



WARTA

PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TANAMAN INDUSTRI

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN

TERBIT TIGA KALI SETAHUN

Volume 23, Nomor 1

April 2017

PEMANFAATAN SABUT KELAPA SEBAGAI SUMBER KALIUM ORGANIK



Gambar 1. Pupuk dari sabut kelapa, a) sabut kelapa, b) debu sabut kelapa, c) pupuk cair, d) pupuk cair pengenceran 100 kali, e) aplikasi pada tanaman kelapa

Sabut kelapa mengandung unsur kalium sebesar 10,25% sehingga dapat menjadi alternatif sumber kalium organik untuk menggantikan pupuk KCl. Selain digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik, sabut kelapa juga digunakan sebagai media tanam dan pembuatan agar-agar kertas. Sabut kelapa mengandung unsur hara seperti Ca, Mg, K, Na dan P yang sesuai

digunakan sebagai pupuk organik. Sabut kelapa sebagai media tanam mampu mengikat dan menyimpan air dengan kuat, aerasi dan drainase yang baik, sesuai dengan daerah panas dan mengandung unsur-unsur hara esensial. Unsur kalium dalam abu sabut kelapa dapat menjadi alternatif pengganti KOH dalam pembuatan agar-agar kertas untuk meningkatkan kekuatan gel agar-agar.

Produksi buah kelapa (*Cocos nucifera*) Indonesia rata-rata 15,5 miliar butir/ tahun atau setara dengan 3,02 juta ton kopra, 3,75 juta ton air, 0,75 juta ton arang tempurung, 1,8 juta ton serat sabut, dan 3,3 juta ton debu sabut. Sabut kelapa merupakan hasil samping dari buah kelapa yang potensinya di Indonesia cukup besar. Saat ini, sabut kelapa masih terbatas pemanfaatannya, seperti untuk pembuatan kerajinan, bahan bakar dan sebagai media tanam.

Sabut kelapa terdiri atas 40% serat dan 60% non-serat. Serbuk kelapa mempunyai kandungan air antara 16 - 23%, bahan organik 3,57 - 13,13%, dan dapat terdekomposisi dalam tanah sebagai pentosan lignin. Sabut kelapa mengandung unsur hara seperti Ca, Mg, K, Na dan P. Unsur hara yang terdapat pada sabut kelapa dapat sebagai pupuk organik. Selain itu, sabut kelapa dapat menahan kandungan air dan unsur kimia pupuk serta dapat menetralkan keasaman tanah. K_2O yang terkandung di dalam sabut merupakan salah satu unsur yang diperlukan oleh tanaman khususnya

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

PELINDUNG :

Kapuslitbang Perkebunan
FADJRY DJUFRY

PENANGGUNG JAWAB :
NUNING ARGO SUBEKTI

A. DEWAN REDAKSI
Ketua Merangkap Anggota
ENDANG HADIPOENTYANTI

Anggota :

DONO WAHYUNO
DYAH MANOHARA
E. RINI PRIBADI
OCTIVIA TRISILAWATI
IWA MARA TRISAWA
HERU PRAPTANA
HERNANI

B. REDAKSI PELAKSANA
ELFIANSYAH DAMANIK
TARUNA P. SURIANATA

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 2017 Pusat Penelitian dan
Pengembangan Tanaman Perkebunan, Badan
Penelitian dan Pengembangan Pertanian

DAFTAR ISI

Informasi Komoditas

Pemanfaatan sabut kelapa sebagai sumber kalium organik 1
 Pertumbuhan dan produksi jarak pagar pada beberapa tingkat pemupukan NPK..... 5
 Kesukaan nimfa dan imago *Helopeltis antonii* (Hemiptera: Miridae) pada pucuk teh 8
 Kematangan buah terhadap mutu kopi 11
 Pemenuhan kebutuhan air yang efisien dan efektif untuk meningkatkan produktivitas tebu..... 13
 Pengolahan limbah ban bekas menjadi serbuk karet melalui teknik reklamasi..... 16
 Tanaman transgenik 20
 Seranga-seranga perusak biji pala (*Myristica fragrans*) di Halmahera 23
 Pemanfaatan daun dan biji kenaf (*Hibiscus cannabinus*) bagi kesehatan 26
 Teknik perbanyak tanaman nilam secara kultur jaringan 29

Berita

"Ladies Program" Istri Walikota APEKSI Wilayah III ke TSTPN, 27 April 2017, Bogor 32
 Pedoman bagi penulis 32

kelapa sebesar 10,25%. Pada tanaman umbi-umbian, keberadaan kalium sangat diperlukan karena mampu mendorong produksi hidrat arang.

Sabut Kelapa

Sabut kelapa memiliki ketebalan berkisar 5 - 6 cm yang terdiri atas lapisan luar (*exocarpium*) dan lapisan dalam (*endocarpium*). Komposisi kimia sabut kelapa antara lain selulosa, lignin, *pyroligneous acid*, gas, arang, ter, tannin dan potassium. Satu butir kelapa menghasilkan 0,4 kg sabut yang mengandung 30% serat yang kaya unsur. Sifat kimia sabut kelapa, yaitu pH rata-rata agak masam (6,33), nilai rasio C/N sangat tinggi (98,42), nilai KTK sangat tinggi (84,28 me/100g⁻¹) dan unsur-unsur hara makro (78% K, 23% N, 5% Ca, dan 4% P).

Fungsi Unsur Kalium pada Tanaman

Sabut kelapa mengandung unsur K yang berfungsi sebagai aktivator enzim dan berperan dalam proses fotosintesis. Unsur K pada sabut kelapa dapat meningkatkan pertumbuhan. Peranan unsur K dalam pertumbuhan vegetatif tanaman adalah memperbaiki transportasi asimilat, menghemat penggunaan air melalui pengaturan buka-tutup stomata, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan patogen. Fungsi lain dari K antara lain, mendorong produksi hidrat arang, tanaman seperti bengkoang dan bit (umbi-umbian), membantu proses fisiologis dan metabolik dalam sel, mengurangi kepekaan tanaman terhadap kekeringan, kalium membantu penyerapan air oleh akar tanaman dan mencegah penguapan air dari daun, merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar, memperbaiki sifat kualitatif buah (rasa, warna, aroma,

tahan lama dan lain-lain), mengaktifkan enzim asetik thiokinase, piruvat kinase, glutamilsistein sintetase, formil tetrahidrofolat sintetase, suksinil CoA sintetase, induksi nitrat reduktase, sintesis tepung dan ATP ase, membantu pembentukan protein dan karbohidrat, menguatkan batang, memacu translokasi karbohidrat dari daun ke bagian tanaman lainnya, menghambat klorosis pada daun.

Dalam usaha meningkatkan hasil pertanian, pemberian K perlu diperhatikan selain N dan P. Hasil penelitian Von Uexkull (1976), menunjukkan bahwa efisiensi (%) pemberian N adalah 7,1, pemberian N dan P 6,4, sedangkan pemberian N, P dan K sebesar 17,9. Penambahan unsur kalium pada pemupukan dapat meningkatkan efisiensi hasil.

Ciri-ciri tanaman yang kekurangan K antara lain daun berkerut/keriting, timbul bercak-bercak merah kecokelatan lalu kering dan mati, perkembangan akar lambat, serta buah tumbuh tidak sempurna, kecil dan tidak tahan lama.

Isolasi Kalium dari Sabut Kelapa

Pengambilan senyawa K dari sabut kelapa dilakukan dengan mengubah sabut kelapa menjadi abu sehingga garam-garam organik yang terkandung di dalamnya berubah menjadi kalium karbonat. Abu sabut kelapa diekstraksi dengan air akan terbentuk K₂CO₃ dan KHCO₃. Ekstrak abu sabut kelapa diperoleh dari pembakaran sabut kelapa pada suhu 600°C selama 60 menit. Jumlah K yang terekstrak akan optimal dengan pelarutan 1 g abu dalam 50 ml air pada suhu ruang (29°C). Hasil larutan berwarna kuning cokelat yang mengandung kalium karbonat dan bikarbonat dan mungkin juga terdapat natrium. Diagram alir isolasi K dari sabut kelapa ditunjukkan pada Gambar 2.

Pemanfaatan Sabut Kelapa, Debu Sabut, dan Abu Sabut Kelapa

Pupuk organik cair

Sabut kelapa banyak dimanfaatkan sebagian pupuk organik cair untuk pengganti KCl anorganik, karena sabut kelapa mengandung unsur kalium yang tinggi. Sabut kelapa memiliki kandungan unsur-unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman, yaitu K, Ca, Mg, Na dan P. Kalium dalam sabut kelapa larut dalam air. Air hasil rendaman sabut kelapa dapat dijadikan untuk pupuk sebagai menggantikan pupuk KCl (Sari, 2015). Hasil analisis pupuk organik cair berbahan dasar sabut

kelapa ditunjukkan pada Tabel 1.

Sementara itu Ruskandi (2006) melaporkan bahwa 23,02 kg kompos sabut kelapa dan daun setara dengan 1 kg N urea (46%), 95,24 kg setara dengan 1 kg P₂O₅ dari SP-36 (36%) dan 22,83 kg setara dengan 1 kg K₂O dari KCl (60%).

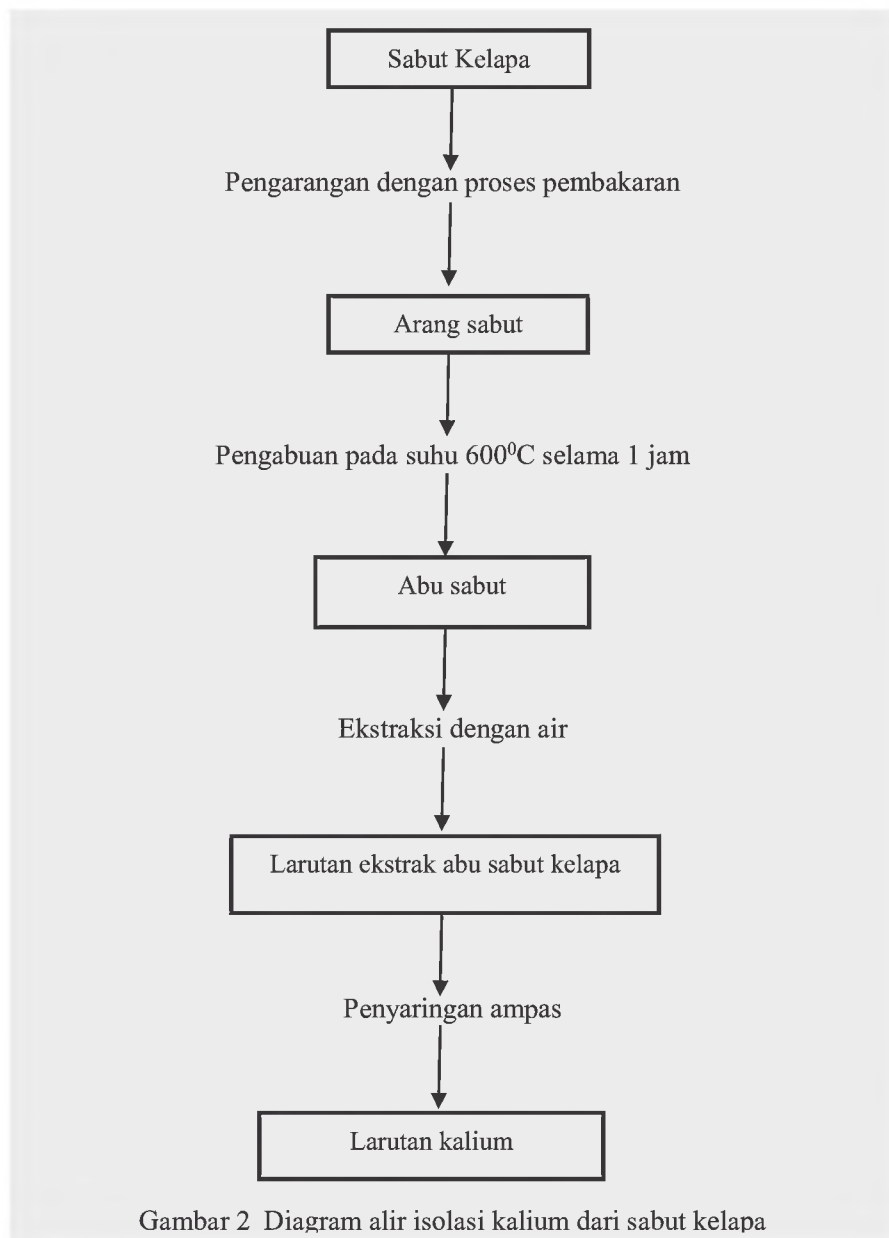
Sari (2015), melaporkan bahwa sari pupuk organik cair berbahan dasar sabut kelapa memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil panen baik pada berat basah maupun berat kering tanaman sawi hijau. Kandungan K yang tinggi pada pupuk cair sabut kelapa dapat meningkatkan berat basah tanaman karena K berfungsi mutlak pada

proses metabolisme tanaman dan membantu mencegah penguapan. Aplikasi pupuk cair sabut kelapa akan meningkatkan jumlah sel pada tanaman sehingga dapat meningkatkan berat segar tanaman.

Selain sabut kelapa, debu sabut juga dapat dimanfaatkan dalam pembuatan pupuk organik. Debu sabut merupakan hasil samping pada proses penyeratan sabut. Debu sabut mengandung berbagai unsur hara N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cu, Zn dan Al. Komposisi kimia debu sabut kelapa ditunjukkan pada Tabel 2.

Pemanfaatan debu sabut sebagai bahan organik dilakukan melalui proses pengomposan untuk menurunkan kadar senyawa fenolik dan tannin dalam debu sabut. Kadar tannin yang tinggi dalam debu sabut (8 - 12%) dapat menghambat pertumbuhan tanaman, tanaman menjadi cokelat dan menghambat aktivitas mikroorganisme yang menguntungkan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan debu sabut sebagai penyedia unsur hara/pupuk organik berpengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

Kadar N dan P debu sabut masih rendah sehingga membutuhkan tambahan bahan organik lain seperti kotoran ternak. Kotoran kambing dapat digunakan sebagai bahan organik pupuk kandang karena memiliki kandungan unsur hara relatif lebih seimbang. Kotoran kambing yang sudah matang dan debu sabut kelapa perlu ditambahkan bioaktivator komersial yang tersedia di pasaran untuk mempercepat proses pengomposan. Pupuk kompos yang matang dicirikan dengan warna hitam kecokelatan, tekstur gembur dan tidak berbau. Pengujian kualitas pupuk terdiri atas nitrogen total, P₂O₅, C-organik, K dan rasio C/N. Hasil analisis pupuk kandang yang ditambahkan debu sabut kelapa ditunjukkan pada Tabel 3.



Gambar 2 Diagram alir isolasi kalium dari sabut kelapa

Abu sabut kelapa mengandung 0,03% N total, 2,31% P total, 21,87% K total, 0,01% C-organik, pH 11,77 dan nilai kapasitas pertukaran kation sebesar 13,29 me/100 g. Abu sabut kelapa memiliki pH yang tinggi dan didominasi oleh ion OH⁻ sehingga cocok digunakan sebagai media tanam pada tanah masam atau tanah inceptisol yang memiliki ion H⁺ lebih banyak. Pemberian abu sabut kelapa dapat meningkatkan ion OH⁻ sehingga konsentrasi ion H⁺ dan OH⁻ dalam larutan tanah seimbang dan pH tanah menjadi netral.

Aplikasi abu sabut kelapa nyata meningkatkan K tersedia tanah pada umur 2 bulan setelah tanam dan meningkatkan serapan K pada daun, batang dan akar dibandingkan perlakuan kontrol pemupukan 100% KCl dan 0% abu. Konsentrasi abu sabut kelapa yang semakin tinggi maka K yang diserap juga semakin banyak.

Media tanam

Sabut kelapa dapat digunakan sebagai media tanam karena mampu mengikat dan menyimpan air dengan kuat, aerasi dan drainase yang baik, sesuai dengan daerah panas dan mengandung unsur-unsur hara esensial. Namun demikian sabut kelapa mudah lapuk jika disiram dengan air berlebih dan mudah ditumbuhi jamur. Sabut kelapa perlu direndam dengan larutan fungisida untuk menghindari pembusukan.

Agar-agar kertas

Unsur K dalam abu sabut kelapa dapat menjadi alternatif pengganti KOH dalam pembuatan agar-agar kertas. Unsur K memiliki fungsi untuk meningkatkan kekuatan gel agar-agar. Kekuatan gel merupakan suatu bebas maksimum yang

Tabel 1. Hasil analisis pupuk cair organik

Parameter	Pupuk Organik Cair		
	Sabut Kelapa	Batang Pisang	Daun Lamtoro
pH	5,10	3,45	4,14
C-organik (ppm)	1,36	7,59	10,48
N(ppm)	133,12	238,04	763,01
P(ppm)	8,95	63,88	55,11
K(ppm)	192,11	88,21	125,81

Sumber: Priyanto (2016)

Tabel 2. Nilai dan kandungan unsur hara debu sabut kelapa

Unsur Hara	Jumlah Kandungan
C (%)	45,15
N (%)	0,54
C/N	83,61
P-Bray (mg/100g)	13,30
K ₂ O (mg/100g)	33
Ca (mg/100g)	2,93
Mg (mg/100g)	7,98
K (mg/100g)	2,79
Na (mg/100g)	24,36
KTK (mg/100g)	96,74
Fe (mg/kg)	13,70
Mn (mg/kg)	3,90
Cu (mg/kg)	1,10
Zn (mg/kg)	2,60
Al (mg/kg)	41,80

Sumber: Maliangkay dan Matana (2006).

Tabel 3. Hasil analisis pupuk dari kotoran kambing yang dicampur debu sabut kelapa

Parameter	Standar SNI 19-7030-2004			Kotoran Kambing + debu sabut kelapa	Bioaktivator		
	Satuan	Min	Maks		EM4	PROMI	Orgadec
C-Organik	%	9,80	32	47,34	20,45	21,54	22,22
Nitrogen (N)	%	0,40		1,45	2,27	2,45	2,38
Fosfor (P ₂ O ₅)	%	0,10		0,35	1,56	0,66	1,07
Kalium (K)	%	0,20		1,03	3,21	4,06	3,56
Rasio C/N	%	10	20	32,65	9,00	8,79	9,34

dibutuhkan untuk memecahkan matriks polimer pada daerah gel agar-agar yang terbebani. Semakin banyak unsur K yang ditambahkan dalam agar-agar maka akan menghasilkan kekuatan gel yang tinggi, tetapi penambahan air abu sabut kelapa yang berlebih menyebabkan kekuatan gel menurun. Unsur kalium berfungsi sebagai bahan pengikat antara rantai polimer agar-agar dengan memperkuat struktur tiga dimensi sehingga polimer tersebut dapat mempertahankan bentuknya jika diberi tekanan. Dengan penambahan air abu sabut kelapa 10% pada agar-agar kertas menghasilkan kekuatan gel 233,22 g/cm² lebih tinggi dari pada dengan penambahan KOH 1% (201,67 g/cm²).

