kerapatan >0,80 g/cm³. Saat ini papan partikel yang sudah umum banyak diproduksi adalah papan partikel berkerapatan sedang, sebab papan partikel jenis ini memberikan hasil yang lebih optimum dibanding jenis lainnya, bila ditinjau dari sifat fisik, mekanis, pemakaian bahan perekat dan aspek ekonomi.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan, untuk mendapatkan papan partikel berkerapatan 0,80 g/cm³ sebanyak 1 m³ diperlukan ampas daun teh sebanyak ± 795 Kg. Oleh karena itu, seandainya 75% saja dari potensi ampas daun teh di Indonesia dapat dimanfaatkan se-

bagai bahan baku pembuatan papan partikel berkerapatan 0,80 g/cm³, maka akan dihasilkan papan partikel sebanyak 50.099 m³/tahun. Walaupun nilai tersebut tidak besar, tetapi cukup untuk membantu mengurangi defisit kebutuhan kayu nasional yang setiap tahun nilai defisitnya dapat mencapai 11,3 juta m³.

Kualitas Papan Partikel Berbahan Baku Ampas Daun Teh

Papan partikel berbahan baku ampas daun teh mempunyai sifat fisik dan mekanik yang memenuhi persyaratan standar papan partikel SNI 03-2105-2006 yaitu parameter kerapatan, kadar air, MOE (*modulus of elasticity*), pengembangan tebal dan *internal bond*. Parameter yang belum memenuhi syarat adalah nilai MOR (*modulus of rupture*) yang terlalu rendah, sehingga untuk memenuhi persyaratan SNI 03-2105-2006, maka sifat mekanik MOE dapat diperbaiki yaitu di antaranya dengan menaikkan konsentrasi bahan perekat yang dipakai untuk mencapai nilai minimal 20.400 kgf/cm².

Penelitian lain mendapatkan bahwa papan partikel berbahan baku ampas daun teh mempunyai sifat fisik dan mekanik yang memenuhi persyaratan standar papan partikel JIS A 5908. Di samping itu, adanya kandungan polifenol yang cukup tinggi pada ampas daun teh, dapat memberikan beberapa keuntungan yaitu : (1) dapat mengurangi konsentrasi pemakaian bahan perekat urea formaldehida ataupun fenol formaldehida, sehingga papan partikel berbahan baku ampas daun teh turut berperan dalam mereduksi emisi senyawa formaldehida yang dapat mencemarkan udara; (2) papan partikel akan lebih tahan terhadap serangan cendawan pelapuk kayu seperti *Tyromyces*

palustris dan *Coriolus versicolor* karena polifenol mempunyai sifat antimikroba/antifungi. Oleh karena itu, papan partikel ampas daun teh selain memiliki kualitas yang bagus, juga dapat dikatakan ramah lingkungan karena pembuatannya memanfaatkan limbah serta turut berperan dalam mereduksi pencemaran udara.

Penutup

Papan partikel berbahan baku ampas daun teh mempunyai sifat fisik dan mekanik yang memenuhi spesifikasi persyaratan SNI 03-2105-2006 maupun standar Jepang JIS A 5908. Indonesia sebagai penghasil teh ke tujuh terbesar di dunia mempunyai ketersediaan ampas daun teh yang cukup melimpah yaitu sebanyak ± 53.105 ton dalam setiap tahunnya, merupakan potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan papan partikel. Di tengah kondisi kebutuhan kayu nasional yang semakin meningkat, maka pengembangan ampas daun teh sebagai bahan baku alternatif pembuatan papan partikel merupakan prospek bagus yang berdampak positif bagi peningkatan nilai tambah produk teh, penambahan lapangan kerja dan turut membantu mengurangi defisit kebutuhan kayu nasional.

Juniaty Towaha, Balittri

MENGENAL VIRUS PENYEBAB PENYAKIT PADA TANAMAN LADA DAN NILAM

Pada kelompok tanaman rempah, atsiri dan obat, penyakit yang disebabkan oleh virus telah dilaporkan pada tanaman lada, panili, nilam dan mentha, namun di Indonesia baru ditemukan pada nilam dan lada. Penyakit pada tanaman yang diakibatkan oleh virus, tidak mematikan secara cepat, tetapi dapat menurunkan produksi. Virus memiliki banyak perbedaan dengan patogen lain, yang menyebabkan sifat - sifat biologi, cara deteksi dan identifikasi serta teknik pengendaliannya juga berbeda. Beberapa sifat biologi virus yang perlu diketahui adalah penularan, kisaran inang dan gejala, sedangkan identifikasi virus didasarkan pada bentuk partikel, deteksi secara serologi dan molekuler. Teknik pengendalian virus yang efektif dilakukan dengan penggunaan bahan tanaman bebas virus, sanitasi lingkungan, dan pengendalian terhadap vektornya.

Virus merupakan nukleoprotein yang hanya dapat memperbanyak diri dalam sel hidup, memiliki ukuran sangat kecil sehingga tidak bisa diamati di bawah mikroskop cahaya. Virus berbeda dengan patogen tanaman lain tidak hanya berdasarkan ukuran dan bentuknya saja, tetapi juga pada struktur fisik dan susunan kimianya yang sederhana, metode infeksi, perbanyakan, perpindahan dalam tanaman, penyebaran dan gejala pada tanaman. Ukurannya yang kecil dan transparan, maka virus tidak dapat dilihat dan dideteksi dengan metode yang biasanya digunakan untuk patogen lain.

Beberapa tanaman rempah, atsiri dan obat yang telah dilaporkan terserang virus adalah mentha,

panili, lada dan nilam. Di Indonesia, tanaman rempah yang telah dilaporkan terserang virus adalah tanaman lada dan nilam. Beberapa jenis virus yang telah dilaporkan menginfeksi tanaman lada baik di luar maupun di dalam negeri adalah *Piper yellow mottle virus* (PYMoV) dan *Cucumber mosaic virus* (CMV), sedangkan yang ditemukan pada tanaman nilam adalah beberapa jenis anggota genus *Potyvirus*, *Broad bean wilt virus 2* (BBWV2), *Cymbidium mosaic virus* (CymMV) dan *Cucumber mosaic virus* (CMV).

Sebagai parasit obligat yang selalu membutuhkan sel hidup untuk perkembangbiakkannya, maka serangan virus pada umumnya tidak mematikan tanaman. Namun demikian, pada tanaman nilam, infeksi virus menyebabkan penurunan produksi dan kualitas minyak nilam, sedangkan pada lada menyebabkan terjadinya penurunan produksi biji.