Penutup

Pemanfaatan limbah sabut kelapa mampu meningkatkan nilai ekonomi setelah diolah menjadi kompos atau pupuk organik. Sabut kelapa mampu menyuburkan tanah serta menjadi media tanam pengganti tanah. Sabut kelapa juga menjadi media *Trichoderma* yang dapat mengurangi penyakit dalam tanah dan menjaga tanah tetap gembur dan subur, serta mengandung unsur kalium yang dapat menjadi alternatif pengganti pupuk KCl dan penggunaan KOH dalam pembuatan agar-agar kertas untuk meningkatkan kekuatan gel agar-agar.

Linda Trivana dan Adhitya Yudha Pradhana, Balit Palma

PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JARAK PAGAR PADA BEBERAPA TINGKAT PEMUPUKAN NPK

Tanaman jarak pagar (*Jathropa curcas*) merupakan salah satu tanaman tradisional penghasil bahan bakar nabati yang umumnya dikembangkan di lahan yang kurang subur, tetapi produktivitasnya dapat meningkat secara nyata apabila dibudidayakan pada lingkungan tumbuh yang sesuai dengan cara budidaya yang sesuai termasuk pengelolaan hara yang baik. Pertumbuhan dan produksi jarak pagar pada 5 tingkat dosis pupuk yaitu tanpa pupuk, dosis rendah (100 kg Urea/ha : 75 kg SP 36/ha : 75 kg KCl/ha), dosis sedang (200 : 150 : 150), dosis agak tinggi (300 : 200 : 200) dan dosis tinggi (400 : 250 : 250) menunjukkan ketersediaan hara berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi jarak pagar. Penurunan nilai pertumbuhan dari kondisi status hara tertinggi ke status hara terendah sebagai berikut jumlah daun (74,93%), tinggi tanaman (41,61%) dan diameter batang (31,02%) pada umur 4 bulan setelah tanam. Rata-rata produksi buah tertinggi terdapat pada tanaman yang berkecukupan haranya (19,33 - 26 buah per tanaman) dan menurun sampai mencapai nilai terendah pada perlakuan pemupukan terendah (1 - 9 buah per tanaman).

Jarak pagar (*Jathropa curcas* L.) merupakan salah satu tanaman tradisional penghasil bahan bakar nabati yang umumnya dikembangkan di lahan yang kurang subur. Tanaman ini bermanfaat untuk konservasi tanah, minyak dari biji jarak berpotensi sebagai biofuel, bunganya menarik untuk lebah sehingga berpotensi untuk dijadikan sumber madu.

Produktivitas tanaman bervariasi antar lokasi karena tanaman ini sangat dipengaruhi lingkungan tumbuhnya dan cara tanamnya. Di beberapa negara di Afrika, produksi biji berkisar 0,3 - 9 kg/tanaman per tahun dan di berbagai lokasi diperoleh informasi produktivitasnya berkisar 0,5 - 12 ton biji/ha/tahun.

Pertumbuhan tanaman dan produktivitasnya dipengaruhi oleh tingkat kesuburan lahan (ketersediaan hara) dan keseimbangan hara. Ketersediaan hara yang tidak seimbang akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat sehingga produktivitas tanaman akan menurun. Tanaman jarak dapat beradaptasi di lahan marjinal dengan kandungan hara tanah yang rendah, tetapi tanaman tetap memerlukan pemupukan terutama nitrogen dan fosfor untuk menghasilkan biomas dan produksi yang tinggi. Walaupun tanaman dapat tumbuh pada kondisi lahan marjinal, tetapi produktivitas jarak pagar meningkat dengan nyata pada kondisi iklim dan budidaya yang sesuai. Beberapa penelitian membuktikan tanaman jarak dapat berproduksi tinggi apabila dibudidayakan pada lingkungan tumbuh yang sesuai dan pengelolaan yang baik termasuk pengelolaan hara.

Prediksi kebutuhan pupuk untuk tanaman jarak pagar pada tahun kedua adalah 200 kg urea + 150 kg SP36 + 150 kg KCl + 50 kg kiserit/ha yang diaplikasikan dua kali dan terus meningkat sampai tahun kelima. Acuan rekomendasi pemupukan pada tahun pertama adalah urea, SP-36 dan KCl masing-masing 40 g/pohon, diberikan dua kali dengan dosis setengah takaran pada setiap kali pemberian. Hara yang terangkut dari 1 ha pertanian

jarak pagar adalah 57,61 kg N; 5,6 kg P; 227,26 kg K; 23,51 kg Ca; 17,68 kg Mg setara 128 kg urea (45% N), 64 kg SP36 (36% P₂O₅); 915 kg KCl (60% K₂O); 164 kg dolomit (30% CaO; 18% MgO) atau pupuk majemuk N : P : K (1 : 1 : 1) 384 kg. Oleh karena itu, informasi pengaruh pemupukan terhadap pertumbuhan dan produksi diperlukan untuk mendukung budidaya jarak pagar.

Penanaman dan Pemupukan Tanaman Jarak Pagar

Jarak pagar ditanam pada pot berdiameter 60 cm dan tinggi 50 cm dengan media top soil tanah latosol asal KP.Cimanggu, Bogor. Tanaman dipelihara dengan pemupukan sesuai perlakuan, setiap perlakuan terdiri atas 1 pot percobaan.

Benih jarak pagar jenis 1P1-P yang telah diimbibisi dengan cara direndam air selama ±12 jam, disemai langsung pada pot dengan jumlah benih 3 butir/pot. Pada permukaan pot dipasang sungkup pelindung untuk melindungi dari terik matahari langsung dan menjaga kelengasan tanah. Setelah benih tumbuh baik dan berdaun 4 - 6 helai, dilakukan penjarangan dengan hanya meninggalkan satu tanaman yang pertumbuhannya terbaik. Tanaman dipelihara dari serangan OPT dan disiram sesuai kebutuhan. Untuk mengetahui pengaruh kesuburan tanah terhadap pertumbuhan dan produksi jarak pagar, dilakukan aplikasi 5 dosis pemberian pupuk urea, SP-36 dan KCl (Tabel 1).

Sebelum aplikasi pupuk, kandungan hara (N, P, K, Ca, Mg, S, C-organik, C/N rasio, nilai tukar

Tabel 1. Beberapa tingkat pemupukan NPK yang diaplikasikan pada jarak pagar

Tingkat pemupukan	Urea (kg/ha)	SP-36 (kg/ha)	KCl (kg/ha)
Tanpa pupuk	-	-	-
Dosis rendah	100	75	75
Dosis sedang	200	150	150
Dosis agak tinggi	300	200	200
Dosis tinggi	400	250	250

Tabel 2. Sifat fisik dan kimia tanah Kebun Percobaan Cimanggu

Parameter	Nilai
Tekstur	-
Pasir (%)	24,00
Debu (%)	28,99
Liat (%)	47,01
pH H ₂ O	4,50
pH KCl	4,03
C-organik (%)	1,78
N total	0,16
C/N rasio	11,13
P tersedia (ppm)	1,68
Ca tukar (me/100 g tanah)	6,42
Mg tukar (me/100 g tanah)	1,32
K tukar (me/100 g tanah)	0,19
Na tukar (me/100 g tanah)	0,36
Al tukar (me/100 g tanah)	3,04
KTK CEC (me/100 g tanah)	26,28
Kejenuhan basa (%)	31,54

Tabel 3. Tinggi tanaman jarak pagar pada beberapa tingkat pemupukan NPK

Tingkat pemupukan	Tinggi tanaman (cm)				
	1 bulan	2 bulan	3 bulan	4 bulan	5 bulan
Tanpa pupuk	16,41 c	20,58 c	28,16 c	42,33 b	48,66 b
Dosis rendah	19,91 bc	29,58 b	38,58 b	58,66 a	62,08 ab
Dosis sedang	20,66 ab	35,50 b	42,58 ab	62,66 a	66,16 a
Dosis agak tinggi	22,08 ab	35,00 b	43,91 ab	65,00 a	67,33 a
Dosis tinggi	24,16 a	44,33 a	50,33 a	72,50 a	75,58 a
KK (%)	14,20	18,43	16,80	21,14	19,63

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

kation, pH) dan sifat fisik (tekstur) tanah dianalisis terlebih dahulu dan hasil analisisnya disajikan pada Tabel 2.

Pupuk SP-36 dan KCl, setengah dosis diberikan pada saat tanam dan sisanya diberikan pada umur 90 hari setelah tanam (HST). Pemberian urea dibagi menjadi 1/3 bagian pada saat umur 30 HST, 1/3 bagian pada 60 HST dan 1/3 bagian pada 90 HST. Pemberian pupuk didasarkan asumsi bahwa populasi tanaman per hektar adalah sebanyak 2.500 tanaman dengan jarak tanam 2 x 2 m. Buah jarak pagar mulai dipanen pada umur 4 BST. Pada umur 9 bulan, tanaman dipanen seluruhnya kemudian dikeringkan dan dipisahkan antara akar, batang dan daun.

Peranan Hara dalam Pertumbuhan Jarak Pagar

Tingkat ketersediaan hara tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan (Tabel 3, 4 dan 5) dan produksi buah jarak pagar (Tabel 6). Kurangnya ketersediaan hara tanah nyata menurunkan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang). Penurunan nilai pertumbuhan yang menyolok dari kondisi status hara tertinggi ke status hara terendah di antara ketiga

parameter pertumbuhan adalah 74,93% pada jumlah daun, 41,61% pada tinggi tanaman dan 31,02% pada diameter batang umur 5 bulan setelah tanam.

Penelitian mengenai manfaat nitrogen terhadap pertumbuhan tanaman, produksi buah dan kandungan minyak tanaman jarak telah banyak dilakukan. Penambahan nitrogen terbukti meningkatkan pertumbuhan, kandungan nitrogen di daun, asimilasi CO₂ dan kandungan klorofil pada jarak pagar umur 6 BST. Aplikasi nitrogen 60 g/pohon pada tanaman jarak umur 5 tahun meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah cabang, sementara apabila dikombinasikan dengan 100 g fosfor dan 60 g kalium dapat meningkatkan ukuran lilit batang. Selain itu nitrogen juga meningkatkan jumlah buah per tanaman dan hasil minyak. Nitrogen adalah bahan utama protein dan nitrogen yang tinggi akan meningkatkan aktivitas fotosintesis dan diferensiasi jaringan. Aplikasi pupuk nitrogen dalam dosis tinggi akan meningkatkan kandungan nitrogen daun untuk meningkatkan aktifitas fungsi-fungsi biologis seperti fotosintesis. Aplikasi pupuk nitrogen dan fosfor juga memacu pertumbuhan dan meningkatkan produksi dan minyak jarak.

Aplikasi nitrogen secara signifikan meningkatkan indeks luas daun, laju fotosintesis, penerimaan radiasi dan *radiation use efficiency*. Pada kondisi iklim kering dan tanah yang kurang subur, unsur hara nitrogen lebih penting dalam

Tabel 4. Jumlah daun jarak pagar pada beberapa tingkat pemupukan NPK

Tingkat pemupukan	Jumlah daun (helai)				
	1 bulan	2 bulan	3 bulan	4 bulan	5 bulan
Tanpa pupuk	9,33 c	11,83 c	17,5 b	31,83 b	36,83 b
Dosis rendah	12,00 bc	38,50 b	55,16 a	91,83 ab	79,33 ab
Dosis sedang	13,16 bc	45,83 b	61,00 a	140,33 a	120,83 a
Dosis agak tinggi	15,00 b	37,50 b	66,83 a	129,00 a	100,00 a
Dosis tinggi	20,00 a	66,00 a	76,66 a	127,00 a	126,33 a
KK (%)	26,91	37,81	41,21	57,31	53,57

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

Tabel 5. Diameter batang jarak pagar pada beberapa tingkat pemupukan NPK

Tingkat pemupukan	Diameter batang (cm)			
	2 bulan	3 bulan	4 bulan	5 bulan
Tanpa pupuk	12,65 c	14,70 b	21,86 b	25,85 b
Dosis rendah	17,05 b	20,06 a	26,99 ab	29,79 ab
Dosis sedang	18,76 ab	20,71 a	27,18 ab	29,59 ab
Dosis agak tinggi	17,80 b	21,75 a	30,80 a	35,07 a
Dosis tinggi	22,06 a	25,26 a	31,69 a	33,26 a
KK (%)	17,87	20,61	17,44	15,52

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

Tabel 6. Jumlah buah jarak pagar per tanaman umur 4 bulan pada beberapa tingkat pemupukan NPK

Tingkat pemupukan	Jumlah buah per tanaman (buah)
Tanpa pupuk	1,00 b
Dosis rendah	9,00 ab
Dosis sedang	19,33 a
Dosis agak tinggi	11,67 ab
Dosis tinggi	26,00 a
KK (%)	58,83

peningkatan mutu dari jarak pagar daripada kalium. Kekurangan unsur nitrogen dapat menghambat pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, diameter batang dan pembentukan daun) dari tanaman jarak pagar, tinggi tanaman jarak pagar juga berkorelasi positif dengan kandungan nitrogen dalam tanah.

Produksi Buah

Seperti halnya pertumbuhan, produksi buah secara nyata menurun seiring dengan berkurangnya ketersediaan hara tanah (Tabel 7). Rata-rata produksi buah tertinggi terdapat pada tanaman yang berkecukupan haranya dan menurun sampai mencapai nilai terendah pada perlakuan pemupukan terendah. Hasil analisis tanah menunjukkan KTK tinggi namun kandungan nitrogen dan kalium rendah, bahkan fosfor sangat rendah (Tabel 1). Pemberian unsur hara NPK melalui pupuk anorganik nyata pengaruhnya baik terhadap pertumbuhan maupun produksi jarak pagar pada tanah masam (pH 4,5).

Aplikasi pupuk majemuk NPK pada tanaman jarak pagar nyata meningkatkan jumlah cabang dan panjang cabang dan meningkatkan produksi buah dan minyak pada

tanaman umur 3 tahun. Unsur kalium berkontribusi dalam meningkatkan laju fotosintesis, respirasi yang penting dalam sintesis protein dan pembentukan buah. Unsur kalium juga mempengaruhi parameter pertumbuhan vegetatif maupun fase reproduktif, efektifitas kalium dalam proses metabolisme tanaman dan perubahan hidrokarbon menjadi asam lemak dalam proses fotosintesis. Pemupukan 150 kg/ha N + 120 kg/ha K pada jarak pagar umur 18 bulan meningkatkan produksi buah sampai 92% dan produksi biji 95%.

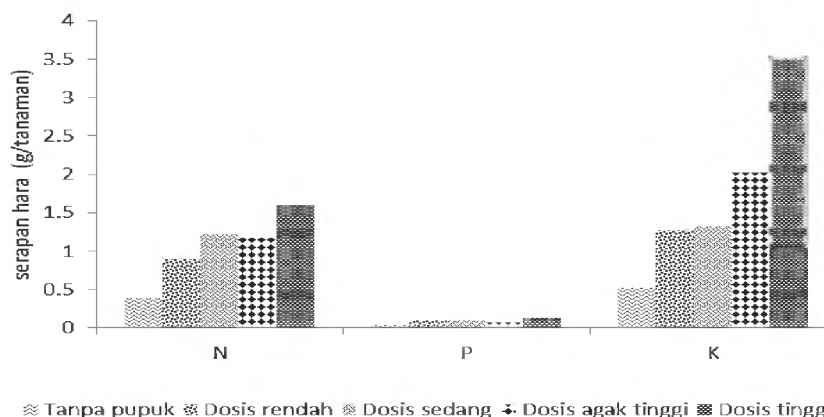
Tanaman yang dipupuk menghasilkan jumlah buah yang lebih tinggi dibanding tanpa pupuk. Pemupukan nitrogen 60 g/pohon pada tanaman jarak umur 5 tahun

terbukti dapat meningkatkan produksi secara nyata. Aplikasi pupuk nitrogen dosis tinggi meningkatkan produksi biji penghasil minyak seperti kedelai. Sementara kombinasi pupuk nitrogen dan kalium dosis tinggi bersinergi secara positif dalam meningkatkan jumlah biji. Perbedaan dalam berat biji berhubungan dengan periode anthesis dan pematangan biji. Selama periode ini terjadi transport asimilat ke buah dan biji yang sangat penting. Oleh karena itu tanaman dengan ketersediaan hara yang cukup akan menghasilkan jumlah buah yang optimal.

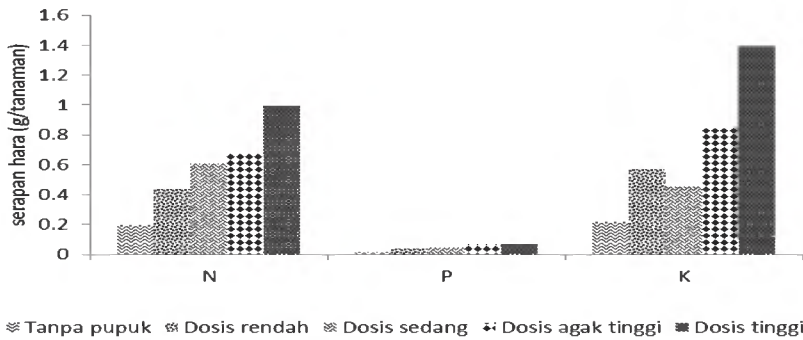
Unsur fosfor juga berpengaruh positif terhadap peningkatan hasil biji jarak pagar. Untuk tanaman penghasil biji-bijian seperti jarak pagar, unsur fosfor cukup penting karena mengontrol pertumbuhan dan produksi.