Partikel Virus

Susunan organisme virus berbeda dengan patogen lain, yaitu tidak memiliki sel utuh dan organelnya, hanya terdiri dari asam nukleat (RNA/DNA) dan selubung protein. Namun demikian, virus mampu memperbanyak diri dengan cara multiplikasi pada sel hidup. Berdasarkan sifat-sifat tersebut, walaupun memiliki beberapa sifat sebagai mikroorganisme, namun karena juga memiliki sifat-sifat kimia, virus sulit dikategorikan sebagai makhluk hidup atau bukan, sehingga pada umumnya virus disebut sebagai partikel.

Ukuran partikel virus mikroskopik, tidak bisa dilihat dengan mikroskop cahaya, hanya bisa dilihat dengan bantuan mikroskop elektron. Namun demikian, ada

beberapa virus yang membentuk badan inklusi, yaitu kumpulan partikel - partikel virus di dalam sel tanaman yang bisa diamati di bawah mikroskop cahaya, contohnya virus - virus yang tergolong ke dalam genus *Potyvirus*. Badan inklusi *Patchouli mottle virus* (PatMoV) berhasil diamati pada sel daun nilam. Saat ini, pengamatan partikel virus baru dapat dilakukan di laboratorium Eijkman (Jakarta) dan Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada (UGM).

Penamaan Virus

Sejak ditemukannya virus pada tanaman, tata cara penamaan virus mengalami beberapa pergantian, dari mulai berdasarkan genom virus, berat molekul virus, sampai gejala. Akhir-akhir ini, penamaan virus telah diatur oleh ICTV (*International Committee for Taxonomy of Viruses*), dengan pedoman: inang + gejala, diakhiri kata virus.

Berbeda dengan patogen lain, virus memiliki nama yang mudah diingat, karena terdiri dari inang dan gejala. Untuk virus-virus yang memiliki kisaran inang luas, maka nama virus tersebut menunjukkan pertama kali ditemukan pada inang sesuai nama awalnya. Seperti *Peanut stripe virus* (PStV), salah satu anggota genus *Potyvirus*, yang dilaporkan menyebabkan gejala mosaik pada nilam di India, pertama kali ditemukan pada tanaman kacang tanah di Jepang.

Infeksi Virus pada Tanaman

Patogen lain, misalnya cendawan, bakteri atau nematoda memiliki gen yang dapat memproduksi toksin, enzim, pengatur pertumbuhan dan senyawa lain yang bisa merusak dinding sel, sehingga

beberapa patogen bisa masuk ke dalam tanaman dengan kekuatannya sendiri. Selain itu, serangan patogen lain umumnya menimbulkan kerusakan pada sel atau bagian tanaman dan prosesnya dapat diamati di bawah mikroskop.

Sebaliknya, virus memasuki tanaman hanya melalui luka atau lewat serangga vektor yang menyerang tanaman dan keberadaan virus pada tanaman tidak menyebabkan kerusakan sel serta tidak dapat diamati proses infeksi. Kerusakan pada tanaman oleh virus diakibatkan karena dalam perbanyakannya, virus membajak bahan-bahan dari tanaman, sehingga istilah infeksi lebih tepat digunakan untuk menjelaskan proses masuknya virus ke dalam tanaman hingga munculnya gejala.

Gejala pada Tanaman

Gejala yang disebabkan oleh infeksi virus pada tanaman, secara garis besar terbagi menjadi dua yaitu lokal dan sistemik. Gejala lokal adalah gejala yang hanya muncul pada bagian tanaman yang terinfeksi virus. Pada umumnya, gejala lokal jarang ditemukan di lapang, namun muncul pada tanaman yang dituliri virus secara buatan (secara mekanis maupun dengan vektor) untuk tujuan karakterisasi virus berdasarkan kisaran inang dan gejalanya. Pada umumnya, virus akan menyebabkan gejala yang berbeda pada tanaman lain. Sebagai contoh, virus penyebab gejala mosaik pada nilam ketika ditularkan secara mekanis pada tanaman *Chenopodium amaranticolor* menyebabkan gejala nekrotik berupa bintik-bintik berwarna putih / cokelat (Gambar 1a) dan klorotik berwarna kuning (Gambar 1b). Deskripsi gejala secara jelas baik pada inang utama maupun inang lain, sangat penting karena menjadi salah satu karakter jenis virus tertentu.

Infeksi virus pada tanaman di lapang umumnya menyebabkan

gejala sistemik, yaitu tersebar di seluruh bagian tanaman dengan gejala yang bervariasi. Pada tanaman nilam, gejala akibat infeksi virus berupa gejala mosaik (Gambar 1c), sedangkan pada lada adalah belang (Gambar 1d). Gejala berat umumnya diikuti dengan pertumbuhan tanaman yang terhambat dan mengakibatkan terjadinya penurunan produksi.

Gejala penyakit yang diakibatkan oleh virus, seperti halnya gejala yang disebabkan oleh patogen lain, terkadang sulit dibedakan dengan gejala akibat kekurangan hara, karena bila gejala sudah parah, hanya kelihatan daun-daun yang menguning. Untuk virus yang menyebabkan gejala sistemik, setelah masuk ke dalam tanaman, virus langsung melakukan perjalanan panjang menuju titik tumbuh tanaman, sehingga gejala akan muncul pertama kali pada pucuk daun muda. Dengan demikian, perbedaan gejala infeksi virus dengan kekurangan hara adalah gejala infeksi virus ditemukan pada pucuk tanaman ataupun menyebar ke seluruh bagian tanaman, sedangkan kekurangan unsur hara umumnya hanya di beberapa bagian tanaman. Adanya perjalanan virus ke titik tumbuh menyebabkan tanaman tidak bisa diselamatkan ketika sudah terinfeksi virus.

Selain gejala lokal dan sistemik, infeksi virus juga menyebabkan gejala laten, yaitu virus terdeteksi pada tanaman yang terlihat sehat. Hal ini terbukti dengan ditemukannya PYMoV pada tanaman lada yang tidak bergejala, serta beberapa virus pada tanaman nilam yang terlihat sehat. Tanaman dengan gejala laten sangat berbahaya karena akan menjadi sumber inokulum tidak terlihat baik di lapang maupun ketika menjadi bahan tanaman. Dengan demikian diperlukan metode deteksi yang tepat untuk virus tanaman, karena keberadaannya

tidak hanya bisa dilihat berdasarkan gejala.

Tanaman yang menunjukkan gejala terinfeksi maupun yang terdeteksi terinfeksi virus sebaiknya tidak digunakan sebagai tanaman induk dan dimusnahkan. Penggunaan bahan tanaman bebas virus merupakan langkah awal tindakan mencegah masuknya virus ke pertanaman. Skrining varietas lada dan nilam yang bebas virus dapat dilakukan sebagai upaya mendapatkan tanaman induk sehat. Selain itu, teknik kultur jaringan maupun rekayasa genetika dapat menjadi alternatif usaha mendapatkan bahan tanaman sehat.

Penularan dan Penyebaran Virus

Sebagai parasit obligat, virus tidak aktif di luar sel hidup. Virus memerlukan perantara untuk menular dari satu tanaman ke tanaman lain. Perantara penyebaran virus yang potensial adalah bahan tanaman, alat-alat pertanian (seperti pisau dan gunting setek) dan vektor yang umumnya dari kelompok serangga. Pada umumnya, tanaman rempah dan sebagian tanaman obat diperbanyak secara vegetatif. Ketika tanaman yang mengandung virus digunakan sebagai sumber bahan tanaman dalam perbanyak vegetatif, maka saat itu penyebaran virus potensial terjadi. Deteksi virus yang telah dilakukan pada tanaman nilam, kejadian penyakit virus mencapai 100%, yang meningkat dari tahun-tahun sebelumnya. Hal ini diduga karena bahan tanaman yang digunakan telah terinfeksi virus.

Beberapa serangga vektor yang telah diteliti menjadi penular yang potensial bagi virus – virus tanaman lada dan nilam adalah *Planococcus minor*, *Ferrisia virgata* dan *Aphis gossypii*. Apabila di lapang terdapat serangga vektor yang bisa menjadi perantara virus untuk menular dari tanaman sakit ke tanaman sehat, penyebaran virus juga akan terjadi



Gambar 1. Gejala infeksi virus pada daun. a) gejala nekrotik disebabkan infeksi virus dari nilam pada daun *Chenopodium*, b) gejala klorotik disebabkan infeksi virus dari nilam pada daun *Chenopodium*, c) gejala mosaik pada daun nilam, d) gejala belang pada daun lada, e) penanganan sampel di lapang, sampel diletakkan di dalam pelepah pisang dan f) pelepah pisang dilipat kemudian diikat dengan tali rafia.

sangat cepat. Oleh karena itu, perlu dilakukan monitoring secara berkala keberadaan vektor virus di lapang. Bila ditemukan serangga vektor, harus langsung dikendalikan, baik dengan pestisida nabati maupun kimia.

Selain bahan tanaman vegetatif, biji juga bisa menjadi media untuk penyebaran virus. Penelitian di India telah menemukan bahwa PYMoV ditemukan pada biji lada, dan bibit yang ditumbuhkan dari biji asal tanaman terinfeksi. Hasil ini menjadi sangat mengkhawatirkan ketika akan dilakukan kegiatan pemuliaan tanaman melalui persilangan, karena virus bisa terbawa oleh ovarium dan polen.

Kisaran Inang

Kisaran inang menjadi salah satu karakter dalam proses identifikasi virus. Anggota genus *Fabavirus* yang ditemukan pada tanaman nilam

di Jepang, walaupun memiliki kemiripan berat molekul gen *coat protein* (CP) dan hubungan serologi dengan BBWV2, namun karena terdapat perbedaan kisaran inang dan gejalanya pada tanaman *Vicia faba* dan *Nicotiana tabacum*, diidentifikasi sebagai *Patchouli mild mosaic virus* (PatMMV). Bahwa PatMMV merupakan salah satu strain BBWV2 karena perbedaan susunan nukleotida gen CP-nya hanya berkisar antara 3 sampai 20%.

Pada umumnya, selain bisa menyerang tanaman utama, virus juga memiliki tanaman inang lain. Pengetahuan tentang kisaran inang ini menjadi penting dalam pengambilan tindakan pengendalian, yaitu tidak menanam tanaman inang lainnya di sekitar pertanaman budidaya untuk mencegah penyebaran virus dari tanaman inang lain ke tanaman utama.

Spesies anggota genus *Potyvirus* umumnya memiliki kisaran inang yang sempit, namun ada beberapa spesies yang memiliki tanaman inang lebih dari 30 famili. Ada 4 spesies *Potyvirus* yang telah terdeteksi ditemukan pada tanaman nilam, masing-masing memiliki kisaran inang dan gejala yang berbeda. BBWV2, seperti halnya *Potyvirus*, juga memiliki kisaran inang yang luas, pada tanaman hias dan hortikultura. Demikian juga CMV, yang memiliki kisaran inang 85 famili tanaman.

PYMoV dan CymMV memiliki kisaran inang yang sempit. Selain tanaman lada budidaya (*Piper nigrum*), PYMoV hanya ditemukan pada beberapa spesies lada liar, serta beberapa spesies yang termasuk ke dalam famili Piperaceae. Demikian juga CymMV, selain menginfeksi nilam, sebelumnya CymMV hanya ditemukan pada beberapa jenis tanaman anggrek dan panili.

Deteksi dan Identifikasi Virus

Deteksi dan identifikasi virus terbagi dalam dua kategori yaitu : berdasarkan sifat-sifat biologi yang berhubungan dengan interaksi virus dengan inang dan atau vektor dan berdasarkan bagian dari partikel virus. Deteksi dan identifikasi berdasarkan sifat biologi virus adalah berdasarkan tipe gejala yang muncul, kisaran inang, penularan melalui vektor, sifat-sifat fisik virus (titik panas inaktivasi, titik batas pengenceran dan ketahanan *in vitro*), dan pengamatan partikel virus dengan mikroskop elektron. Sedangkan berdasarkan bagian partikel virus dilakukan dengan uji serologi dan teknik molekuler.

Hal penting yang perlu diperhatikan sebelum melakukan deteksi adalah penanganan sampel (contoh tanaman) di lapang sampai dibawa ke laboratorium. Untuk kegiatan deteksi virus, diperlukan sampel tanaman yang tetap segar ketika sampai di laboratorium. Untuk menjaga kesegaran sampel, bila lokasi pengambilan tidak jauh,

dapat digunakan kotak es untuk menyimpan sampel. Namun, bila lokasi tempat pengambilan sampel di luar kota, sampel sebaiknya disimpan di dalam pelepah pisang untuk menjaga keseegarannya sampai ke laboratorium (Gambar 1e dan 1f).