Serapan Hara

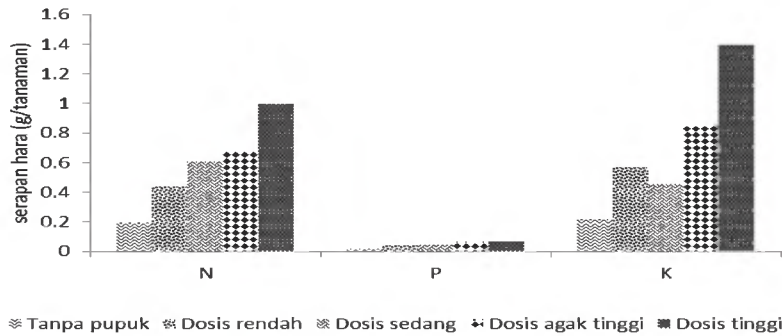
Serapan hara N, P dan K pada daun, batang dan akar jarak pagar umur 9 BST disajikan pada Gambar 1, 2 dan 3. Serapan hara NPK pada daun, batang dan akar jarak, polanya sejalan dengan parameter pertumbuhan dan produksinya. Dengan berkurangnya ketersediaan hara, maka berkurang pula serapan haranya. Serapan nitrogen pada daun



Gambar 1. Serapan hara N, P dan K daun jarak pagar umur 9 BST



Gambar 2. Serapan hara N, P dan K batang jarak pagar umur 9 BST



Gambar 3. Serapan hara N, P dan K akar jarak pagar umur 9 BST

Tabel 7. Hasil analisis tanah setelah aplikasi pemupukan

Tingkat pemupukan	Kandungan hara		
	N (%)	P (ppm)	K (ml/100g)
Tanpa pupuk	0,16	0,36	0,17
Dosis rendah	0,15	7,73	0,39
Dosis sedang	0,14	1,12	0,13
Dosis agak tinggi	0,18	0,78	0,40
Dosis tinggi	0,16	0,86	0,51

berkisar (0,21 - 0,67 g/tanaman), batang (0,39 - 1,59 g/tanaman) dan akar (0,19 - 0,99 g/tanaman). Serapan hara fosfor pada daun (0,009 - 0,03 g/tanaman), batang (0,04 - 0,13 g/tanaman), akar (0,02 - 0,07 g/tanaman) sedangkan serapan kalium pada daun (0,18 - 0,96

g/tanaman), batang (0,52 - 3,52 g/tanaman) dan akar (0,22 - 1,39 g/tanaman).

Hasil analisis tanah akhir penelitian menunjukkan bahwa kadar nitrogen berkisar (0,14 - 0,18%), fosfor (0,36 - 7,73%) dan kalium (0,13 - 0,51%). Kadar

nitrogen dan fosfor rendah sedangkan kalium rendah sampai sedang (Tabel 7) sehingga per tanaman mengangkut hara nitrogen sebanyak (0,79 - 3,25 g), fosfor (0,07 - 0,23 g) dan kalium (0,92 - 5,87 g). Dengan populasi 2500 tanaman per hektar maka pengangkutan hara nitrogen (1975 - 8125 g/ha), fosfor (175 - 575 g/ha) dan kalium (2300 - 14675 g/ha). Serapan tersebut lebih rendah dibanding dengan hasil yang diperoleh pada penelitian sebelumnya pada tanaman jarak pagar umur 2 tahun. Hal ini mungkin disebabkan hara yang terserap pada penelitian ini hanya dari lingkungan tumbuh yang memakai pot dan pada tanaman umur 9 bulan.

Penutup

Tingkat pemupukan NPK berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi jarak pagar umur 9 bulan. Pemupukan N, P dan K dosis tinggi pada tanah yang miskin hara mampu meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah sehingga dapat diserap tanaman dan memacu pertumbuhan vegetatif dan meningkatkan produksi buah secara nyata. Hara kalium yang terangkut lebih tinggi dibanding nitrogen dan fosfor baik pada daun, batang maupun akar.

Hera Nurhayati, Balitro

KESUKAAN NIMFA DAN IMAGO *Helopeltis antonii* (Hemiptera: Miridae) PADA PUCUK TEH

Helopeltis spp. merupakan salah satu hama utama pada tanaman teh yang menyerang bagian pucuk yang menyebabkan kerusakan jaringan di sekitar tusukan dicirikan adanya bercak berwarna coklat gelap. *Helopeltis* spp mem-

punyai beberapa stadia nimfa sebelum menjadi imago. Tulisan ini bertujuan memberikan informasi mengenai kesukaan stadia nimfa dan imago *H. antonii* pada pucuk teh tidak sama. Nimfa instar ke-3 *H. antonii* pada 24 jam

memberikan jumlah tusukan paling banyak dibandingkan instar yang lain demikian juga imago betina dan jantan. Terlihat ada korelasi antara umur instar dengan jumlah tusukan yang dihasilkan dari masing-masing

stadia *H. antonii*. Nimfa instar ke-1 lebih menyukai daun kesatu, sedangkan nimfa instar ke-2 hingga instar ke-5 lebih menyukai daun kedua. Stadia imago betina maupun jantan juga lebih menyukai daun kedua.

Kepik pengisap pucuk teh, *Helopeltis* spp. (Hemiptera: Miridae), merupakan hama penting pada tanaman teh karena menyebabkan kerusakan utama pada bagian tanaman yang dipanen. Di India, jenis yang banyak menyerang adalah *H. theivora* dengan tingkat serangan mencapai 80% yang dapat menurunkan kuantitas hasil panen sekitar 10 - 50%. Sementara itu, di Indonesia jenis yang banyak menyerang adalah *H. antonii*. Serangan kepik ini menimbulkan kerusakan antara 10 - 50%. Hama ini aktif pada pagi dan sore hari. Nimfa dan imago merupakan stadia yang menyebabkan kerusakan pada pucuk dan daun teh. *H. antonii* mengisap cairan daun muda dengan stilet-nya yang mengeluarkan toksin menyebabkan kerusakan jaringan di sekitar tusukan seperti spot yang tidak beraturan. Setelah jaringan diisap akan menyebabkan luka berwarna hijau yang kemudian berwarna cokelat gelap setelah 24 jam. Bagian tanaman teh yang terserang adalah daun yang masih muda dan akan dipanen. Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui preferensi stadia nimfa dan imago *H. antonii* pada pucuk teh.

Preferensi Tempat Makan Berdasarkan Fase Hidup *Helopeltis antonii* pada Pucuk Teh

Jaringan yang tertusuk stilet *H. antonii* akan terbentuk bercak hampir melingkar, awal berwarna keperakan kemudian berkembang menjadi cokelat gelap atau hitam

(Gambar 1 dan 2). Struktur dan ukuran bercak bekas tusukan bervariasi tergantung pada umur tanaman dan jenis klon.

Preferensi tempat makan (*feeding site*) stadia *H. antonii* (nimfa dan imago) menunjukkan adanya perbedaan berdasarkan jumlah tusukan/individu dan gejala kerusakannya (Tabel 1, Gambar 1, dan 2.). Jumlah tusukan per individu pada masing-masing stadia selama 24 jam bervariasi dari 11,40% hingga 16,38%. Persentase jumlah tusukan terendah hingga tertinggi berturut-turut adalah nimfa instar ke-1 (11,40%), nimfa instar ke-5 (13,52%), nimfa instar ke-4 (13,61%), nimfa instar ke-2 (14,02%), imago jantan (15,46%), imago betina (15,60%) dan nimfa instar ke-3 (16,38%). Menurut Slansky dan Scriber (1985), selama masa pertumbuhan, performa saluran pencernaan serangga cenderung menurun dari instar awal ke instar akhir. Kemungkinan hal ini disebabkan oleh meningkatnya laju makan dan ukuran saluran pencernaan ketika nimfa bertambah tua. Nimfa instar ke-1 *H. antonii* memakan lebih sedikit pucuk teh assamica disebabkan karena kepik ini baru menetas sehingga kemampuan makannya masih rendah, sedangkan nimfa instar ke-3 berada pada fase yang prima dalam mencari makanan sehingga jumlah *feeding*

spot paling banyak. Imago betina lebih aktif makan daripada jantan karena betina membutuhkan energi untuk kopulasi dan memproduksi telur. Roy *et al.* (2009) yang juga melakukan penelitian pada *H. theivora* di India mendapatkan laju makan betina sekitar 104,58 tusukan/individu/hari, sedangkan jantan hanya 65,72 tusukan/individu/hari.

Berdasarkan jumlah tusukan/individu/hari pada bagian kuncup dan pucuk tanaman teh (peko, daun ke-1, daun ke-2 dan daun ke-3), nimfa instar pertama *H. antonii* cenderung lebih menyukai daun ke-1 (64,68%), kemudian disusul daun ke-2, peko dan daun ke-3 (Tabel 1.). Pada nimfa instar ke-2, 3, dan 4, serta imago (jantan dan betina), memiliki kecenderungan yang sama yaitu dengan urutan daun ke-2, daun ke-1, daun ke-3, lalu peko. Berbeda dengan instar ke-5 yang cenderung memilih daun ke-2, daun ke-3, daun ke-1 dan peko. Perbedaan preferensi ini dipengaruhi oleh morfologi (misalnya trikoma), tekstur permukaan dan struktur lapisan lilin daun teh. Variasi kandungan kimia dari masing-masing bagian tanaman sangat mempengaruhi derajat preferensi makan dari berbagai stadia *Helopeltis*. Pada *H. theivora*, betina dan jantan lebih memilih daun ke-2, sedangkan *H. schuotedeni*, betina dan jantan

Tabel 1. Jumlah lesio yang disebabkan *H. antonii* stadia nimfa dan imago pada pucuk teh

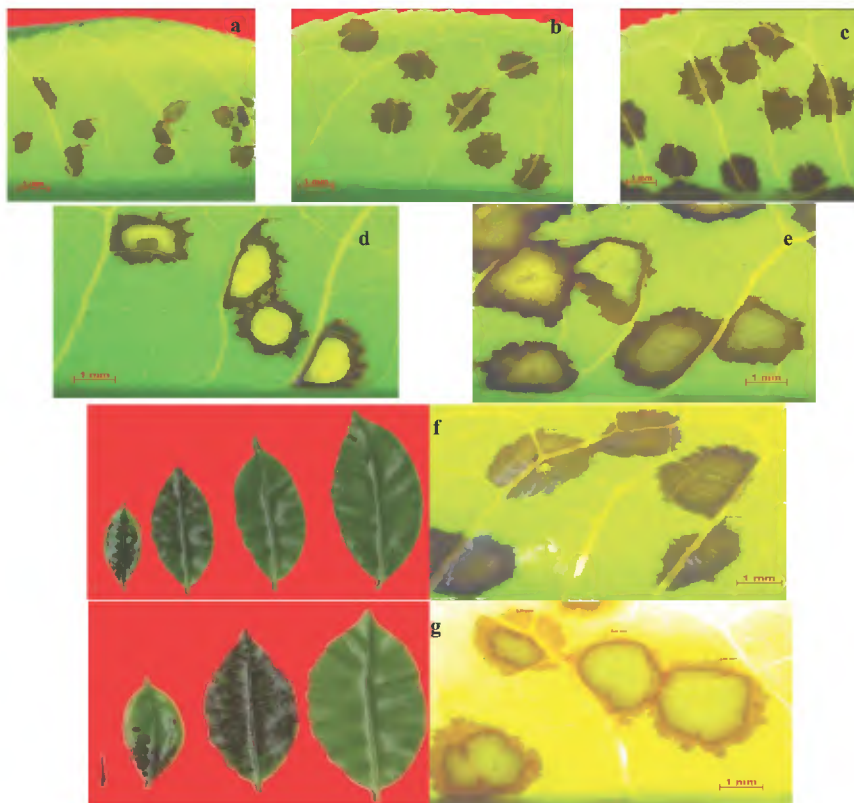
Stadia <i>H. antonii</i>	Jumlah lesio per daun per serangga pada			
	Peko	Daun ke-1	Daun ke-2	Daun ke-3
Stadia nimfa				
Instar ke-1	8,40 b	52,00 b	17,27 a	2,72 a
Instar ke-2	5,30 ab	29,60 ab	58,47 b	5,50 b
Instar ke-3	3,70 a	40,13 ab	66,93 b	4,73 a
Instar ke-4	2,13 a	37,07 ab	39,73 ab	17,07 ab
Instar ke-5	1,20 a	20,27 a	38,00 ab	35,87 b
Stadia imago				
Jantan	0,60 a	37,27 ab	62,80 b	8,40 a
Betina	2,53 a	33,20 ab	65,53 b	8,80 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% (Indriati dan Hasibuan, 2015)

Tabel 2. Luas bercak akibat serangan *H. antonii* selama 24 jam

Stadia perkembangan <i>H. antonii</i>	Luas tusukan hasil serangan <i>H. antonii</i> selama 24 jam (mm ²)
Stadia nimfa	
Instar ke-1	0,39 a
Instar ke-2	0,97 ab
Instar ke-3	1,53 bc
Instar ke-4	1,90 d
Instar ke-5	3,23 e
Stadia imago	
Jantan	3,82 e
Betina	4,83 f

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% (Indriati dan Hasibuan, 2015)



Gambar 1. Luas tusukan hasil serangan nimfa *H. antonii* instar a) ke-1, b) ke-2, c) ke-3, d) ke-4, e) ke-5 selama \pm 24 jam dan b) luas tusukan hasil serangan imago *H. antonii* f) jantan dan g) imago betina selama \pm 24 jam.

lebih menyukai daun pertama. Dari semua stadia *H. antonii*, nimfa instar pertama cenderung lebih menyukai peko (35,21%) dibandingkan dengan stadia lainnya. Hal ini disebabkan peko relatif lunak sehingga memudahkan stilet instar pertama *H. antonii* menusuk dan mengisap cairan jaringannya.

Luas Bercak Bekas Tusukan

Hubungan langsung antara umur instar dengan ukuran bercak. Diameter bercak yang disebabkan

oleh betina *H. theivora* lebih besar daripada oleh jantan. Pada *H. antonii* bercak tusukan terluas disebabkan oleh betina *H. antonii* pada pucuk teh assamica (531,59 mm²), yang kemudian disusul oleh jantan (416,65 mm²) (Tabel 2, Gambar 2). Pola serupa juga di temukan pada *H. theivora* yang menyerang tanaman teh. Betina *H. theivora* 525,90 mm² sedangkan jantan 268,60 mm². Aktivitas makan yang dilakukan oleh stadia pradewasa awal (instar ke-1 sampai

ke-4) menimbulkan luas bercak 31,35-182,4 mm², sedangkan luas bercak yang disebabkan oleh nimfa instar ke-5 cukup luas mencapai 307,95 mm². Hal ini menandakan bahwa nimfa *H. antonii* instar ke-5 mampu menimbulkan kerusakan seperti yang dilakukan oleh stadia dewasa (jantan dan betina). Jumlah total area jaringan daun yang dikonsumsi oleh nimfa instar terakhir dan dewasa, menunjukkan tingkat kerusakan daun.

Masing-masing stadia nimfa *H. antonii* memberikan luas tusukan yang berbeda, demikian juga dengan stadia imago (Tabel 2). Luas spot yang ditimbulkan oleh imago betina lebih lebar dibandingkan jantan (Gambar 1). Pada umumnya serangga betina membutuhkan protein yang lebih banyak dibandingkan jantan karena untuk keperluan oogenesis pembentukan sel telur. Jumlah protein pada tanaman tergantung spesies, bagian tanaman, musim dan faktor lingkungan lainnya.

Penutup

Rata-rata persentase jumlah tusukan pada pucuk teh dalam waktu 24 jam bervariasi dari masing-masing stadia. Nimfa *H. antonii* instar ke-3 memberikan hasil yang terbesar yaitu 16,38 dibandingkan stadia lainnya. Sedangkan luas tusukan terbesar ialah akibat hasil serangan *H. antonii* imago betina yaitu \pm 4,83 mm². Bila dikaitkan dengan pengendalian maka sebaiknya pengendalian *H. antonii* dilakukan pada saat sebelum nimfa *H. antonii* mencapai instar 3 agar kerusakan pucuk tidak lebih parah.

Gusti Indriati dan
Selly Sahara Hasibuan, Balittri
dan Biologi FMIPA
Institut Pertanian Bogor

KEMATANGAN BUA TERHADAP MUTU KOPI

Kesadaran petani untuk melakukan panen selektif, yaitu buah dipanen apabila telah matang secara fisiologis pada kopi masih sangat minim. Padahal dengan melakukan panen selektif petani dapat menghemat waktu dan tenaga. Pemanenan yang tepat dapat menghasilkan kopi dengan mutu terbaik sehingga dapat bersaing di pasaran, lokal pada umumnya dan internasional khususnya. Semua langkah-langkah untuk mendapatkan kopi terbaik dimulai dari cara pemanenan yang benar dan waktu yang tepat.

Tahapan penanganan pasca panen kopi sangat mempengaruhi cita rasa yang dihasilkan pada saat minum kopi. Walaupun sarana dan metode pengolahan mendukung dalam menghasilkan kopi dengan kualitas terbaik, namun ada saja kendala dan hambatan di lapangan yang menyebabkan tahapan penanganan pascapanen kopi yang mengacu *Good Manufacturing Practices* (GMP) tidak dapat dilaksanakan yang mengakibatkan banyak kopi yang dihasilkan tidak memenuhi persyaratan SNI 01-2907-2008.

Sebagai negara penghasil kopi bercita rasa tinggi terbesar di dunia, Indonesia sudah seharusnya menjaga kualitas kopi yang dihasilkan dari waktu ke waktu. Namun karena kondisi topografi dan pengusaha kopi yang didominasi oleh petani menjadikan konsistensi untuk menghasilkan kualitas yang sama sangat sulit dilakukan. Kondisi demikian apabila dibiarkan terus menerus dapat mengakibatkan kopi asal Indonesia tidak lagi berjaya di pasar internasional.

Dari ujung barat hingga ujung timur, Indonesia menghasilkan kopi dengan cita rasa beragam yang semuanya berpotensi menjadi kopi

spesialti terutama kopi Arabika. Beberapa kopi spesialti yang telah dikenal luas dan mendunia adalah kopi Gayo dari dataran tinggi Gayo, kopi Mandheling dan Lintang dari Bukit Barisan, kopi Jawa dari dataran tinggi Ijen, kopi Preanger dari daerah Jawa Barat, kopi Toraja dan Kalosi dari Tana Toraja, kopi Bali Kintamani dari Kintamani, kopi Bajawa dari Flores dan kopi Baliem dari Paniai dan Jayawijaya. Kopi-kopi Arabika bercita rasa tinggi ini tumbuh di dataran tinggi yang memiliki keunikan/kekhasan cita-rasa dari masing-masing daerah penghasilnya.