Metode deteksi virus pada tanaman (rempah, atsiri dan obat) dapat dilakukan di laboratorium molekuler Kelti Proteksi Balitro secara serologi dan molekuler. Dengan teknik ELISA menggunakan antiserum komersial berhasil dideteksi *Potyvirus*, BBWV2, CymMV dan CMV pada daun nilam bergejala mosaik. Deteksi secara molekuler dapat dilakukan dengan teknik PCR. Selanjutnya, untuk mengidentifikasi jenis virus yang ditemukan, dilakukan dengan perunutan susunan nukleotidanya dari hasil PCR. Perunutan nukleotida dilakukan oleh lembaga komersial, sedangkan analisa hasil perunutan nukleotida untuk menen-

tukan jenis virus yang ditemukan dapat dilakukan menggunakan *software* yang dapat diunduh dari internet tanpa biaya. Dengan teknik ini, berhasil diidentifikasi *Telosma mosaic virus*, BBWV2 dan CymMV dari tanaman nilam.

Selain deteksi virus tunggal dengan teknik PCR, juga dikembangkan teknik *multiplex* PCR yang dapat mendeteksi secara langsung *Potyvirus*, BBWV2 dan CymMV pada nilam. Selanjutnya, akan dikembangkan teknik *multiplex* PCR untuk mendeteksi secara langsung PYmoV dan CMV pada lada.

Penutup

Pengetahuan tentang sifat biologi dan identitas virus diperlukan dalam penentuan pengambilan tindakan pengendalian yang tepat. Teknik pengendalian virus yang efektif dilakukan secara garis besar ada tiga kegiatan : (1) penggunaan bahan

tanaman bebas virus, (2) sanitasi lingkungan dan (3) pengendalian serangga vektor.

Bahan tanaman bebas virus dapat diperoleh melalui skrining varietas yang ada atau dengan teknik kultur jaringan maupun rekayasa teknologi. Selanjutnya, diperlukan pelaksanaan SOP perbenihan yang ketat dalam perbanyakannya untuk menjaga kesehatan benih. Sanitasi lingkungan dilakukan dengan memusnahkan sumber inokulum di lapang, yaitu membersihkan sisa-sisa tanaman, memusnahkan tanaman terinfeksi dan tidak menanam tanaman inang lain di sekitar tanaman budidaya (misalnya tanaman hias dan hortikultura yang menjadi inang lain *Potyvirus* pada nilam). Pengendalian vektor dilakukan dengan monitoring secara berkala keberadaannya di lapang.

Miftakhurohmah, Balitro

KESUMBA KELING (*Bixa orellana*) SEBAGAI PEWARNA RAMAH LINGKUNGAN

Warna merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menarik kesan awal penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Pada umumnya jenis produk yang terdapat di pasar menggunakan pewarna sintetis. Pemakaian pewarna sintetis secara terus-menerus dapat mengganggu kesehatan karena memiliki efek samping yaitu bersifat toksik atau karsinogenik. Selain itu pembuangan sisa pewarna ataupun bekas pencucian peralatan secara sembarangan dapat mencemari lingkungan. Sebagai alternatif pewarna sintetis dapat digunakan biji kesumba keling sebagai bahan pewarna alami yang ramah lingkungan. Pewarna anato yang dihasilkan dari biji kesumba aman untuk dikonsumsi dan tidak mengubah cita rasa dari produk yang diwarnai. Pigmen biji ke-

sumba yang menghasilkan warna merah sampai jingga termasuk jenis karotenoid organik. Senyawa aktif yang terkandung di dalam pigmen biji kesumba adalah biksin yang larut dalam lemak dan norbiksin larut dalam air.

Semua jenis produk yang beredar di pasaran yang pertama kali dilihat oleh konsumen adalah warna, kemudian baru ke aroma dan rasa. Sedangkan produk berupa sandang yang menentukan adalah motif, warna dan kualitas. Produk yang beredar di pasaran sebagian besar menggunakan pewarna sintetis. Pada umumnya bahan pewarna terdiri dari dua jenis yaitu sintetis dan alami. Sebagian besar produk yang beredar di pasar-

an baik berupa makanan, minuman, sandang maupun hasil industri lainnya sebagian besar menggunakan pewarna sintetis, tetapi ada beberapa produk yang menggunakan pewarna alami. Zat pewarna alami yang paling banyak digunakan adalah jenis karotenoid, antosianin dan klorofil. Pewarna sintetis mengandung asam sulfat atau asam nitrat dan pada saat proses produksi dapat terkontaminasi oleh arsen atau logam berat yang bersifat racun.

Produk yang menggunakan pewarna sintetis kelihatan lebih cerah dan warnanya lebih variasi, sedangkan produk yang memakai pewarna alami kelihatan lebih redup/pucat tetapi lebih enak dipandang mata. Pemakaian pewarna sintetis secara terus-menerus dan dalam jangka waktu yang lama terutama untuk produk pangan,

dapat memberikan efek samping yaitu efek toksik atau karsinogenik apalagi jika dosis pemakaiannya melebihi ambang batas. Pemakaian pewarna sintetis yang berlebihan dapat merusak kesehatan seperti: keracunan, gangguan fungsi hati, lumpuh, buta, gangguan pencernaan, dan keterbelakangan. Persyaratan pewarna sintetis adalah kandungan arsen tidak boleh lebih dari 0,00014%, timbal 0,001%, dan bebas dari logam berat.

Industri yang menggunakan pewarna sintetis untuk mewarnai produknya dan membuang limbah pewarna berupa sisa maupun bekas cucian peralatan ke tanah maupun ke parit, dapat mencemari lingkungan, serta merusak kesehatan, apalagi jika digunakan secara berlebihan dan secara terus-menerus karena pewarna sintetis sulit terurai. Menuju abad ke 21 yang berorientasi ramah lingkungan, produsen kembali melirik pewarna alami karena efek sampingnya lebih kecil dibandingkan pewarna sintetis. Di Indonesia terdapat sekitar 62 jenis tanaman yang berpotensi dijadikan sebagai pewarna alami dan di India sebanyak 88 jenis. Salah satu tanaman Indonesia yang berpotensi untuk dikembangkan dan dimanfaatkan sebagai pewarna alami adalah kesumba keling (*Bixa orellana* L.). Jenis warna yang dihasilkan dari pigmen biji kesumba adalah kuning, oranye, jingga dan merah yang termasuk pigmen jenis karotenoid.

Dalam perdagangan internasional, pemasar utama biji kesumba adalah Amerika Serikat yaitu sebesar 1.500 - 2.000 ton/tahun, dan 70% dari total tersebut digunakan untuk mewarnai keju. Pewarna yang dihasilkan dari pigmen biji kesumba disebut anato yang mengandung senyawa aktif biksin larut dalam lemak dan norbiksin larut dalam air. Di Amerika Serikat secara ekonomis, pewarna anato merupakan pewarna alami penting dan merupakan pewarna nomor dua di dunia setelah

karamel. Keunggulan dari pewarna anato terutama untuk produk makanan, adalah tidak meninggalkan rasa dan bau, sehingga tidak mengubah cita rasa produk yang diwarnai. Hasil uji klinis, penggunaan pewarna anato pada makanan aman bagi kesehatan dan tidak berakibat toksik bagi tubuh.

Tujuan penulisan ini adalah untuk memberikan informasi kepada pembaca tentang tanaman kesumba keling (*B. orellana*) yang dapat digunakan sebagai pewarna alami yang ramah lingkungan.

Penyebaran Tanaman

Tanaman kesumba keling (*B. orellana*) berasal dari Brazil, kemudian menyebar ke Amerika Tengah dan Amerika Selatan yang disebarkan oleh penduduk Indian, kemudian menyebar ke Asia Tenggara yaitu Malaysia dan Philipina. Di Indonesia tanaman kesumba terdapat di Jawa, Madura, Sulawesi Selatan dan Ambon. Pada tahun 1889 biji kesumba telah diekspor dari Indonesia ke negara Eropa atau disebut dengan *Annato Seed Engros*. Tanaman kesumba termasuk tanaman liar, tetapi sekarang sudah mulai ditanam di pinggir-pinggir jalan raya sebagai pagar/pembatas kebun maupun sebagai tanaman hias di pekarangan. Tempat tumbuh kesumba mulai dari dataran rendah sampai ketinggian tempat 1.200 m dpl, dengan tingkat kemasaman tanah netral sampai sedikit basa, menyukai tempat terbuka (sinar matahari langsung), dan tidak memerlukan perawatan yang khusus. Perbanyak tanaman dapat dilakukan dengan biji atau setek batang, dengan jarak tanam 3 - 4 m dalam barisan, dan 2 - 3 m antar tanaman

Karakteristik Tanaman

Tanaman kesumba keling termasuk famili Bixaceae dan kelas Magnoliopsida. Jenis tanaman

berupa perdu (pohon kecil), tinggi mencapai 2 - 8 m, diameter batang 10 cm, warna batang coklat muda sampai coklat tua, liat serta licin. Jenis daun tunggal, berbentuk bulat telur, tepi rata, tulang menyirip, ujung runcing, tangkai panjang dan berdaun lebar. Panjang daun 8 - 20 cm, lebar 5 - 12 cm, warna hijau berbintik merah. Tipe bunga majemuk, warna merah muda, bunga terletak di ujung batang, tangkai bunga bersisik, bentuk bunga bundar terbalik, memiliki benang sari yang banyak, dan kepala putik berwarna ungu. Buah mirip rambutan, berwarna hijau saat muda dan merah tua setelah masak. Buah berbentuk pipih, panjang 2 - 4 cm, dan jika sudah tua buah merekah menjadi dua bagian. Di dalam buah terdapat biji sebanyak 50 butir, bentuk bulat telur terbalik dan bersegi, panjang 4 - 5 mm dan diselimuti oleh daging berwarna merah jingga Gambar 1. Tanaman dapat diperbanyak dengan biji ataupun setek. Biji siap berkecambah selama 7 - 10 hari dalam keadaan lembap. Penyerbukan dibantu oleh serangga dan umur panen 5 - 6 minggu setelah terbentuknya buah, buah akan matang. Tanaman kesumba mulai berbuah setelah berumur 2 tahun. Untuk satu kali panen, buah kesumba dapat menghasilkan biji sebanyak 800 - 1.200 Kg/ha. Di Indonesia produksi biji buah kesumba dapat dihasilkan sebanyak 3 - 5 ton/ha.

Manfaat Kesumba Keling

Biji kesumba dapat digunakan untuk mewarnai produk makanan, minuman, kosmetik dan peralatan rumah tangga. Singapura (Jawa Barat) merupakan salah satu daerah pengrajin anyaman dan kipas yang menggunakan warna merah dari biji kesumba sebagai pewarna produk. Menurut suku Indian, pewarna merah dari buah kesumba dapat digunakan untuk mencegah *sunburn*, penolak serangga, dan pewarna

bibir. Pada industri kosmetik, warna merah dari pigmen biji kesumba digunakan sebagai pewarna cat kuku, minyak rambut, pemerah bibir, sabun, bedak. Pada industri rumah tangga digunakan sebagai pewarna semir sepatu, pembersih lantai, semir, perkakas rumah, minyak pengkilap, dan cat kayu. Pada industri pakaian dan kerajinan, biji kesumba dimanfaatkan sebagai pewarna kain katun, wol, sutra, anyaman bambu dan rotan.

Pada industri makanan, serbuk pigmen biji kesumba digunakan sebagai pewarna nasi, permen, margarine, minyak, mentega, sosis, korned, es krim dan roti. Salah satu merk makanan terkenal yang menggunakan pewarna kesumba adalah Kraft Inc. Di Amerika Latin serbuk biji kesumba keling dijadikan sebagai bumbu aneka masakan yang disebut saffron, dan digunakan dalam Arroz con Polio, semacam nasi goreng dengan lauk ayam. Pewarna biji kesumba keling resmi bisa digunakan di seluruh dunia, dengan kode dagang (E-number) E160b.

Selain sebagai pewarna, buah kesumba dapat bermanfaat sebagai obat antara lain: antipiretik, diuretik, antiinflamasi (antioksidan), digestif, puratif, antijamur, penyakit beriberi dan antidote (keracunan). Daunnya dimanfaatkan sebagai obat demam, amandel, terbakar matahari, sakit kepala, masuk angin, haid tidak lancar, penyakit kulit, asma, gonorea, disentri, gangguan ginjal, gigitan ular, gangguan pencernaan, cacingan, dan radang tenggorokan. Menurut suku Indian, daun dan bunga kesumba dapat bermanfaat sebagai afrosidiak dan di Papua Nugini sebagai pengusir serangga. Selain itu buah kesumba juga berpotensi sebagai sumber antioksidan dan antikanker, sedangkan getahnya sebagai antivirus dan antidiabetes. Menurut anjuran WHO, dosis pe-

makaian bixin maksimal 1,2 mg/Kg BB dan norbixin 0,6 mg/kg BB.