Menurut SCAA (2009) kopi spesialti adalah kopi yang memiliki cita rasa enak, dengan rasa dan aroma yang khas serta unik berdasarkan spesifik daerah asal, yang biasanya diberi nama sesuai daerah asal kopi diproduksi dan memiliki nilai skor *cupping test* (uji cita rasa) di atas 80 pada skala 100. Sehingga dapat dikatakan bahwa kata kunci dari kopi spesialti adalah terletak pada mutu cita rasa yang

tinggi. Untuk memperoleh kopi dengan cita rasa terbaik dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, salah satunya adalah waktu pemanenan dan metode pemetikan.

Panen Selektif

Kopi yang memiliki keunikan cita rasa umumnya berasal dari daerah dataran tinggi sehingga melakukan pemanenan langsung sekaligus, tidak secara bertahap pada saat kopi berubah menjadi merah. Selain itu pengusaha kopi masih didominasi oleh petani rakyat dimana tenaga untuk pemanenan jumlahnya sedikit yang biasanya anggota keluarganya saja. Alasan topografi dan minimnya tenaga tersebut menjadikan petani yang memanen kopi tidak melakukan petik kopi pada saat buah berwarna merah (panen selektif), melainkan panen sekaligus (racutan) sehingga biji kopi yang masih berwarna hijau juga ikut dipanen. Walaupun hasil pemanenan campur ini masih bisa dipisahkan antara



Gambar 1. Biji kopi Arabika, a) kopi yang dipetik merah, b) kopi di petik merah yang dikupas dengan menggunakan pulper manual, c) biji kopi setelah dipulper (c1) buah dipanen merah, dan (c2) buah dipanen hijau

buah yang masih hijau dengan buah merah, namun hal ini juga sulit dilakukan di tingkat petani mengingat keterbatasan tenaga kerja tersebut.

Padahal seperti kita ketahui, pada saat buah matang secara fisiologis yang ditandai dengan perubahan warna menjadi merah (Gambar 1a) akan menghasilkan kopi dengan kualitas terbaiknya. Perubahan warna merah ini sebagai akibat dari aktivitas enzim hidrolase yang mendegradasi klorofil (zat berwarna hijau) hingga menjadi karoten (warna kuning) ataupun antosianin (warna merah). Buah kopi yang berwarna merah ini telah melewati tahapan pembentukan sehingga berada dalam kondisi optimalnya baik secara fisik dan kimia.

Perubahan fisik lainnya yang dapat langsung dirasakan adalah melunaknya buah kopi sehingga pemetikan buah kopi pada saat matang fisiologis juga mempermudah pada saat pengupasan kulit buah dengan menggunakan pulper terutama pulper manual yang tenaga penggerakannya masih menggunakan tenaga manusia (Gambar 1b). Pulper jenis ini lazim digunakan dengan alasan lebih efisien karena tidak membutuhkan bahan bakar sebagai sumber energi sehingga sesuai peruntukannya di tingkat petani. Selain itu juga mudah untuk ditempatkan di dataran tinggi

Tabel 1. Waktu yang dibutuhkan untuk mengupas kulit buah kopi pada kematangan yang berbeda

Tingkat Kematangan	Berat Buah Kopi Awal (kg)	Berat Akhir (kg)		Waktu (menit)
		Biji Kopi	Kulit Buah	
Hijau (± 185 HSA)	70	41,0	29,0	13:10
Merah (± 210 HSA)	70	39,5	30,5	09,06

HSA = Hari setelah anthesis

karena mudah dibawa.

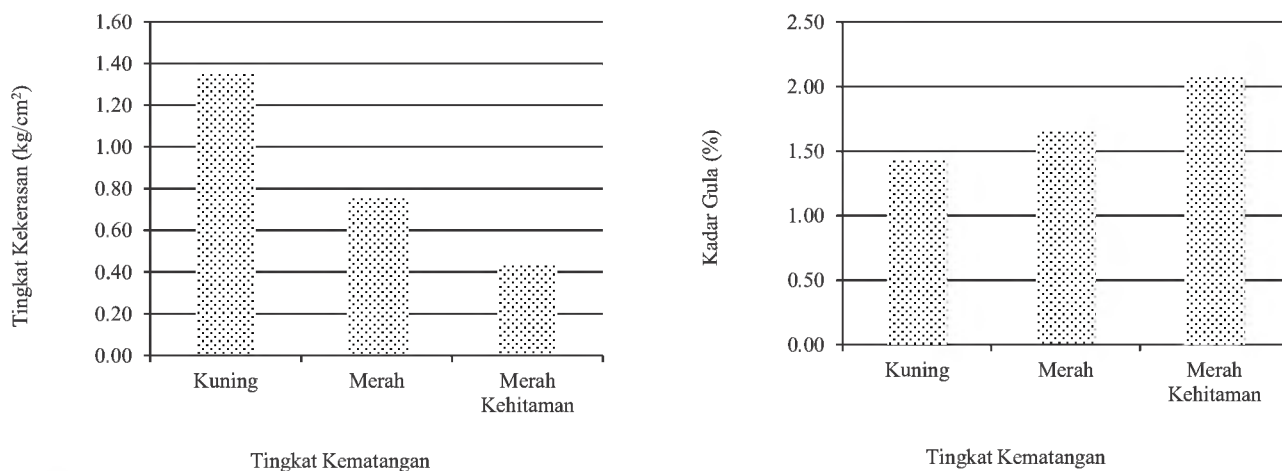
Prinsip kerja alat pengupas kulit buah kopi tipe mekanis ini berkerja menggunakan bantuan tenaga manusia untuk memutar silinder dengan menganyunkan engkol pada alat. Pengupasan kulit buah berlangsung di dalam kotak yang terbuat dari plat dimana di dalamnya terdiri dari silinder yang berputar (*rotor*) dan permukaan pisau yang diam (*stator*). Rotor ini dibentuk dengan tonjolan (*bubble plate*) yang berfungsi untuk menekan buah kopi hingga terdorong menuju *stator* yang mengakibatkan kulit buah kopi jadi terbuka. Kulit buah kopi mengelupas dari biji karena adanya daya tekan dari *rotor* dan juga daya sobek dari pisau pada permukaan *stator*.

Pengupasan buah kopi yang dipanen merah dengan menggunakan pulper manual membutuhkan waktu lebih singkat dan memiliki rendemen yang tinggi untuk menghasilkan biji kopi basah bila dibandingkan dengan buah kopi yang dipetik tidak seragam berwarna merah seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Dari Tabel 1. terlihat berat akhir

biji kopi setelah dipulper yang dipetik muda memiliki rendemen lebih tinggi bila dibandingkan dengan berat biji kopi setelah dipulper yang dipetik merah. Hal ini dikarenakan pada biji kopi yang masih hijau setelah dipulper masih tersisa kulit buah yang tidak dapat dikupas sempurna dari biji kopi (Gambar 1c.). Untuk menghilangkan kulit buah yang masih melekat ini biasanya petani melakukan pengupasan ulang dengan memasukkan kembali biji kopi hasil pulper pertama kembali ke dalam mesin pulper. Biji kopi hasil pulper dua tahap menghasilkan biji kopi yang hancur lebih banyak sehingga apabila dilakukan uji fisik, nilai cacatnya akan lebih besar

Cara lainnya untuk menghilangkan kulit buah hijau yang masih melekat adalah dengan menginjak-injak kopi hasil pulper pertama. Cara ini juga dapat menghasilkan kopi dengan nilai cacat (fisik dan cita rasa) besar, karena kopi yang dipanen merah ikut terinjak akan terbuka bagian kulit arinya, Lepasnya bagian kulit ari membuat



Gambar 2. Tingkat kekerasan dan kadar gula berdasarkan tiga tingkat kematangan kopi arabika

lapisan lendir (*mucilage*) yang terdapat pada bagian kulit tersebut ikut terbuang. Hal ini menyebabkan proses fermentasi tidak akan berlangsung dengan sempurna, karena enzim-enzim yang berperan pada saat fermentasi akan kehilangan substrat berupa gula yang terdapat pada *mucilage* kopi tersebut.

Terlihat bahwa pemanenan buah kopi yang berwarna merah seharusnya lebih menguntungkan, karena lebih mudah pada saat memasuki proses pengolahan sehingga tidak membutuhkan waktu dan tenaga ekstra. Buah kopi dengan berat yang sama (baik yang dipanen hijau ataupun merah) apabila dipulper membutuhkan waktu pengupasan yang berbeda. Buah kopi yang dipanen merah hanya membutuhkan waktu sekitar 9 menit dengan hasil lebih bersih dari kulit

buah. Hal ini disebabkan karena buah kopi yang berwarna merah sudah mulai lunak sebagai akibat komposisi dinding sel telah berubah sehingga menyebabkan menurunnya tekanan turgor sel (*loss of turgor pressure*) dan kekerasan buah menurun sehingga nilai kekerasannya jadi rendah. Selain kekerasan, kadar gula juga akan meningkat (Gambar 2).

Jumlah gula yang tinggi sangat berguna pada saat proses fermentasi kopi sebagai indikasi kecukupan jumlah substrat yang akan dipecah sehingga senyawa prekursor cita rasa yang terbentuk semakin kompleks. Ini dapat digunakan sebagai parameter kopi yang memiliki cita rasa khas (spesialti) karena banyaknya komponen cita rasa yang akan ditemukan pada saat pengujian (*cupping taste*) ataupun mengguna-

kan *Gas Chromatography Mass Spectrometry/GCMS*) yang akhirnya dapat meningkatkan daya saing kopi tersebut.

Penutup

Memberi contoh langsung penanganan pascapanen secara tepat merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kesadaran petani agar melakukan pemanenan secara selektif pada kopi. Selain dapat menghemat waktu dan tenaga pada saat melakukan proses pengelupasan kulit, pemanenan selektif juga dapat menghasilkan kopi dengan mutu terbaik secara fisik dan cita rasa sehingga kopi yang dihasilkan bisa bersaing.

Tajul Ifflah dan Elsera Br.
Tarigan, Balittri

PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR YANG EFISIEN DAN EFEKTIF UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS TEBU

Berkurangnya areal hutan maupun areal pertanian disertai dengan pengelolaan sumberdaya yang tidak tepat berdampak buruk terhadap ketersediaan air. Pada pengembangan tebu di lahan kering tadah hujan di wilayah Selatan Pulau Jawa, upaya pengadaan air tanah sangat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas dan rendemen tebu. Ketersediaan air pada lahan tebu dapat dicukupi dengan penanaman bambu dan pembuatan embung, karena tanaman bambu merupakan salah satu tanaman yang dapat memanen air hujan paling banyak ($\pm 90\%$). Selain itu, penggunaan pupuk organik alami yang berasal dari sisa-sisa tanaman dan pupuk hijau (*Crotalaria juncea*) diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan rendemen tebu.

Pengembangan areal tebu dan pabrik gula di Pulau Jawa dan di luar Pulau Jawa banyak mengalami tantangan baik teknis maupun sosial ekonomi, sehingga menghambat pengadaan gula di dalam negeri. Teknologi budidaya tanaman tebu yang diusahakan pada lahan kering perlu ditingkatkan khusus di Pulau Jawa maupun di luar Jawa karena cepatnya alih fungsi lahan dari pertanian ke non pertanian (jalan-jalan, perumahan, perkantoran, pabrik/perusahaan). Di samping itu pergeseran juga terjadi di sektor pertanian, misalnya: komoditas tebu bergeser dari lahan sawah ke lahan kering, karena lahan sawah diutamakan untuk tanaman padi atau tanaman pangan lainnya.

Salah satu kendala dalam pengembangan tebu di Indonesia

adalah ketersediaan air tanah, karena lahan tebu, pabrik gula putih dan pengrajin gula merah yang berbahan baku tebu di Indonesia ± 70 persen berlokasi di Pulau Jawa, dengan adanya alih fungsi lahan maka lahan pengembangan tebu bergeser dari belahan utara ke tengah dan selatan pulau Jawa. Di Indonesia terutama di Pulau Jawa kemarau panjang (efek El Nino) lebih banyak daripada kemarau pendek (efek La Nina). Cekaman kekeringan merupakan salah satu cekaman abiotik utama yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tebu dan mengurangi produksi hingga 70%. Selain itu, pengembangan tebu di Pulau Jawa mengalami tantangan dengan tanaman pangan, kecuali di daerah-daerah tertentu di kawasan selatan

Pulau Jawa yang sebagian besar lahan kering dengan lapisan olah ("solum") yang tipis sehingga diperlukan peran teknologi budidaya tebu untuk pengembangannya.

Kombinasi keberadaan air tanah dan ketersediaan bahan organik tanah sangat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas lahan/tanaman maupun kualitas produksi. Kemajuan teknologi mekanisasi pertanian pada tatanan budidaya tanaman ("on farm") maupun pasca panen ("off farm") perlu diimbangi dengan perbaikan lingkungan berupa peningkatan kesuburan lahan dan ketersediaan air tanah sehingga pertanian lahan kering bisa dilaksanakan sepanjang tahun dengan produktivitas dan kualitas produk yang optimal. Bahan organik pada lahan pertanian di Indonesia berkisar <1 s/d 2%, sedangkan di negara penghasil gula utama di dunia yaitu Kolombia pada lahan pengembangan tebu kandungan bahan organik tanah berkisar 4 - 5 persen dan kebutuhan airnya tercukupi karena dikembangkan di kiri kanan sungai besar (Sungai Eufat). Produktivitas tebu di Kolombia rata-rata 130 ton per hektar dan rendemen >12%.

Untuk meningkatkan kesuburan tanah di daerah pengembangan tebu di wilayah selatan Pulau Jawa, penambahan brangkas tanaman, pupuk kandang dan pupuk hijau untuk meningkatkan bahan organik tanah sangat diperlukan bagi pertumbuhan tanaman, produktivitas maupun kualitas produksi. Peningkatan bahan organik tanah yang dibarengi dengan pemupukan anorganik yang berimbang sangat diperlukan. Disamping itu upaya pengadaan sumber-sumber air dengan cara memanen air hujan dengan cara membuat embung dan penghijauan dengan menanam tanaman tahunan sehingga adanya sumber-sumber air tersebar di-

kawasan tersebut yang diharapkan pada musim kemarau tidak kekurangan air.

Tanaman tahunan yang sesuai untuk lahan di selatan Pulau Jawa diantaranya yaitu tanaman sisal (*Agave sisalana*), jambu mete (*Anacardium occidentale*), jarak kepyar (*Ricinus communis*), kapuk (*Ceiba pentandra*) dan bambu (*Melocanna bambusoide*). Dari beberapa tanaman yang dikemukakan tersebut hanya bambu yang dapat memanen $\pm 90\%$ air hujan yang turun di kawasan tersebut.

Potensi Rumpun Bambu dalam Memanen Air Hujan

Selama ini tanaman penghijauan yang diusahakan oleh PT. Perhutani (Persero) sebageian besar berupa tanaman kayu-kayuan (pinus, mahoni, jati, sengon, mindi, bambu), hanya terbatas yang menggunakan tanaman bambu. Tanaman bambu merupakan salah satu tanaman yang dapat memanen air hujan paling banyak ($\pm 90\%$) dibanding tanaman tahunan lainnya ($\pm 45\%$). Seandainya tanaman bambu diusahakan atau ditanam lebih banyak lagi dan dipilih jenis bambu yang nilainya paling tinggi misalnya bambu "petung", maka dapat meningkatkan pendapatan PT. Perhutani (Persero) maupun masyarakat/petani sekitar hutan. Bambu petung muda ("rebung") dapat dimanfaatkan untuk makanan (sayur maupun pengisi kue) dan bambu petung besar untuk bahan bangunan (usuk, reng, tiang, daun pintu/jendela). Di kawasan Gunung Semeru (Jawa Timur) penanaman bambu seluas 14 ha di sekitar telaga yang ada di kawasan tersebut dapat meningkatkan debit air dari 360 liter per detik menjadi 600 - 800 liter per detik pada musim

kemarau dan menjadi 1.000 liter per detik pada musim penghujan.

Hasil penelitian INBAR di India, bambu mencegah erosi tanah, hal ini dibuktikan adanya penelitian terhadap penanaman bambu baru setelah lima tahun terbukti, erosi tanah menurun dari 4.235 ton per km persegi menjadi 436 ton per km persegi. Bambu memiliki sejuta keunggulan. Akarnya yang kuat amat baik untuk mencegah longsor dan mengembalikan kemurnian air di sepanjang daerah aliran sungai (DAS). Selain itu sebagai tumbuhan hijau bambu juga mampu menyerap karbon dioksida dan membersihkan udara di sekitarnya. Beragamnya manfaat bambu ini dan tampilan pertanaman bambu yang penebangannya bertahap (tidak tebang habis) ini perlu dikembangkan untuk dijadikan prioritas tanaman penghijauan yang ditata sedemikian rupa di kawasan pengembangan tebu agar tidak mengganggu pertumbuhan tanaman tebu.

Sebagai tanaman untuk konservasi air, bibit bambu disiapkan saat menjelang musim hujan (bulan November/Desember) dan ditanam pada awal hujan sehingga tanaman muda yang baru ditanam setiap hari tidak kekurangan air. Pupuk ZA+phonska+pupuk organik masing-masing 5 g, 5 g dan 300 g per tanaman diberikan paling lambat dua minggu setelah tanam. Lima puluh hari setelah itu diberikan pemupukan ke dua dengan dosis yang sama kecuali pupuk organik. Pemupukan ke tiga dengan dosis 20 g ZA+20 g phonska diberikan satu bulan sebelum akhir musim hujan (umur ± 120 HST). Pilihan pemberian jenis pupuk selain tersebut di atas juga dapat diberikan pupuk ZA+TSP+pupuk organik tergantung dari umur rumpun.

Untuk tahun-tahun berikutnya hanya dilakukan penyiangan pada awal musim hujan dan pemupukan yang diaplikasikan sebanyak 50 g phonska+50 g ZA per tanaman. Pada tahun kedua ini anakan bambu mulai tumbuh dan bila diambil “rebung”nya harus selektif dan terukur agar populasi bambu tiap tahun bertambah sehingga dari aspek ekonomi menguntungkan, selain itu dengan bertambahnya tunas baru akan menambah sumber-sumber air di dalam tanah tempat tumbuh bambu tersebut. Dari hasil pengamatan di lapang dan wawancara dengan beberapa petani/penduduk yang mempunyai rumpun bambu di lahan pekarangannya menunjukkan dalam kurun waktu tertentu akar bambu dapat menghancurkan batu-batuan yang ada (di bawah/di sekitar) pohon/rumpun bambu, sehingga dapat memperdalam/mempertebal lapisan olah tanah.