Kandungan Kimia

Selaput biji kesumba mengandung senyawa aktif bixin ($C_{25}H_{30}O_4$) sebesar 80% dari total pigmen yang larut dalam minyak dan norbixin ($C_{24}H_{28}O_4$) sebanyak 20% yang mempunyai dua bentuk isomer yaitu cis dan trans dan larut dalam air. Bahan pewarna utama yang terdapat dalam biji kesumba adalah asam karboksilat karotenoid, yang menghasilkan warna merah-jingga yang termasuk pewarna organik dan tidak berbahaya. Biji kesumba mengandung pigmen kuning sebesar 20 - 30%. Kandungan bixin biji kesumba asal Papua Nugini sebesar 1,6 - 5,3% berdasarkan bobot kering, dan di tempat lain 12%. Kandungan norbixin pada serbuk kesumba yang beredar dipasaran sebesar 7,5 - 15%, dan kadar bixin 0,2 - 5%. Biji kesumba mengandung tannin, steroid, terpenoid, flavonoid dan zat warna bixin dan norbixin. Selain selaput biji, kulit buah juga mengandung karotenoid yang menghasilkan warna merah. Selaput biji kesumba mengandung pigmen utama golongan di-apo karotenoid dengan komposisi bixin ($C_{25}H_{30}O_4$) sebesar $83,41 \pm 4,54\%$ dan norbixin ($C_{24}H_{28}O_4$) sebesar $19,19 \pm 1,56\%$, sebagai komponen minor. Batang dan daun mengandung tannin, kalsium oksalat, saponin, dan lemak. Kemudian daun dan akar mengandung

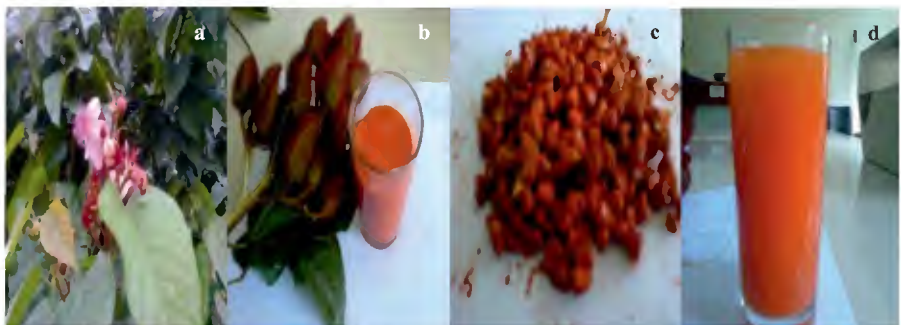
orellin, glukosida, zat samak dan damar

Pengolahan Biji Kesumba Menjadi Pewarna Ramah Lingkungan

Buah kesumba dapat diolah menjadi pewarna alami dalam bentuk serbuk (anato) yang termasuk jenis karotenoid alami. Zat pewarna tersebut dapat diperoleh melalui proses perebusan maupun ekstraksi. Buah kesumba disortir untuk memperoleh buah yang baik dengan tingkat kematangan yang seragam. Selanjutnya buah dijemur di bawah sinar matahari dan apabila sudah kering akan merekah menjadi dua bagian. Rendemen buah kesumba kering sebesar 57,36%. Setelah buah pecah, biji yang terdapat di dalamnya diambil dan dikumpulkan. Dari 1 Kg buah kering dihasilkan biji kesumba sebanyak 733,9 g (73,39%).

Hasil Larutan Daging Biji Kesumba

Biji kesumba dapat diekstrak menggunakan pelarut organik maupun anorganik secara perkolasi. Pelarut aseton merupakan jenis pelarut yang baik untuk mengekstrak biji kesumba dengan perbandingan nisbah bahan dengan pelarut 1:6 dan lama ekstraksi 30 menit. Kemudian disaring untuk memisahkan pelarut dengan biji. Hasil saringan berupa filtrat, dinetralisasi dengan HCl 0,05 N, kemudian larutan disentrifusi. Endapan yang diperoleh dipisahkan kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu $50^{\circ}C$ sampai kering (kadar air 5%). Hasil



Gambar 1. Kesumba keling, a) tanaman, b) buah, c) biji dan d) hasil larutan daging biji kesumba keling

pengeringan disebut dengan anato kasar. Rendemen ekstrak hasil pengeringan dengan oven diperoleh sebesar 7,02%, kadar pigmen 32,9% dan kadar pigmen larut dalam air 24,21%. Dari 1 Kg biji dapat dihasilkan pewarna serbuk kesumba sebanyak 70 g.

Pengeringan filtrat biji kesumba juga dapat dilakukan menggunakan alat *freeze dryer* (pengering beku). Biji kesumba keling yang telah dikeringkan ditimbang sebanyak 100 g, kemudian dimaserasi dengan 750 ml etanol 96%, ditutup, dibiarkan selama 5 hari terlindung

dari cahaya sambil sering diaduk, kemudian disaring, lalu cuci ampas dengan cairan penyari hingga di peroleh 1.000 ml (Ditjen POM, 1979; Anonim, 2010). Sari biji kesumba digabung menjadi satu kemudian dipekatkan menggunakan alat *rotary evaporator* pada suhu + 40°C sampai diperoleh ekstrak zat warna biji kesumba keling sebanyak 250 - 500 ml. Selanjutnya hasil rotary tersebut *difreeze dryer* selama 48 jam pada suhu -40°C dengan tekanan 2 atm sampai diperoleh serbuk zat warna biji kesumba keling.

Penutup

Tanaman kesumba keling memiliki manfaat yang beragam. Pigmen biji kesumba keling termasuk jenis karotenoid dan dapat digunakan sebagai bahan pewarna pengganti pewarna sintetis. Pewarna anato dapat diperoleh melalui proses ekstraksi menggunakan pelarut aseton maupun etanol. Pewarna anato dari pigmen biji kesumba aman dikonsumsi dan tidak meninggalkan bau dan aroma pada produk yang diwarnai.