Memanen Air Hujan Secara Hayati dan Mekanis (Pembuatan “embung”)

Di samping penghijauan, memanen air hujan dapat dengan cara membuat embung-embung di setiap desa yang sering mengalami kekurangan air di musim kemarau. Namun pengadaan embung ini harus disertai dengan pengusaha ikan air tawar untuk meningkatkan daya guna embung sehingga diperoleh manfaat ganda disamping pengadaan air untuk mencukupi kebutuhan air di musim kemarau juga memberikan tambahan pendapatan bagi masyarakat di sekitar embung dari usaha perikanan.

Keberadaan embung di kebun tebu PG Jati Tujuh, Indramayu (Jawa Barat) dapat dipergunakan sebagai contoh karena menyertakan masyarakat sekitar PG Jati Tujuh

untuk mengelola embung dan memelihara tanaman mangga di sekitar embung dan memanfaatkan tanaman semusim dibudidayakan di sela-sela tanaman mangga. Sedangkan di dalam embung diusahakan budidaya ikan air tawar (nila, gurami, tawas) dengan sistem bagi hasil antara masyarakat sekitar pabrik gula dengan PG Jati Tujuh. Pada saat musim kemarau air embung dimanfaatkan untuk mengairi areal tebu sehingga kebutuhan air untuk tebu tercukupi.

Pupuk Organik

Penggunaan pupuk organik sangat diperlukan pada lahan yang bersolum tipis, agar unsur hara yang ada tidak mudah tercuci oleh air hujan maupun angin dan dapat memperbaiki struktur tanah, sehingga dapat mempertahankan kelengasan tanah pada saat musim kemarau. Bahan organik dalam tanah berperan untuk: (1) memperbaiki peresapan air ke dalam tanah, (2) mengurangi aliran permukaan, (3) mengurangi perbedaan kandungan air dalam tanah dan sungai antara musim hujan dan musim kemarau.

Pupuk organik sangat diperlukan disamping pupuk anorganik. Pupuk organik ada yang dibuat oleh pabrik dan ada pula pupuk organik alami yang berasal dari limbah tanaman/hewan maupun pupuk hijau yang berasal dari tanaman leguminosa, misalnya: *Crotalaria juncea* (enceng-enceng atau “orok-orok”=bahasa Jawa).

Crotalaria juncea adalah salah satu pupuk hijau yang dapat meningkatkan kesuburan lahan dengan ciri-ciri: (1) pertumbuhannya cepat, (2) bagian tanaman di atas tanah yang lebat dan “sekuler” dan (3) mampu tumbuh dengan baik di tanah yang miskin. Makin cepat

tumbuh makin besar kemungkinannya dimasukkan dalam pergiliran dan digunakan untuk memperbaiki tanah dengan ekonomis. Tanah miskin sangat memerlukan bahan organik. Disamping dapat memanen ±90% air hujan, daun bambu yang cukup banyak dan mudah rontok merupakan salah satu sumber pokok pupuk organik yang sangat diperlukan untuk meningkatkan kesuburan lahan pengembangan tebu.

Dari aspek ketersediaan pupuk organik alami yang berasal dari sisa-sisa tanaman dan pupuk hijau (*C. juncea*) lebih unggul dari pada pupuk kandang. Keterampilan untuk mencacah maupun menabur ke seluruh lahan sangat diperlukan agar hamparan lahan bisa merata mendapatkan pupuk organik. Tanaman pupuk hijau dapat ditanam di sela-sela barisan tanaman utama dan dipanen pada umur ±50 hari, batang dan daunnya ditanam ke dalam tanah bersama penyiangan dan pemupukan ke II (Balittas, 2014). Bahan organik tanah sangat diperlukan guna mempertahankan kelengasan tanah. Pada lahan kering tadah hujan dengan 90% kandungan pasir penggunaan pupuk hijau *C. juncea* pada tahun pertama (tebu PC) dapat menghemat biaya pengairan sebesar Rp 1.800.000,-/hektar.

Dari hasil penelitian di lapang menunjukkan bahwa apabila *C. juncea* ditanam rapat (25 x 20 cm sebanyak empat baris) pada sela-sela barisan tebu sistem juring ganda, maka brangkas dan tunggul yang diperoleh sebanyak ±15,60 ton batang basah/hektar. Apabila populasi tanaman *C. juncea* hanya separuhnya, maka pupuk hijau yang diperoleh seberat 10,50 ton batang basah.

Penutup

Ketersediaan air tanah dan peningkatan bahan organik tanah dengan pemberian pupuk anorganik yang berimbang sangat diperlukan pada lahan pengembangan tebu lahan kering tadah hujan yang mencapai areal sekitar 85 persen. Pengadaan sumber-sumber air dengan cara memanen air hujan

dengan cara membuat embung dan penghijauan dengan menanam bambu diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan air tanah pada musim kemarau. Penataan tanaman bambu sedemikian rupa yang ditunjang pembuatan embung/ telaga di tengah-tengah areal tebu di kawasan dataran rendah berfungsi sebagai obyek wisata

yang dapat meningkatkan pendapatan masyarakat di kawasan tersebut. Apalagi bila ditunjang dengan pemanfaatan bambu untuk barang-barang kerajinan, misalnya perabot rumah.

**Teger Basuki dan Lia Verona,
Balittas**

PENGOLAHAN LIMBAH BAN BEKAS MENJADI SERBUK KARET MELALUI TEKNIK REKLIMASI

Penggunaan karet alam dan karet sintesis untuk pembuatan ban semakin meningkat seiring dengan berkembang dan meningkatnya industri otomotif dunia. Namun ketika ban-ban tersebut sudah tidak terpakai lagi akan menimbulkan limbah yang harus segera ditangani. Penanganan limbah ban bekas dengan cara membakar akan berdampak langsung pada lingkungan dan mengganggu kesehatan. Ban bekas merupakan limbah vulkanisat yang bersifat termoset, yaitu tidak dapat berubah bentuk menjadi cair kembali jika dipanaskan. Teknik reklimasi merupakan metode mendaur ulang ban bekas dengan proses fisika dan kimia sehingga hasilnya dalam bentuk serbuk karet yang dapat digunakan kembali sebagai bahan pencampur untuk barang jadi karet, seperti sol sepatu, pembuatan karpet, bumper otomotif, dan produk lainnya. Penggunaan serbuk karet sebagai karet reklimasi kurang baik jika digunakan kembali dalam pembuatan ban karena sifatnya yang berbeda dengan sifat awalnya (kompon). Ban bekas yang akan direklimasi harus melalui tahap depolimerisasi dengan pengecilan ukuran menjadi serbuk untuk memudahkan penetrasi dan proses devul-

kanisasi. Beberapa teknik reklimasi yang dapat digunakan yaitu dengan proses alkali, proses asam, uap bertekanan tinggi, atau *pan process* (pemanasan). Selain itu, limbah kawat baja hasil daur ulang dari ban bekas memiliki nilai jual tersendiri.

Dewan Karet Indonesia (2013) melaporkan produksi ban roda 4 secara nasional dalam kurun waktu 2007 hingga 2011 terus mengalami peningkatan. Produksi ban roda 4 telah mencapai 42 juta unit pada tahun 2007, sedangkan tahun 2011 produksi ban roda 4 telah mencapai 51 juta unit. Sementara itu, produksi global (dunia) ban mencapai 1,4 miliar unit per tahun. Peningkatan produksi ban tersebut dipengaruhi oleh seiring meningkatnya laju pertumbuhan produksi kendaraan bermotor secara nasional. Badan Pusat Statistik (2015) mengungkapkan bahwa produksi total kendaraan bermotor di Indonesia mencapai 8,9 juta unit pada tahun 2013 (Gambar 1). Proporsi produksi terbesar terdapat pada kendaraan roda dua dengan jumlah produksi mencapai 7,7 juta unit. Hal ini membuktikan bahwa

potensi produksi ban akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya produksi kendaraan bermotor.

Ban yang diproduksi saat ini tidak sepenuhnya menggunakan karet alam, namun masih menggunakan campuran karet alam dan karet sintesis seperti *styrene butadiena rubber* (SBR) dengan proporsi sesuai dengan standar yang ditetapkan. Secara umum, komposisi kandungan ban yang diproduksi secara konvensional terdiri dari 24% karet alam, 19% karet sintesis, 0,3% karet hasil daur ulang, 14% steel, 7% serat buatan, 23% *carbon black* dan bahan campuran lainnya sebanyak 13%. Sehingga di dalam ban konvensional, sebanyak 50% lebih kandungan ban masih bergantung pada unsur turunan minyak bumi.

Limbah ban bekas menjadi salah satu masalah global yang dihadapi oleh produsen maupun konsumen ban. Dampak dari produksi ban secara massal akan mempengaruhi lingkungan ketika ban-ban tersebut sudah tidak terpakai lagi. Pembakaran ban bekas dalam upaya untuk mengurangi limbah akan mencemari udara (*air pollution*) dan bersifat racun yang dapat mem-

pengaruhi kesehatan. Ban bekas merupakan limbah karet ter vulkanisat yang bersifat *termoset* yang tidak dapat berubah menjadi cair kembali jika dipanaskan seperti halnya plastik, tetapi dapat diolah kembali (revulkanisir) sehingga dapat digunakan sebagai *filler* atau bahan pencampur.

Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengatasi masalah limbah ban bekas. Salah satu solusi berwawasan lingkungan yang dapat digunakan adalah dengan mengubahnya menjadi serbuk karet. Teknik mendaur ulang ban bekas (reklimasi) yang umum dilakukan melibatkan pemutusan ikatan fisik secara mekanis dan ikatan karbon-karbon dalam molekul karet menggunakan bahan kimia (asam, basa, merkaptan dan sebagainya). Cara-cara tersebut bertujuan untuk menghasilkan struktur ikatan yang lebih pendek sehingga struktur ban memiliki ukuran yang lebih kecil (serbuk). Pengecilan ukuran penting dilakukan karena akan berpengaruh terhadap penetrasi bahan dan waktu yang dibutuhkan selama pemanasan. Metode lain yaitu melalui teknik pirolisis menggunakan temperatur tinggi yaitu 300 - 900°C dalam keadaan vakum. Cara tersebut bertujuan untuk memanfaatkan ban bekas sebagai sumber bahan bakunya sehingga dapat dimodifikasi menjadi bentuk lain.

Sebagai karet reklim, serbuk karet dapat dijadikan sebagai bahan pencampur dalam produk olahan karet seperti karpet, *bumper* pada otomotif, sol sepatu dan sebagainya. Karet reklim adalah karet yang diolah kembali dari barang-barang karet bekas, terutama ban mobil atau kendaraan lainnya. Karet reklim disebut juga sebagai suatu hasil pengolahan *scrap* yang sudah divulkanisir. Alexander Parkes adalah orang pertama yang meng-

Tabel 1. Komposisi ban mobil dan truk

Bahan	Mobil (%)	Truk (%)
Karet/bahan elastomer	48	43
Karbon black	22	21
Logam	15	27
Tekstil	5	-
Zinc oksida	1	2
Sulfur	1	1
Bahan aditif	8	6

Sumber : Lievana (2005).

usahakan jenis karet ini pada tahun 1846. Sampai saat ini karet reklim masih dibutuhkan dalam jumlah besar untuk menghasilkan produk-produk industri.

Perlakuan Pendahuluan

Perlakuan pendahuluan (*pre treatment*) merupakan proses pengolahan limbah ban bekas untuk mendapatkan ukuran partikel yang lebih kecil dalam bentuk serbuk karet. Pemisahan antara bahan karet dengan bahan pengisi dilakukan dalam proses ini. Bahwa 50% komposisi ban mobil maupun ban truk yaitu bahan karet dan selebihnya adalah bahan pengisi, serat tekstil dan logam (Tabel 1). Pada proses pengecilan ukuran, logam serta serat tekstil pada ban harus dipisahkan sehingga didapatkan serbuk karet yang bebas dari kontaminan.

Proses pengecilan ukuran limbah ban bekas menjadi serbuk karet terdiri dari tiga tahap, yaitu *ambient grinding*, *cryogenic grinding*, dan *wet-ambient grinding*. Pada proses *ambient grinding*, ban dipisahkan dari kawat logam dengan menggunakan mesin pencacah. Pada proses ini ukuran partikel karet masih berkisar 5 cm. Sejalan dengan proses tersebut dilakukan juga sortasi serbuk karet yang masih terdapat kawat logam dengan teknik magnetik. Selanjutnya serbuk karet diberi nitrogen cair untuk mempermudah proses pencacahan dengan *hammer mill*, proses ini disebut

dengan *cryogenic grinding*. Pada proses *cryogenic grinding* ukuran partikel karet mencapai 30 - 100 mesh. Terakhir adalah proses penggilingan dengan larutan kimia (*wet-ambient grinding*) sehingga didapat karet yang lunak. Pada proses ini serbuk karet dapat mencapai ukuran hingga 400 - 500 mesh. Kunci dalam pengolahan ban menjadi serbuk karet adalah penggunaan alat mesin penggiling (*grinder*) dan pencacah (*hammer mill*). Serbuk karet yang dihasilkan selanjutnya didevulkanisasi dengan teknik reklimasi.

Teknik Reklimasi

Reklimasi atau devulkanisasi merupakan metode tertua yang digunakan untuk memodifikasi limbah ban bekas. Metode tersebut dapat dilakukan menggunakan proses fisika, kimia atau dengan bantuan mikroorganisme (Tabel 2). Proses reklimasi melibatkan devulkanisasi yaitu suatu proses untuk memutuskan ikatan sulfur di dalam rantai polimer karet sehingga karet reklim dapat divulkanisir kembali sesuai dengan sifat yang diinginkan. Prinsip reklimasi limbah ban bekas secara fisika dan kimia meliputi pengolahan pendahuluan berupa pengecilan ukuran dengan memisahkan kawat dari ban bekas dan selanjutnya peremahan sampai menjadi granula dengan ukuran 40 - 60 mesh. Pengecilan ukuran bertujuan untuk mempermudah proses penetrasi dan tercapainya

keseagaman. Setelah itu proses reklimasi dapat dilakukan dengan cara:

- Proses alkali

Teknik reklimasi secara basa (alkali) dilakukan di dalam autoklaf yang dilengkapi pengaduk dan mengalirkan uap panas dengan tekanan hingga 15 atm atau 200 psi selama 5 - 24 jam. Proses pemanasan dilakukan pada suhu 190 - 210°C dengan penambahan natrium hidroksida 4 - 10% dan bahan pelunak dimana serat-serat ban akan terdekomposisi dalam proses tersebut. Selama proses ini karet akan mengalami devulkanisasi dan serat karet akan terhidrolisis bersamaan dengan proses pencucian.

- Proses asam

Pada proses ini, serbuk karet dicampur dengan asam sulfat dengan konsentrasi 10 - 25% dan dipanaskan pada suhu 95°C dengan tekanan yang sangat rendah selama 4 - 10 jam. Serat/tekstil di dalam serbuk karet akan terdekomposisi dan menjadi larut. Bahan kemudian dicuci dan dinetralkan dengan basa, dilanjutkan dengan pemanasan di dalam autoklaf pada suhu 175 - 210°C sehingga karet reklim bersifat plastis.

- Proses uap bertekanan tinggi

Pada proses uap bertekanan tinggi ini, salah satu kelebihannya adalah dapat menggunakan bahan dengan ukuran yang lebih besar (serbuk kasar). Serbuk dimasukkan ke dalam autoklaf pada suhu 250 - 260°C serta tekanan uap 600 - 1000 psi selama 10 menit. Setelah selesai, serbuk tersebut dialirkan ke dalam siklon

Tabel 2. Proses-proses reklimasi limbah ban bekas

Fisika	Kimia	Mikrobia
Mekanis	Radical scavengers	Reaksi anaerob
Mekanis-Panas	Nucleophilic additives	Reaksi aerob
Microwave	Sistem katalis	Bakteri
Ultrasonik	Bahan kimia	Fungi

Ramarad *et al.*, (2015)

untuk menghilangkan tekanan dan kemudian dimasukkan ke dalam area peremasan, selanjutnya dialirkan tekanan kembali tanpa uap air dan terakhir proses pengeringan. Proses ini melibatkan kembali tekanan uap yang secara langsung kontak dengan serbuk (bahan) untuk proses devulkanisasi.

- Proses pan (pemanasan)

Pada metode ini bahan yang digunakan berupa serbuk karet yang berukuran lebih halus dan tidak memiliki serat. Proses pan dilakukan dengan alat pemanas dengan kedalaman 6 - 8 inchi yang dilengkapi separator vertikal yang berlubang dan dapat dialirkan uap untuk devulkanisasi dan tekanan uap yang digunakan yaitu 200 - 225 psi. Sebelumnya serbuk karet diblending terlebih dahulu dengan penambahan bahan pelunak. Separator dalam proses pan bertujuan untuk mengalirkan uap dari bawah ke atas

sehingga devulkanisasi serbuk karet yang dihasilkan seragam. Hasil yang terbentuk setelah proses pemanasan adalah karet reklim berbentuk lapisan seperti "cake". Selanjutnya digiling menjadi bentuk lembaran dan tidak membutuhkan proses pengeringan.

Kelebihan dan Kelemahan Serbuk Karet Hasil Reklimasi

Penggunaan serbuk karet dari ban bekas dapat menjadi salah satu upaya dalam memelihara lingkungan khususnya mengurangi terjadinya pemanasan global dan pencemaran udara. Selama ini, ban yang tidak terpakai dibuang begitu saja atau dengan membakarnya sehingga dapat meningkatkan pencemaran lingkungan yang dapat mengganggu kesehatan makhluk hidup. Dengan teknik reklimasi, ban yang tidak terpakai (limbah vulkanisat) akan didaur ulang dan dapat digunakan kembali dalam bentuk serbuk karet.

Serbuk karet sebagai karet reklim banyak digunakan sebagai bahan



(sumber: www.indotrading.com)

Gambar 1. a) Limbah ban bekas dan b) serbuk karet

pencampur karena memiliki daya rekat yang baik. Produk yang dihasilkan memiliki struktur lebih kokoh dan tahan lama digunakan. Selain itu, daya tahan karet reklim terhadap bensin atau minyak pelumas lebih besar dari karet alam (IBRP, 2002).

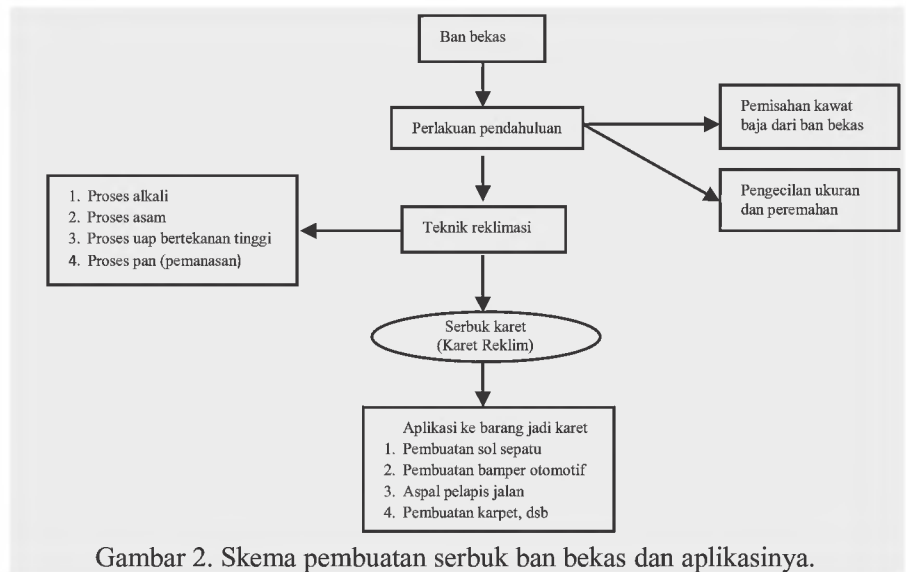
Kelebihan lainnya dari serbuk karet sebagai karet reklim yaitu:

- Bahan baku murah karena berasal dari limbah vulkanisat (ban bekas)
- Memiliki sifat plastisitas yang baik jika digunakan sebagai bahan pencampur untuk produk barang jadi karet karena dapat divulkanisir kembali
- Proses reklimasi yang relatif singkat dan ramah lingkungan
- Dapat digunakan untuk berbagai produk barang jadi karet yang tidak membutuhkan kriteria mutu yang ketat seperti untuk campuran aspal pelapis jalan, karpet, sol sepatu dan lain sebagainya.
- Prospektif untuk bisnis.

Selain itu, serbuk karet dari ban bekas yang digunakan sebagai karet reklim memiliki beberapa kelemahan. Salah satunya yaitu jika serbuk karet digunakan kembali untuk proses pembuatan ban akan memiliki kualitas yang buruk. Untuk itu, tidak disarankan serbuk karet digunakan kembali dalam pembuatan ban karena sifatnya yang kurang tahan terhadap gesekan.

Penggunaan Serbuk Karet untuk Barang Jadi Karet

- Sebagai pembuatan bumper otomotif
Penggunaan serbuk karet sudah banyak digunakan sebagai bahan pencampur dalam barang jadi karet seperti sol sepatu, campuran aspal, karpet dan lain sebagainya



Gambar 2. Skema pembuatan serbuk ban bekas dan aplikasinya.

yang tidak membutuhkan persyaratan spesifikasi yang ketat. Penelitian Bukit dan Frida (2011) melaporkan bahwa pengolahan ban bekas menjadi serbuk karet dapat digunakan sebagai pembuatan bumper pada otomotif. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ukuran serbuk karet yang digunakan berpengaruh terhadap sifat kekuatan tarik, sifat perpanjangan putus dan modulus Young. Serbuk karet ban bekas dengan ukuran 1 mm memiliki sifat kekuatan tarik yang lebih kecil dibandingkan dengan serbuk karet dengan ukuran 60 mesh, begitu juga dengan sifat perpanjangan putus dan nilai modulus Young. Dengan kata lain, serbuk karet dengan ukuran 60 mesh lebih baik daripada serbuk karet dengan ukuran 1 mm disebabkan karena interaksi antarmuka antara bahan pengisi serbuk ban bekas dengan matrik polipropilena.

- Sebagai bahan campuran untuk aspal pelapis jalan
Serbuk karet dapat digunakan sebagai bahan untuk campuran aspal pelapis jalan. Karena sifatnya yang baik sebagai anti

redam dan lebih tahan terhadap kerusakan akibat kikisan air, sehingga lebih aman jika untuk dilalui. Selain itu, serbuk karet yang digunakan untuk campuran aspal pelapis jalan tidak membutuhkan perawatan yang sulit.

Penutup

Teknik reklimasi merupakan metode untuk mendapatkan komponen karet dalam bentuk serbuk dari ban bekas (limbah vulkanisat) yang telah didevulkanisasi. Selain teknik reklimasi, pengolahan ban bekas juga dapat diproses melalui pirolisis yang menghasilkan bahan bakar minyak, gas dan arang. Serbuk karet lebih luas penggunaannya jika dibandingkan dengan bentuk lembaran sebagai bahan pencampur. Namun, serbuk karet kurang baik jika digunakan kembali untuk pembuatan ban.

Andi Wijaya dan Muhamad Rizqi Darajat, Balai Penelitian Sungei Putih, Puslit Karet, Deli Serdang

TANAMAN TRANSGENIK

Rekayasa Genetika (RG), merupakan salah satu teknologi baru dalam bidang biologi. Produk teknologi tersebut berupa organisme transgenik atau organisme hasil modifikasi genetik. Tanaman transgenik dihasilkan dengan cara mengintroduksi gen tertentu ke dalam tubuh tanaman sehingga diperoleh sifat yang diinginkan, sebagai contoh tanaman transgenik tahan terhadap serangan hama dan patogen penyakit, toleran herbisida, tahan antibiotik, tanaman dengan kualitas nutrisi lebih baik, atau dengan produktivitas lebih tinggi. Saat ini cukup banyak organisme transgenik ataupun produknya yang dikenal di kalangan masyarakat luas dan telah digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, contohnya kedelai sebagai bahan baku tempe. Tanaman transgenik sebelum dilepas ke masyarakat harus melalui proses penelitian yang panjang, studi kelayakan dan uji lapangan dengan pengawasan yang ketat, termasuk analisis dampak lingkungan untuk jangka pendek dan panjang.

Transgenik terdiri dari kata “trans” yang berarti pindah dan “gen” yang berarti pembawa sifat. Jadi transgenik adalah memindahkan gen dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup lainnya, baik dari satu tanaman ke tanaman lainnya, atau dari gen hewan ke tanaman. Untuk membuat suatu tanaman transgenik, pertama-tama dilakukan identifikasi atau pencarian gen yang akan menghasilkan sifat tertentu (sifat yang diinginkan). Gen yang diinginkan dapat diambil dari tanaman lain, hewan, cendawan, atau bakteri, selanjutnya dilakukan perbanyakkan gen yang disebut dengan istilah kloning gen. Pada tahapan kloning gen, DNA asing akan dimasukkan ke dalam vektor kloning (agen pembawa DNA), contohnya plasmid (DNA yang digunakan untuk transfer gen). Ke-

mudian, vektor kloning akan dimasukkan ke dalam bakteri sehingga DNA dapat diperbanyak seiring dengan berkembang biakan bakteri tersebut. Apabila gen yang diinginkan telah diperbanyak dalam jumlah yang cukup maka akan dilakukan transfer gen asing tersebut ke dalam sel tumbuhan, salah satunya adalah bagian daun. Transfer gen dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu senjata gen, transformasi DNA dengan vektor bakteri *Agrobacterium tumefaciens*, dan elektroporasi (transfer DNA dengan bantuan listrik).

Dengan berkembangnya teknologi rekombinan DNA memungkinkan perakitan tanaman yang secara konvensional tidak dapat dilakukan karena tidak dapat berbunga, contohnya adalah nilam. Penggunaan varietas tahan adalah cara yang paling efektif untuk mengendalikan penyakit. Penyakit budok merupakan penyakit utama pada tanaman nilam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gen-gen faktor transkripsi seperti WRKY mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik dan dapat ditransportasikan dari tanaman satu ke tanaman lainnya. Faktor transkripsi merupakan alat yang sangat ampuh dalam rekayasa genetik, karena kemampuannya dapat menempel pada bagian promoter dari gen-gen target dan meningkatkan atau menekan transkripsinya.

Pada dasarnya ada tiga kemungkinan yang dapat terjadi setelah transformasi dilakukan, yaitu:

1. Sel inang tidak dimasuki DNA atau berarti transformasi gagal
2. Sel inang dimasuki vektor regulasi atau berarti ligasi gagal.
3. Sel inang dimasuki vektor rekombinan dengan atau tanpa fragmen sisipan atau gen yang diinginkan.

Perbedaan kemungkinan pertama dan kedua dapat dilihat dari pe-

rubahan sifat yang terjadi dalam sel inang. Jika sel inang memperlihatkan dua sifat marker vektor, maka dapat dipastikan bahwa kemungkinan kedua yang terjadi. Untuk membedakan antara kemungkinan kedua dan ketiga dapat dilihat dari perubahan sifat yang terjadi pada sel inang. Jika sel inang hanya memperlihatkan salah satu sifat di antara kedua marker vektor, maka dapat dipastikan bahwa kemungkinan ketiga yang terjadi. Hasil penelitian yang telah dilakukan pada tanaman nilam menunjukkan bahwa nilam jawa tahan terhadap penyakit budok (berdasarkan pengujian di rumah kaca dan lapang), namun tidak memiliki nilai ekonomi karena kandungan minyaknya yang sangat rendah. Hal ini menunjukkan peluang penggunaan gen untuk ketahanan terhadap penyakit budok pada nilam, didapatkan dari nilam jawa. Tanaman tahan terhadap penyakit dapat diperoleh melalui teknik transformasi genetik, karena transformasi genetik pada faktor transkripsi berperan besar dalam meregulasi sejumlah gen-gen lain yang bertanggungjawab terhadap sifat ketahanan. Beberapa gen regulator faktor transkripsi yang telah dikarakterisasi antara lain EREBP (ethylene-responsive-element-binding protein), OBF (octopine synthase (ocs)-element-binding factor) yang berhubungan dengan gene PR-1 (pathogenesis-related) dan Glutathione-S-Transferase6 (GST6), dan WRKY. Penelitian transformasi WRKY asal tanaman padi pada tanaman nilam varietas Sidikalang telah dilakukan pada tahun 2010. Beberapa kalus tanaman nilam hasil transformasi dapat tumbuh pada media yang mengandung kanamisin. Hal ini menunjukkan bahwa WRKY asal tanaman padi dapat ditransformasikan pada

tanaman nilam yang sampai saat ini masih dalam tahap perakitan varietas.

Deteksi Tanaman Transgenik

Untuk mendeteksi tanaman transgenik dengan tanaman alamiah lainnya, telah dikembangkan uji kualitatif yang cepat dan sederhana yaitu strip aliran-lateral (semacam tongkat ukur). Tanaman yang akan diuji dihancurkan terlebih dahulu kemudian strip tersebut dicelupkan ke dalamnya. Apabila dalam waktu 5 - 10 menit muncul dua garis pada strip maka sampel tersebut positif merupakan tanaman transgenik, sedangkan bila hanya satu pita yang didapat maka hasil yang diperoleh adalah negatif. Teknik ini berdasarkan pada deteksi keberadaan protein atau antibodi spesifik dari tanaman transgenik

Uji lain yang dapat digunakan untuk mendeteksi tanaman transgenik adalah reaksi berantai polimerase (PCR) dan ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay*). Uji PCR merupakan salah satu metode diagnostik molekular yang mendeteksi DNA atau gen pada tanaman transgenik secara langsung. Sementara itu, ELISA dan strip aliran-lateral merupakan metode imunodiagnostik menggunakan prinsip reaksi antigen-antibodi yang mendeteksi protein hasil ekspresi gen pada tanaman transgenik.

1. Kultur Sel atau Jaringan Tanaman dan Tanaman Transgenik

Sel tanaman mempunyai kemampuan yang disebut "totipotency", yaitu kemampuan tumbuh dan berkembang biak untuk menjadi tanaman lengkap pada medium yang memenuhi syarat. Sel dapat tumbuh tanpa mengalami deferensiasi, tergantung pada kadar hormon pertumbuhan yang diberikan. Dengan kenyataan ini maka kemungkinan pemberdayaan sel atau jaringan tanaman untuk maksud-maksud tertentu. Sifat variasi somaklonal dari sejumlah populasi sel tanaman

yang tumbuh dapat digunakan untuk seleksi sel tanaman yang unggul untuk memproduksi metabolit tertentu, contohnya: zat warna pangan (antosianin, betasinin, saffron); flavor (stroberi, anggur, vanilla, asparagus); minyak atsiri (mint, lemon, bawang); pemanis (steviosida, monelin); tanaman tahan terhadap herbisida; tanaman yang tahan terhadap kondisi tertentu.

Tanaman transgenik adalah tanaman yang mempunyai gen hasil alihan dari mikroorganisme lain (walaupun definisi ini adalah yang berarti asal menerima gen dari luar tanaman itu sendiri, jadi termasuk yang berasal dari tanaman juga). Contoh tanaman dengan definisi pertama adalah tanaman yang mengandung gen racun serangga dari *Bacillus thuringiensis* (gen Bt). Tanaman kentang tahan terhadap herbisida biolaphos, tanaman kapas tahan terhadap herbisida glifosat.

2. Penyerbukan Silang Antara Tanaman Organik dan Tanaman Transgenik

Penyerbukan silang pada tanaman dapat terjadi pada jarak yang cukup jauh sampai beberapa kilometer demikian juga dengan hasil transgenik. Hal ini membuat sulit untuk membedakan mana kebun sayur organik dan yang tidak, karena gen baru dapat dimasukkan dalam keturunan apabila penyerbukan terjadi secara alami. Kontroversi lain yang berkaitan dengan isu ekologi adalah timbulnya perpindahan gen secara tidak terkendali dari tanaman transgenik ke tanaman lain di alam melalui penyerbukan (polinasi). Serbuk sari dari tanaman transgenik juga dapat terbawa angin dan hewan hingga menyerbuki tanaman lain. Akibatnya, dapat terbentuk tumbuhan baru dengan sifat yang tidak diharapkan.

Di Amerika 27% produksi kedelai dan 24% produksi jagungnya berasal dari hasil rekayasa genetik, demikian juga dengan hasil tanaman

lain seperti tomat dan kanola. Kewaspadaan diperlukan, karena Indonesia mengimpor kedelai dan jagung dari Amerika dengan jumlah yang cukup besar. Pada umumnya ada tiga gen yang diintroduksi ke tanaman, yaitu ketahanan herbisida, ketahanan terhadap penyakit, memperbaiki mutu panen, namun dampaknya terhadap lingkungan dan ketergantungan ekonomi perlu dikaji lebih lanjut.

Pengaruhnya terhadap lingkungan penggunaan tanaman transgenik dengan modifikasi tahan terhadap virus dapat memunculkan strain virus yang lebih ganas dan dapat memunculkan gulma super yang tahan herbisida. Tipe kubis-kubisan yang diberi gen ketahanan terhadap herbisida serbuk sarinya membuahi tanaman yang merupakan gulma, dikhawatirkan biji yang dihasilkan berkembang menjadi gulma yang tahan terhadap herbisida. Burung yang makan dari tanaman transgenik akan menurun kemampuan reproduksinya. Tanaman jagung yang telah ditambahkan gen tahan terhadap serangga di sekitar kebun akan menurun daya hidupnya, gen pada bakteri *Bacillus* berfungsi merusak pencernaan pada serangga.

Keuntungan Tanaman Transgenik

Meskipun menuai kontroversi dalam beberapa hal, di sisi lain kehadiran tanaman transgenik juga memberikan dampak positif, terutama di bidang pertanian dan kesehatan. Tanaman transgenik yang tahan terhadap serangan hama dan herbisida, jumlahnya meningkat secara dramatis sejak diperkenalkan pertama kali pada tahun 1990.

Perakitan tanaman nilam tahan penyakit budok menunjukkan bahwa gen-gen faktor transkripsi seperti WRKY mampu meningkatkan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik. Gen regulator faktor transkripsi WRKY dapat mengatur ekspresi infeksi patogen penyebab penyakit, perkembangan trachoma,

penyusunan karbohidrat dan metabolis sekunder serta penuaan fisiologi tanaman.

Sebuah analisis ekspresi komprehensif dari superfamili gen-gen faktor transkripsi WRKY pada padi menunjukkan bahwa dari 45 gen yang diuji, ekspresi dari 15 gen WRKY meningkat secara nyata dalam sebuah interaksi inkompatibel antara tanaman padi dan *Magnaporthe grisea*. Hal tersebut menunjukkan bahwa gen-gen transkripsi berpotensi untuk digunakan dalam meningkatkan ketahanan terhadap beberapa penyakit pada tanaman nilam.