Bagem Br Sembiring, Balitro

UMBI GARUT SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI TERIGU UNTUK INDIVIDUAL AUTISTIK

Indonesia memiliki banyak jenis bahan pangan lokal yang dapat digunakan untuk menunjang ketahanan pangan nasional. Bahan pangan lokal tidak hanya tersedia dalam jumlah besar tetapi juga memiliki nilai produktivitas yang tinggi dan kandungan gizi yang baik. Tanaman garut (*Maranta arundinacea* L.) *Arrowroot*, *West Indian Arrowroot* telah dicanangkan pemerintah sebagai salah satu komoditas bahan pangan yang memperoleh prioritas untuk dikembangkan/dibudidayakan karena memiliki potensi sebagai pengganti tepung terigu. Tingginya kadar karbohidrat dan energi membuat umbi garut dapat digunakan sebagai pengganti karbohidrat, walaupun kadar proteinnya relatif rendah dibanding tepung beras atau tepung jagung, tetapi setara dengan protein sagu, tepung singkong (tapioka), tepung kentang dan maizena. Rendahnya protein tepung umbi garut dapat disiasati dengan mengkombinasikannya bersama bahan pangan sumber protein. Seperti pada akar dan umbi-umbian lainnya, garut juga bebas gluten. Dibandingkan pati lainnya, garut mempunyai bentuk serat lebih pendek sehingga

ga mudah dicerna dan dapat dijadikan makanan bayi, anak penyandang autis dan *down syndrome* serta diet bagi manula dan pasien dalam masa penyembuhan.

Garut (*Maranta arundinacea* L.) merupakan sumber bahan pangan potensial pengganti tepung terigu. Impor terigu setiap tahunnya tidak kurang dari 3 juta ton, seandainya kita mempunyai 335.000 hektar lahan garut, impor terigu dapat berkurang ratusan ribu ton. Garut mempunyai potensi pasar internasional, di St. Vincent (Amerika Tengah) tanaman ini telah diusahakan secara komersial dan sekitar 95% kebutuhan dunia dipasok dari negara ini. Negara pengekspor garut di kawasan Asia Tenggara adalah Philipina. Di Indonesia tanaman garut belum dibudidayakan secara intensif, oleh karena itu perlu pemasyarakatan penggunaan bahan baku garut serta budidaya tanamannya.

Garut berasal dari wilayah Amerika Selatan dari dataran rendah di Brasil Barat. Umbi garut tumbuh di dalam tanah dengan batang bercabang yang tingginya mencapai

40 - 100 cm, rimpangnya berwarna putih, lunak dan berdaging tebal. Daunnya hampir mirip dengan daun kunyit atau temu-temuan, memiliki bunga majemuk berwarna putih yang cantik. Tanaman yang kini nyaris terlupakan di tengah gaya dan pola makan kita ini mengandung karbohidrat dan zat besi lebih tinggi dan kandungan lemaknya terendah dibandingkan tepung terigu dan beras giling. Tepungunya berkualitas tinggi, berukuran halus dan harganya mahal. Dalam industri makanan juga digunakan sebagai pengental, zat penstabil, pengental makanan, bumbu, sup, permen, puding dan es krim.

Kandungan Gizi

Umbi garut mempunyai kelebihan dibandingkan dengan ubi kayu dan ubi jalar ditinjau dari sifat fisik dan kimianya. Kadar amilosa garut hampir sama dengan ubi kayu dan ubi jalar tetapi tidak mengandung senyawa anti nutrisi seperti HCN pada ubi kayu, fenol dan oligosakarida pada ubi jalar. Selain itu garut juga masih mempunyai banyak kandungan zat lainnya yang sangat berguna bagi kesehatan

manusia. Kandungan senyawa kimia di dalam rimpang garut, yaitu zat pati yang berguna sebagai sumber karbohidrat, saponin dan flavonoid.

Umbi garut segar merupakan sumber asam folat yang baik. Dalam 100 g garut terkandung 338 mg, atau 84% dari tingkat kebutuhan harian tubuh akan asam folat. Asam folat bersama dengan vitamin B-12 adalah salah satu komponen penting dalam pembentukan DNA dan pembelahan sel. Asam folat baik bila diberikan selama periode prakonsepsi dan kehamilan, untuk membantu mencegah cacat tabung saraf dan malformasi kongenital lainnya pada keturunan.

Garut mengandung Vit. B kompleks, seperti niacin, thiamin, piridoksin, asam pantotenat dan riboflavin. Vitamin-vitamin ini terikat sebagai substrat untuk enzim karbohidrat, protein dan metabolisme lemak dalam tubuh. Di dalam garut juga terkandung beberapa mineral penting, seperti tembaga, besi, mangan, fosfor, magnesium, dan seng. Garut adalah sumber kalium sebesar 454 mg/100 g atau 10% dari RDA (*Recommended Daily/Dietary Allowance*), yang merupakan komponen penting dari sel dan cairan tubuh yang membantu mengatur detak jantung dan tekanan darah. Kandungan zat gizi pada 100 g tepung garut tertera pada Tabel 1.

Gluten dan Autis

Gluten adalah campuran amorf (bentuk tak beraturan) dari protein yang terkandung bersama pati dalam

endosperma pada beberapa sereal terutama gandum, jewawut (*barley*), rye, dan sedikit dalam *oats*. Kandungan gluten dapat mencapai 80% dari total protein dalam tepung, dan terdiri dari protein gliadin dan glutenin. Gluten ini terbentuk apabila terigu bertemu dengan air yang bermanfaat untuk mengikat dan membuat adonan menjadi elastis sehingga mudah dibentuk. Konsumsi gluten memang menimbulkan efek buruk pada beberapa orang yang sensitif terhadap gluten. Gluten juga dapat merangsang tumbuhnya bakteri *Candida* yang menimbulkan gas, toksin, sembelit, kembung dan diare.