Pertimbangan Penggunaan Tanaman Transgenik

Penggunaan tanaman transgenik hingga saat ini masih menuai pro dan kontra di dalam masyarakat. Masyarakat yang pro pada penggunaan tanaman transgenik terutama melihat pada potensi pemanfaatan tanaman transgenik untuk mengatasi krisis pangan dan cenderung berpendapat penggunaan transgenik tidak berbahaya. Sedangkan masyarakat yang kontra menganggap tanaman transgenik belum dievaluasi mendetail untuk keamanan tingkat konsumsinya bagi manusia, bagi lingkungan dan mempertanyakan asal usul gen yang disisipkan ke dalam tanaman. Selain masalah sikap pro dan kontra yang berkaitan dengan masalah kesehatan dan lingkungan, penggunaan tanaman transgenik juga dipengaruhi oleh beberapa faktor dari berbagai aspek:

a. Bioetika

Industrialisasi tanaman transgenik yang tergesa-gesa karena ingin mencapai kesejahteraan sehingga mengesampingkan semua pertimbangan dapat menyebabkan terciptanya tanaman melalui transformasi gen menjadi tidak beretika. Rekayasa genetika pada tanaman tumbuh lebih cepat dibandingkan dunia kedokteran, karena karak-

teristik tumbuhan mempunyai sifat totipotensi yang tidak dapat terjadi pada hewan.

b. Filsafat

Tanaman transgenik adalah suatu produk rekayasa genetika melalui transformasi gen dari makhluk hidup lain ke dalam tanaman yang tujuannya untuk menghasilkan tanaman baru yang memiliki sifat unggul yang lebih baik dari tanaman sebelumnya. Secara aksiologi; berdasarkan pendapat kelompok masyarakat yang pro dan kontra tanaman transgenik memiliki manfaat untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk, tetapi manfaat tersebut belum teruji, apakah lebih besar manfaatnya atau kerugiannya sehingga perlu dikaji lebih mendalam. Produk-produk rekayasa genetika khususnya bahan pangan yang mengintroduksi unsur toksik, bahan-bahan asing dan berbagai sifat yang belum dapat dipastikan dan berbagai karakteristik lainnya. Sehingga muncullah berbagai kekhawatiran dalam menggunakan dan mengkonsumsi bahan pangan transgenik. Kekhawatiran yang bersifat ilmiah dibuktikan dengan berbagai hasil percobaan.

c. Hukum

Badan pangan dunia, Food and Agriculture Organization (FAO) memberikan beberapa petunjuk dan rekomendasi mengenai bioteknologi dan keamanan pangan, yaitu: Peraturan mengenai keamanan pangan yang komprehensif dan diterapkan dengan baik untuk melindungi kesehatan konsumen. Semua negara harus dapat menempatkan peraturan tersebut seimbang dengan perkembangan teknologi. Untuk lebih mengoptimalkan dan pengawasan pemantauan terhadap penggunaan tanaman transgenik, maka dibuat keputusan bersama Menteri Pertanian, Menteri Kehutanan dan Perkebunan, Menteri Kesehatan dan Menteri Negara Pangan dan Hortikultura tentang

Keamanan Hayati dan Keamanan Pangan Produk Pertanian Hasil Rekayasa Genetika Tanaman No. 998.I/Kpts/OT.210/9/99; 790.a/Kptrs-IX/1999; 145A/MENKES/SKB/IX/1999; 015/NmenegPHOR/09/1999. Keputusan bersama ini dimaksudkan untuk mengatur dan mengawasi keamanan hayati dan keamanan pangan pemanfaatan produk pertanian hasil rekayasa genetika agar tidak merugikan, mengganggu dan membahayakan kesehatan manusia, keanekaragaman hayati (*biodiversity*) dan lingkungan. Peraturan mengenai keamanan pangan yang komprehensif dan diterapkan dengan baik merupakan hal yang penting untuk melindungi kesehatan konsumen dimana semua negara harus dapat menempatkan peraturan tersebut seimbang dengan perkembangan teknologi.

d. Sosial Budaya

Kajian tentang untung ruginya penggunaan tanaman transgenik dilihat dari unsur sosial-budaya masyarakat berkaitan erat dengan unsur ekonomi dan politik. Dari segi politik, tanaman transgenik yang banyak dikembangkan di negara maju yang memiliki tingkat teknologi lebih tinggi membuat masyarakat di negara agraris yang sebagian besar adalah negara berkembang (*developing countries*) memiliki ketergantungan yang sangat besar pada negara maju. Hal ini juga yang menjadi pertimbangan para ilmuwan di negara berkembang untuk berhati-hati pada penggunaan tanaman transgenik. Penelitian untuk meningkatkan kemampuan dalam melakukan penilaian keamanan pangan untuk produk rekayasa genetik perlu ditingkatkan.

e. Agama

Kajian agama yang ditemukan mengenai penggunaan tanaman transgenik adalah dari kajian agama Islam, dan kajian agama Hindu.

Pemeluk agama Islam pada dasarnya tidak keberatan dengan penggunaan tanaman transgenik, mengingat manfaatnya yang lebih besar daripada mudharatnya. Namun penggunaan itu harus dilakukan hati-hati mengingat gen yang ditransfer dapat berasal dari organisme tanaman lain atau justru hewan lain. Sepanjang gen asal tidak berasal dari hewan yang diharamkan, akan diperbolehkan. MUI sendiri belum mengeluarkan fatwa mengenai penggunaan tanaman transgenik, namun prinsip kehati-hatian selalu diutamakan. Status GMO akan halal sepanjang sumber gen dan seluruh proses rekayasanya halal. Menurut kajian dari agama Hindu, tanaman transgenik salah satunya disinyalir dapat menyebabkan terputusnya rantai ekosistem karena sifatnya yang resisten, ini dapat menyebabkan ketidakseimbangan lingkungan yang bertentangan dengan konsep "Tri Hita Karana" yaitu suatu konsep yang mengajarkan adaya keseimbangan hubungan antara manusia dengan Tuhan, manusia dengan manusia dan hubungan manusia dengan lingkungannya. Ini berarti ada tingkat tropik tertentu yang mati atau berkurang, dengan demikian berarti membunuh organisme tertentu yang tidak diharapkan. Ini juga bertentangan dengan konsep ajaran "Ahimsa" dalam agama Hindu yang berarti tidak boleh membunuh organisme secara sembarangan tanpa tujuan yang jelas, apalagi dapat menyebabkan

gangguan keseimbangan lingkungan yang akan membawa malapetaka dan bencana bagi umat manusia.

Pengaruhnya pada Kesehatan Manusia

Sikap kontra terhadap produk tanaman transgenik umumnya berasal dari organisasi non-pemerintah/LSM, seperti Greenpeace dan Friends of the Earth Internasional. Dari segi kesehatan, tanaman ini dianggap dapat menjadi *alergen* (senyawa yang menimbulkan alergi) baru bagi manusia. Untuk menanggapi hal tersebut, para peneliti menyatakan bahwa sebelum suatu tanaman transgenik diproduksi secara massal, dilakukan berbagai pengujian potensi alergi dan toksisitas untuk menjamin agar produk tanaman tersebut aman untuk dikonsumsi. Apabila berpotensi menyebabkan alergi, maka tanaman transgenik tersebut tidak akan dikembangkan lebih lanjut. Kekhawatiran lain yang timbul di masyarakat adalah kemungkinan gen asing pada tanaman transgenik dapat berpindah ke tubuh manusia apabila dikonsumsi. Pendapat tersebut dinilai berlebihan oleh para ilmuwan karena makanan yang berasal dari tanaman transgenik akan terurai menjadi unsur-unsur yang dapat diserap tubuh sehingga tidak akan ada gen aktif. Untuk memberikan kebebasan kepada masyarakat dalam memilih produk transgenik atau produk alami, berbagai negara,

khususnya negara-negara Eropa, telah melakukan pemberian label terhadap produk transgenik. Pelabelan tersebut juga bertujuan untuk memberikan informasi kepada konsumen sebelum mengonsumsi hasil tanaman transgenik.

Penutup

Teknik rekayasa genetika sama dengan pemuliaan tanaman, yaitu memperbaiki sifat tanaman dengan menambahkan sifat ketahanan terhadap cekaman hama penyakit maupun lingkungan yang kurang menguntungkan sehingga tanaman transgenik memiliki kualitas lebih baik dari tanaman konvensional. Transgenik bukan hal baru karena sudah lama dilakukan tapi tidak disadari oleh masyarakat. Tanaman transgenik sebelum dilepas ke masyarakat telah melalui hasil penelitian yang panjang, studi kelayakan dan uji lapangan dengan pengawasan yang ketat, termasuk analisis dampak lingkungan untuk jangka pendek dan jangka panjang.

Di Indonesia sampai saat ini belum ada lagi laporan ilmiah yang telah dibuktikan menyatakan bahwa mengonsumsi pangan transgenik menyebabkan gangguan kesehatan selain reaksi alergi (hal inipun gen dan produknya telah ditarik dari peredaran) maka dapat dikatakan pada saat ini pangan transgenik belum berbahaya bagi kesehatan.

Amalia, Balitro

SERANGGA-SERANGGA PERUSAK BIJI PALA (*Myristica fragrans*) HALMAHERA

Pala (*Myristica fragrans*) merupakan tanaman rempah dan obat yang bernilai ekonomi tinggi. Dalam penyimpanannya, biji pala dapat terserang berbagai jenis serangga. Dari bahan kernel pala yang diperoleh dari pedagang pengumpul di daerah Patani, Halmahera berupa 2 tipe biji,

yaitu biji kecil bulat dan biji lonjong panjang, ditemukan serangga *Araecerus fasciculatus*, *Carpophilus* sp., *Cryptolestes* sp., *Lasioderma serricorne* dan *Ahasverus advena*. Penyimpanan biji pala dalam jangka panjang akan menimbulkan serangan hama gudang apabila penanganan

pascapanen tidak sempurna. Serangan hama biji pala menyebabkan penurunan mutu, rusaknya produk dan kehilangan hasil. Biji pala perlu dikeringkan hingga cukup keras untuk mencegah kerusakan oleh serangan hama gudang.

Pala (*Myristica fragrans*) merupakan tanaman rempah dan obat dari famili Myristicaceae yang bernilai ekonomi tinggi dan menjadi sumber devisa negara. Biji dan fuli pala dapat diolah menjadi minyak atsiri dan rempah. Daging buahnya juga dapat diolah untuk berbagai macam produk yang nilai ekonominya cukup tinggi, seperti sirup pala dan manisan pala. Kandungan kimia yang terkandung di dalam buah pala dapat mengatasi sulit tidur (insomnia), batuk berlendir, menghilangkan kejang otot, diare, gangguan perut, sebah, kembung, kejang dan afrodisiak.

Sentra penanaman pala di Indonesia adalah Maluku Utara, Maluku, Nanggroe Aceh Darussalam dan Sulawesi Utara dengan luasan masing-masing 37.711, 32.016, 21.031 dan 17.339 ha dengan produksi berturut-turut 6,788, 4,788, 4,788, 5,790 dan 3,410 ton. Nilai ekspor pala Indonesia pada tahun 2010 mencapai 14,186 ton dengan nilai 86.096.000 US\$ dan pada tahun 2012 sebanyak 11,849 ton dengan nilai 140.018.000 US\$ (Ditjenbun, 2013). Sebagai komoditas ekspor maka penanganan pascapanen biji pala harus baik untuk mencegah terjadinya serangan hama gudang yang menyebabkan kerusakan produk dan menurunkan mutu. Dalam penyimpanan, biji pala dari daerah Maluku serangga-serangga yang berpotensi merusak biji pala menyerang, yaitu *Araecerus fasciculatus* (Coleoptera: Anthribidae) dan *Oryzaephilus surinamensis* (Coleoptera: Silvanidae). Namun, informasi terkini mengenai serangga yang menyerang biji pala cenderung makin bervariasi jenisnya. Tulisan ini menguraikan jenis-jenis serangga perusak biji pala yang berasal dari Maluku.

Serangga-Serangga Perusak Biji Pala di Penyimpanan

Observasi yang dilakukan setiap bulan dengan mengamati 2 jenis biji pala, yaitu biji bulat kecil 86,09 g dan biji lonjong 116,75 g mulai

Januari sampai Desember 2016. Hasil serangga-serangga yang ditemukan menyerang biji pala adalah *Araecerus fasciculatus* De Geer (Coleoptera: Anthribidae/Brentidae), *Carpophilus* sp. (Coleoptera: Nitidulidae), *Cryptolestes* sp. (Coleoptera: Laemophloeidae), *Lasioderma serricornis* F. (Coleoptera: Anobiidae), dan *Ahasverus advena* (Coleoptera: Silvanidae).

Araecerus fasciculatus

Serangga ini disebut dengan kumbang pala dan kumbang moncong cekak kopi. Inang utamanya adalah pala, sedang inang alternatifnya ialah biji kopi, kakao, berbagai jenis biji-bijian, baik di lapang maupun di penyimpanan. Serangga ini merupakan hama gudang paling serius, tetapi infestasi di lapang merupakan hal yang umum terjadi. Di Hongkong, dimana serangga ini banyak menyerang biji nasturtium dan menimbulkan kerusakan parah.

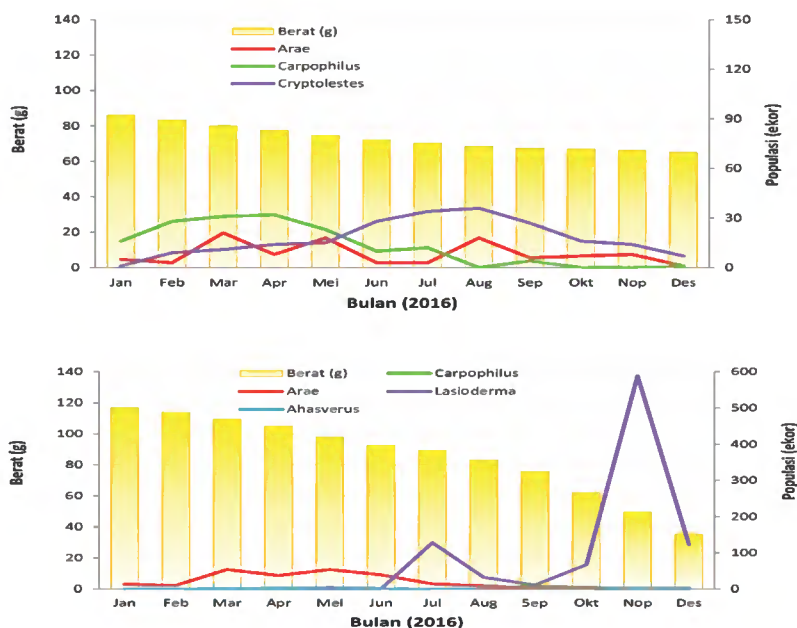
Telur diletakkan satu per satu pada biji yang sedang proses matang atau telah matang. Larva yang

berwarna putih dan tidak bertungkai membuat lubang ke dalam biji. Setiap larva biasanya menghabiskan stadia pradewasa di dalam biji yang sama dan stadia pupa berlangsung di dalam biji yang terinfestasi.

Serangga dewasa (imago) merupakan kumbang kecil berwarna cokelat dengan panjang tubuh sekitar 3 mm, penampilannya seperti bruchid, tetapi mempunyai antena yang nyata, seperti gada. Imago terbang dengan kuat dan di Hongkong merupakan hama rumah tangga yang serius. Mereka dapat dilihat terbang ke dalam flat dan rumah-rumah selama siang hari pada waktu tertentu sepanjang tahun. Kumbang sangat aktif, tetapi pura-pura mati ketika diganggu. Mereka terbang dengan cepat menuju cahaya ketika gudang dibuka. Perkembangan berlangsung kira-kira selama dua bulan.

Penyebaran *A. fasciculatus* adalah kosmopolitan yang meliputi daerah tropis dan umumnya tidak bertahan hidup (mati) pada musim dingin.

Kumbang menyebabkan kerusakan besar pada kopi di gudang-gudang karena menyebabkan kehilangan berat dan kontaminasi



Gambar 1. Penurunan berat biji pala dan perkembangan populasi serangga hama gudang pada dua tipe pala, (a) pala bulat dan b) pala lonjong

produk. Kerusakan pada pala yang tidak dikupas terbatas pada pala yang cangkangnya pecah, pala yang pecah disenangi serangga. Pengolahan pala yang tepat memastikan bahwa produk kering dan keras seperti batu sehingga hama tidak banyak menyerang biji pala. Pengiriman dengan cepat dari bahan yang tidak terinfestasi dianjurkan.

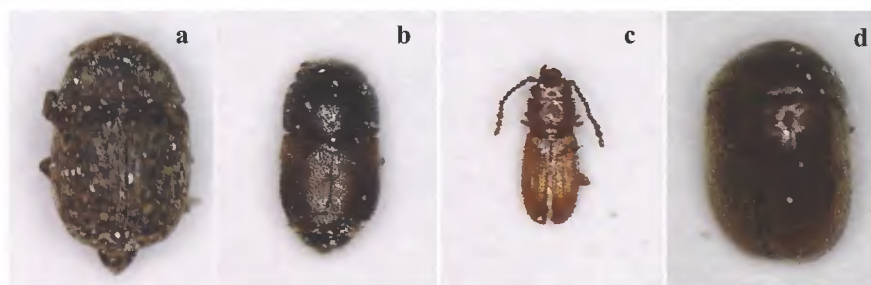
Serangan hama ini dominan pada biji pala tipe lonjong dibanding pala tipe bulat (Gambar 1). Imago *A. fasciculatus* yang ditemukan pada biji pala berukuran panjang sekitar 3,6 mm dan lebar kurang lebih 1,6 mm (Gambar 2a).

Pengendalian hama ini umumnya tidak diperlukan di lapang karena infestasinya ringan. Infestasi di gudang umumnya dikendalikan dengan fumigasi secara teratur (Hill, 1983). Untuk mencegah serangan hama ini, biji pala disimpan dalam keadaan benar-benar telah kering. Penelitian tentang pengendalian hama ini telah dilakukan oleh Suprpto (1992) yang menyatakan bahwa bubuk lada toksik terhadap *A. fasciculatus*.

Carpophilus sp.

Kumbang berbentuk agak kompak dan pipih, berwarna cokelat sampai hitam, sering dengan sayap elitra pendek sehingga meninggalkan bagian posterior abdomen (perut) tidak tertutup. *Carpophilus* sp. merupakan hama pada bahan-bahan tanaman di gudang dengan kelembapan rendah. Larvanya memanjang dan bentuknya silindris (Kalshoven, 1981). Inang utama dari *C. hemipterus* adalah buah kering, terutama anggur, raisin dan ara. Serangga ini juga ditemukan sebagai hama sekunder pada kapas, jagung dan pada berbagai tipe buah di lapang. Di gudang, mereka menyerang kopra, kakao dan kacang tanah.

Imago maupun larva makan buah yang kering, menyebabkan kerusakan langsung dan mengotori produk dengan fesesnya. Telur diletakkan di



Gambar 2. Imago serangga-serangga perusak biji pala. a) *A. fasciculatus*, b) *Carpophilus* sp, c) *Cryptolestes* sp dan d) *L. serricornis*

antara buah yang kering. Bentuk larva adalah campodeiform, berwarna putih atau kuning dan mempunyai dua pasang tanduk kecil pada akhir abdomen. Imago merupakan kumbang pipih kecil, panjang 3 - 4 mm, mempunyai ciri-ciri bercak kuning pada elitra. Ada tiga spesies lain yang dijumpai di gudang makanan di seluruh dunia, yaitu *C. dimidiatus* (F.), *C. obsoletus* Erich. dan *C. ligneus* Murray; semua 4 spesies tersebut sulit dibedakan. Penyebaran serangga ini kosmopolitan, meluas ke bagian utara Eropa dan Amerika Utara.

Pada awalnya serangan hama ini hanya terjadi pada biji pala bulat. Namun, belakangan serangan juga terjadi pada pala tipe lonjong dengan populasi rendah. Imago *Carpophilus* sp. yang ditemukan berukuran panjang sekitar 2,5 mm dan lebar kurang lebih 0,7 mm (Gambar 2b).