Teori gangguan pencernaan berkaitan dengan sistem susunan saraf pusat yang saat ini sedang menjadi perhatian utama. Teori inilah juga yang menjelaskan tentang salah satu mekanisme terjadinya gangguan perilaku pada autisme melalui *Hypermeabilitas Intestinal* atau dikenal dengan *Leaky Gut Syndrome*. Secara patofisiologi kelainan *Leaky Gut Syndrome* tersebut salah satunya disebabkan karena alergi makanan. Bagi penderita autis, gluten dianggap sebagai racun karena tubuh penderita autis tidak menghasilkan enzim untuk mencerna jenis protein ini. Adanya reaksi alergi pada saat mengkonsumsi makanan yang mengandung terigu menjadikan anak gelisah atau hiperaktif, ini disebut sebagai *case morphin* atau *gluten morphin*. Protein yang tidak tercerna ini akan diubah menjadi komponen kimia yang disebut *opioid* atau *opiate*. *Opioid* bersifat layaknya obat-obatan seperti opium, morfin,

dan heroin yang bekerja sebagai toksin (racun) yang dapat mengganggu fungsi otak dan sistem imunitas, serta menimbulkan gangguan perilaku. Memang beberapa makanan yang sering mengganggu mempunyai kadar gizi yang baik. Banyak orang tua dan sebagian klinisi khawatir resiko kekurangan gizi pada anak autis. Kekhawatiran tersebut tidak perlu terjadi karena semua makanan yang dihindari ada penggantinya yang juga tak kalah gizinya. *The Autistic Network For Dietary Intervention*, Amerika menyarankan agar penderita gangguan perilaku yang terkait dengan gangguan pencernaan seperti autis untuk menjalani diet bebas gluten dan kasein atau diet GFCF (*gluten free/casein free*) selama minimal 6 bulan. Secara jangka panjang kita harus mencermati dan meminimalkan gangguan saluran cerna pada penderita autis.

Penutup

Kelainan saluran pencernaan yang terjadi hampir semua penderita autisme sangat berperan pada fungsi otaknya yang mengakibatkan gangguan perilaku. Bagi penderita autisme memperbaiki saluran pencernaan bukan hanya sekedar pemberian enzim dan obat-obatan saja, bila pengaruh makanan yang mengganggu tidak dikendalikan dengan baik. Sampai saat ini belum ada obat atau diet khusus yang dapat memperbaiki struktur otak atau jaringan syaraf yang kelihatannya mendasari gangguan autisme. Salah satu alternatif terbaik adalah pemberian makanan yang berbasis umbi-umbian sebagai sumber karbohidrat non-terigu. Penggunaan tepung garut sebagai bahan makanan alternatif sangat disarankan, karena memiliki bentuk serat yang lebih pendek sehingga mudah dicerna dibandingkan tepung lainnya. Bila hal tersebut dilakukan secara cermat, berarti dapat meminimalkan gangguan perilaku pada autis secara jangka panjang.

Amalia, Balitro

Tabel 1. Kandungan zat gizi (100 gr tepung garut)

Komponen	Kandungan
Kalori	355 kkal
Protein	0,70 gr
Lemak	0,20 gr
Karbohidrat	85,2 gr
Kalsium	8 mg
Kalium	454 mg
Fosfor	22 mg
Zat besi	1,5 mg
Vitamin A	0,00 SI
Vitamin B1	0,09 mg
Vitamin C	0,00 mg

Sumber : Direktorat Gizi Depkes, 1990

Pekan Nasional (Penas) XIV Petani dan Nelayan Tahun 2014 yang berlangsung di Desa Kedung Pedaringan, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang, Jawa Timur, telah dibuka oleh Presiden Susilo Bambang Yudhoyono. Pada kesempatan kunjungan ke lokasi gelar teknologi (Geltek) setelah membuka PENAS, Presiden SBY yang didampingi Ibu Negara Ani Yudhoyono dan beberapa Menteri tampak antusias



Gambar 1. Bapak Presiden SBY, ibu serta rombongan melihat dan mendengarkan penjelasan dari Kapuslitbangbun (Dr. M. Syakir)

dan menyimak dengan serius setiap penjelasan yang disampaikan oleh infogaid saat berada di anjungan kelompok Badan Litbang Pertanian.

Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian dalam PENAS XIV 2014 menampilkan inovasi tek-

nologi yang dikelompokkan dalam beberapa kelompok yaitu kelompok tujuh komoditas unggulan (padi, kedelai, jagung, tebu, ternak, cabai, dan bawang merah), kelompok bioenergi seperti kemiri sunan, sorgum, ubi kayu, dan ubi jalar), ke-

BERITA

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN

PRESIDEN SBY KAGUMI INOVASI TEKNOLOGI BALITBANGTAN PADA GELAR TEKNOLOGI (GELTEK) PENAS 14 (PEKAN NASIONAL PETANI DAN NELAYAN) 7 - 12 JUNI 2014 DI MALANG

lompok alsintan (*indo jarwo transplanter, indo combine harvester*), dan saung agro inovasi yang menampilkan produk-produk inovasi unggulan Badan Litbang Pertanian.

Saat memasuki kelompok bioenergi, Presiden SBY dengan penuh perhatian menyimak penjelasan Dr. M. Syakir (Kepala Puslitbang Perkebunan) tentang mobil yang berbahan bakar biodiesel dari kemiri sunan yang diparkir di pintu gerbang kelompok bioenergi. Selanjutnya, saat memasuki lokasi pertanaman dalam kelompok bioenergi, Presiden dapat melihat langsung dan mendapatkan penjelasan tentang tanaman kemiri sunan yang ditumpang-sarikan dengan tanaman serai wangi, wijen, bunga matahari, dan kedelai.

Tim, Puslitbangbun

PEDOMAN BAGI PENULIS

Pengertian : Warta merupakan informasi teknologi, prospek komoditas yang dirangkum dari sejumlah hasil penelitian yang telah diterbitkan.

Bahasa : Warta memuat tulisan dalam Bahasa Indonesia.

Struktur : Naskah disusun dalam urutan : judul tulisan (15 kata), ringkasan, pendahuluan, topik-topik yang dibahas, penutup dan saran, serta daftar pustaka maksimal 5 serta nama penulis dengan alamat instansinya.

Bentuk Naskah : Naskah diketik di kertas A4 pada satu permukaan saja, dua spasi huruf Time New Roman ukuran 12 pt dengan jarak 1,5 spasi. Tepi kiri kanan tulisan disediakan ruang kosong minimal 3,5 cm dari tepi kertas. Panjang naskah sebaiknya tidak melebihi 15 halaman termasuk tabel dan gambar.

Judul Naskah : Judul tulisan merupakan ungkapan yang menggambarkan fokus masalah yang dibahas dalam tulisan tersebut.

Pendahuluan : Berisi poin-poin penting dari isi naskah, suatu pengantar atau paparan tentang latar belakang topik, ruang lingkup bahasan dan tujuan tulisan. Jika diperlukan disajikan pengertian-pengertian dan cakupan bahasan.

Topik bahasan : Informasi tentang topik yang dibahas disusun dengan urutan logika dan sistematis.

Penutup dan Saran : Berisi inti sari pembahasan himbauan atau saran tergantung dari materi bahasan.