Pengendalian yang umum adalah fumigasi secara berkala terhadap gudang. Pengendalian secara alami, yaitu penggunaan ekstrak kasar biji sirsak dengan pelarut aseton menunjukkan toksik terhadap *Carpophilus* sp. dengan LC_{50} pada konsentrasi 2,32%.

Cryptolestes sp.

Cryptolestes sp. disebut kumbang pipih merupakan serangga kosmopolitan, cokelat memanjang, dengan antena seperti benang, panjang hanya 1,5 mm dan benar-benar pipih. Di lapang serangga sering ditemukan di bawah kayu pohon mati.

Larva dengan panjang 1 - 4 mm, berwarna putih sampai putih kekuningan dengan kepala berwarna cokelat dan segmen terakhir mempunyai 2 proyeksi sedikit lebih gelap (urogomphi). Inangnya adalah gandum, barley, gandum hitam, *triticale*, sejenis gandum, kadang-kadang produk yang digiling dan rami yang telah dipanaskan.

Kerusakan yang ditimbulkan oleh larva dan imago adalah memakan pada lembaga dan endosperma yang dapat menyebabkan biji rusak. *C. ferrugineus* merupakan serangga hama utama pada sereal yang disimpan di kebun di Kanada bagian barat. *Cryptolestes* sp. merupakan serangga gudang yang umum terdapat di kapal kargo, kendaraan jalan kereta api, biji padi yang disimpan di kebun dan *grain elevators*.

Setiap betina mampu meletakkan 200 - 500 telur, diletakkan di antara kernel biji dan puing. Larva yang menetas lebih suka makan lembaga kernel (inti). Reproduksi melambat ketika suhu di bawah 23°C. Imago tidak akan terbang di bawah 21°C. Biji-bijian dengan kelembapan di bawah 12% atau kelembapan relatif di bawah 40% akan membatasi perkembangan serangga ini. Kumbang ini merupakan salah satu hama gudang yang mempunyai kecepatan pertumbuhan populasinya paling tinggi dan toleran pada suhu rendah. Imago tidak mampu memanjat gelas/kaca.

Serangan *Cryptolestes* hanya terjadi pada biji pala bulat. Imago *Cryptolestes* yang ditemukan pada

biji pala berukuran panjang kurang lebih 1,6 mm dan lebarnya sekitar 0,5 mm (Gambar 2c).

Lasioderma serricorne

Lasioderma serricorne dikenal sebagai kumbang tembakau. Serangga ini kosmopolitan, memakan berbagai produk pertanian yang sudah diolah kering. Daun tembakau kering pada semua tingkat pengolahan, produk tembakau, benih yang disimpan, dan bahkan sampah tembakau dapat dirusak oleh larva serangga ini. Hama ini juga menyerang bahan herbarium, kacang kakao, bungkil, bunga pala, kunyit, biji jintan dan ketumbar, kertas, papan dan jilidan buku. Serangga ini juga makan bahan asal binatang, yaitu ikan kering, makanan ikan, kerupuk udang dan serangga yang disimpan untuk selain juga ditemukan pada beras, jagung dan kacang-kacangan. *L. serricorne* juga menyerang simplisia purwoceng, sambiloto dan daun pepaya.

Lasioderma berkembang pada suhu di atas 19°C dan kelembapan relatif di atas 20 - 30%, akan tetapi, suhu 30 - 35°C dan kelembapan relatif di atas 60 - 80% adalah kondisi optimum. Telur diletakkan segera setelah imago betina muncul dan menetas dalam 6 - 10 hari, serta mampu menembus lubang-lubang kecil dalam mencari makanan. Larva yang lebih besar adalah *scarabaeiform* dan kurang aktif. Instar

larva ke empat berhenti makan dan membangun satu sel untuk berpupa. Perkembangan larva pada bahan makanan berlangsung 17 - 30 hari. Pupa berlangsung 3 - 10 hari dan periode pematangan sebelum keluarnya imago juga 3 - 10 hari. Imago dengan kepala membengkok menjadi ciri khas pada famili ini. Kumbang minum, tetapi, tidak makan dan menyebabkan sebagian besar kerusakan dengan membuat lubang-lubang saat menggigit untuk jalan mereka keluar dari kokon. Kumbang hidup 2 - 6 hari. Panjang tubuh imago 2 - 3 mm. Imago betina meletakkan telur 10 - 100 butir pada makanan. Musuh alami serangga ini adalah predator *Tenebriodes* (Tenebrionidae) dan beberapa carabid. Telurnya juga dimakan oleh tungau predator. Parasit yang menyerang meliputi tabuhan famili Pteromalidae, Eurytomidae dan Bethylidae. Musuh alami yang menyerang di Indonesia adalah *Thaneroclerus buqueti*.

Serangan *L. serricorne* hanya terjadi pada pala tipe lonjong. Imago *L. serricorne* yang ditemukan berukuran panjang kurang lebih 2,3 mm dan lebar sekitar 1,2 mm (Gambar 2d).

Ahasverus advena

Serangga ini disebut kumbang kopra bulukan (Sosromarsono *et al.*, 2007). Serangga dewasa (imago) berupa kumbang kecil berwarna coklat kemerah-merahan (panjang

0,1 inci) dengan satu tonjolan bulat yang menyolok pada masing-masing sudut depan dari toraks (daerah tepat di belakang kepala). Imago tertarik kepada biji-bijian yang berjamur. Imago betina meletakkan telur secara tunggal atau dalam kelompok kecil. Larva muncul dalam empat sampai lima hari pada suhu optimal (36 - 37°C). Larva berkembang melalui empat sampai lima instar dalam rentang 15 hari. Imago dapat hidup 215 - 250 hari. Pada lingkungan yang alami, baik larva maupun imago makan biji-bijian yang berjamur. Serangga ini mampu terbang untuk jarak yang jauh. Serangan *A. advena* biasanya ditemukan menyerang pala tipe lonjong.

Penutup

Serangga-serangga perusak biji pala adalah *A. fasciculatus*, *Carpophilus* sp., *Cryptolestes* sp., *L. serricorne* dan *A. advena*. Penyimpanan biji pala dalam jangka panjang dan penanganan pascapanen yang tidak sempurna akan menimbulkan serangan hama gudang yang menyebabkan penurunan mutu dan kehilangan hasil. Untuk menghindari serangan hama gudang hendaknya biji pala dipanen tua, dikeringkan dengan baik, selanjutnya disortasi sehingga biji/kernel kualitas bagus yang disimpan.

Tri L Mardiningsih dan Sri Wahyuni, Balitro

PEMANFAATAN DAUN DAN BIJI KENAF (*Hibiscus cannabinus*) BAGI KESEHATAN

Tanaman kenaf (*Hibiscus cannabinus*) dikenal sebagai tanaman penghasil serat. Produk utama (*main-product*) kenaf didapatkan dari bagian batang sedangkan produk samping (*by-product*) atau limbah berupa daun dan biji. Daun dan biji tanaman kenaf banyak dibuang setelah proses pasca panen, padahal di

dalam bagian tersebut terkandung senyawa-senyawa kimia yang bermanfaat bagi kesehatan, karena daun kenaf mengandung senyawa fenolik, senyawa turunan triterpen, fitosteroid dan senyawa antioksidan. Senyawa antioksidan yang terdapat dalam daun kenaf antara lain quercetin dan turunan kaemferol. Sedangkan biji kenaf

mengandung asam lemak tak jenuh dan tidak beracun sehingga aman dikonsumsi manusia. Kandungan senyawa asam lemak tak jenuh di dalam minyak biji kenaf antara lain asam palmitat, asam linoleat dan asam oleat.

Tanaman kenaf dikembangkan di Indonesia sejak tahun 1979/1980 melalui program ISKARA (Intensifikasi Serat Karung Rakyat). Bersama tanaman rosella (*Hibiscus sabdariffa*) dan yute (*Corchorus capsularis*), kenaf mulai dikembangkan untuk memproduksi serat alami sebagai bahan baku karung goni. Tanaman kenaf memiliki daya adaptasi yang tinggi pada berbagai tipe lahan, mulai lahan marjinal, lahan banjir (bonorowo), lahan gambut, lahan tadah hujan, lahan kering dan lahan podsolik merah kuning. Kenaf termasuk tanaman berhari pendek dengan umur berkisar 70 - 150 hari, tergantung jenis varietas dan lingkungan tumbuhnya. Balittas telah merilis 13 varietas unggul kenaf yaitu KR 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 14, 15 dan Kenafindo 1 dan 2. KR 11 sesuai untuk lahan Bonorowo, KR 14 dan KR 15 untuk lahan podsolik merah kuning (PMK) dan KR 9 dan KR 12 untuk lahan kering. KR 11 merupakan hasil persilangan Hc 48 x Hc G4 pada tahun 1985 dan dilepas pada tahun 2001. Varietas unggul KR 11 dan KR 14 memiliki potensi hasil mencapai 2,75 - 4,5 ton/ha dengan umur panen 120 - 140 hari.

Selama ini kenaf hanya diambil serat batangnya saja dan menyisakan daun dan biji sebagai produk samping yang belum banyak dimanfaatkan. Pada beberapa negara di Arika, daun kenaf dimanfaatkan sebagai tanaman obat untuk meredakan nyeri, penambah nafsu makan, obat penggemuk, obat sakit perut, demam dan obat cacing. Khasiat daun kenaf sebagai tanaman obat mengindikasikan bahwa di dalamnya terdapat senyawa-senyawa kimia potensial yang memiliki efek farmakologis. Namun masih belum banyak penelitian mengenai pemanfaatannya.

Produk samping yang lain dari tanaman kenaf adalah biji. Biji kenaf mengandung minyak berkisar antara



Dok: Balittas dan www.cres.gr/biokenaf

Gambar 1. Tanaman kenaf a) daun dan b) biji

Tabel 1. Komposisi daun dan biji kenaf

Komposisi	Kuantitas	
	Daun	Biji
Kadar Air (%)	79,00	9,6
Protein (%)	5,50	-
Protein kasar (%)	13,78	25,80
Lemak (%)	2,33	26,40
Karbohidrat (%)	12,20	24,20
Serat kasar (%)	2,3 - 29,61	16,20
Kadar Abu (%)	5,11	7,4
Asam askorbat (mg100g ⁻¹)	75	-
Kalsium (Ca) (%)	484 x 10 ⁻³	-
Fosfor (P) (%)	18 x 10 ⁻³	-
Besi (%)	12,1 x 10 ⁻³	2,990
Asam pitat (%)	19,78 x 10 ⁻³	0,140
Tanin (%)	2,74 x 10 ⁻³	1,180
Oksalat (%)	158,5 x 10 ⁻³	-

Sumber: Leung *et al.*, (1968); Bukenya-Ziraba (2004); Kubmarawa *et al.*, (2009); Abdelmonem, 2008; Olawepo *et al.*, 2014

20 - 25% yang banyak mengandung asam lemak tak jenuh. Minyak yang mengandung asam lemak tak jenuh ganda (*Polyunsaturated Fatty Acid/PUFA*) dapat menurunkan kolesterol darah serta bermanfaat bagi kesehatan. Minyak kenaf mengandung senyawa fosfolipid yang tinggi, terutama yang terdapat gugus amino bebas akan memiliki aktivitas antioksidan alami dan akibatnya meningkatkan stabilitas minyak dan umur simpan. Minyak dari biji kenaf dapat digunakan untuk campuran masakan, pembuatan margarin, dan zat pengemulsi pada makanan (*food emulsifier*). Dari 13 varietas unggul kenaf yang telah dirilis Balittas masih belum diperoleh data kandungan senyawa-senyawa bioaktif dari daun dan biji kenaf. Oleh karena itu diperlukan penelitian yang mengidentifikasi kandungan senyawa bioaktif tanaman kenaf agar

dapat diperoleh manfaat dalam bidang kesehatan.

Morfologi Tanaman

Kenaf merupakan tanaman herba semusim dengan tipe pertumbuhan semak dan termasuk tanaman berhari pendek. Daun kenaf terdiri dari tiga bentuk, antara lain tidak bertoreh (*unlobed*), semi menjari (*partially lobed*) dan menjari penuh (*deeply lobed*). Daun kenaf terletak pada cabang dan batang utama serta berselang-seling (*alternate*). Permukaan daun ada yang berduri, berbulu, berduri dan berbulu maupun tidak berduri dan tidak berbulu. Panjang tangkai daun 3 - 18 cm dan tidak beruas.

Tanaman kenaf memiliki tinggi mulai dari 2,5 - 6 meter, hal ini tergantung pada varietas, waktu tanam, dan kesuburan tanah. Batang kenaf memiliki tiga bentuk variasi,

Tabel 2. Komposisi asam amino daun kenaf

Komposisi	Kuantitas (g / 100 g protein)
Lisin	3,96
Treonin	3,25
Sistein	0,90
Valin	3,85
Metionin	0,91
Isoleusin	2,81
Leusin	7,05
Tirosin	3,06
Fenilalanin	4,55
Histidin	2,41
Arginin	5,02
Asam aspartat	7,02
Serin	1,45
Asam glutamat	11,11
Prolin	2,50
Glisin	0,72
Alanin	1,65

Sumber: Kubmarawa *et al.*, (2009)

Tabel 3. Komposisi senyawa karotenoid daun kenaf

Komposisi	Kuantitas (mg/100 g berat kering)
Xantofil	
Neoxantin	5,95
Leutin	33,97
Zeaxantin	0,14
Provitamin A karotenoid	
β-karoten	26,02

Sumber: Raju *et al.*, (2007)

Tabel 4. Komposisi asam lemak minyak biji kenaf

Komposisi	Kuantitas (%)	
	Varietas Everglades 71	Varietas Hc 33
Asam palmitat	20,10	3,5
Asam oleat	29,20	4,5
Asam linoeat	45,90	-
Asam palmitoleat	1,6	-
Asam linolenat	0,7	4,6
Asam stearat	3,5	3,1

Sumber: Mohamed *et al.*, (1995); Sudjindro (1994)

yakni tidak bercabang, bercabang sedikit dan bercabang banyak. Warna batang kenaf juga bervariasi, mulai dari hijau, merah dan merah/hijau tidak teratur. Batang kenaf terdiri dari dua bagian yakni kulit batang (sumber serat) dan bagian kayu. Diameter batang dapat mencapai 2,5 cm. Kandungan komponen lignoselulosa pada serat batang kenaf antara lain, α-selulosa (58 - 63%), hemiselulosa (21 - 24%) dan lignin (12 - 14%).

Bunga kenaf berwarna kuning atau putih dan terdapat sedikit warna merah pada pangkalnya. Buah kenaf berbentuk kapsul bulat meruncing dengan panjang 2 - 2,5 cm dan diameter 1 - 1,5 cm. Tiap tanaman dapat memproduksi 15 - 100 kapsul dan biasanya satu kapsul berisi 15 - 25 biji. Biji kenaf berbentuk ginjal dengan diameter 0,3 - 0,5 cm, berwarna abu-abu kecokelatan dan mengandung kadar minyak sebesar 20%.

Kandungan Kimia

Kandungan senyawa kimia yang terdapat pada daun kenaf antara lain: asam klorogenik, kuersetin dan turunan kaemferol, serta protein yang mudah dicerna sebesar 18 - 30%. Komposisi daun dan biji kenaf secara lengkap disajikan pada Tabel 1.

Daun kenaf juga mengandung minyak atsiri dengan rendemen 0,11%. Minyak atsiri dari daun kenaf mengandung 58 jenis senyawa

kimia, senyawa utamanya antara lain (E)-phytol (28,16%), (Z)-phytol (8,02%), n-nonanal (5,70%), benzene asetaldehid (4,39%), (E)-2-heksenal (3,10%) dan 5-metilfurfural (3,00%). Minyak atsiri ini memiliki sifat fitotoksik terhadap tanaman letus dan rumput (*bentgrass*) serta bersifat antifungal terhadap *Colletotrichum fragariae*, *C. gloeosporioides* dan *C. accutatum*. Kandungan senyawa asam amino dalam daun kenaf disajikan dalam Tabel 2.

Ekstrak daun kenaf diperoleh dengan cara maserasi, daun kenaf yang telah kering diekstrak dengan pelarut metanol atau etanol dan didiamkan semalam pada suhu ruang kemudian dievaporasi untuk menguapkan pelarutnya. Berdasarkan analisa HPLC-MS pada ekstrak daun kenaf diperoleh 29 jenis senyawa kimia, antara lain asam hidrokisisitrat, asam klorogenik, asam klorogenik isomer 2, kaemferitritin dan kaemferol. Adanya kandungan senyawa-senyawa tersebut mengindikasikan bahwa ekstrak daun kenaf memiliki aktivitas antioksidan. Daun kenaf juga mengandung senyawa karotenoid, jenis dan jumlah senyawa karotenoid tersaji dalam Tabel 3. Senyawa karotenoid berfungsi sebagai zat antioksidan sehingga sangat bermanfaat untuk kesehatan.

Biji kenaf juga mengandung banyak senyawa kimia bermanfaat. Biji yang diekstrak dengan pelarut

non polar misalnya n-heksana dan petroleum eter akan menghasilkan minyak dengan kadar 20,4%. Minyak biji kenaf mengandung kadar air 9,6%, sterol 0,9% dan senyawa fosfolipid 3,9 - 10,3%, serta kaya akan asam lemak tak jenuh sehingga memiliki daya simpan yang rendah karena mudah teroksidasi. Untuk meningkatkan umur simpan dan mencegah oksidasi dan tidak cepat rusak, minyak biji kenaf dapat diproses secara mikroenkapsulasi. Kandungan senyawa asam lemak tak jenuh dalam minyak biji kenaf disajikan dalam Tabel 4.

Varietas Everglades 71 adalah varietas yang dikembangkan di Amerika Serikat sejak tahun 1960. Varietas Hc 33 merupakan koleksi Balittas dan telah dianalisa kandungan asam lemak dalam minyak bijinya. Varietas ini termasuk varietas yang tidak peka terhadap fotoperiodisitas. Tabel 2 disajikan untuk membandingkan kandungan asam lemak minyak biji kenaf antara varietas lokal dan varietas introduksi.

Minyak biji kenaf adalah minyak yang aman dikonsumsi (*edible oil*) murah, dan dapat diperbarui, serta memiliki banyak kegunaan diantaranya untuk minyak goreng (*cooking oil*) dengan kandungan asam lemak yang tinggi minyak biji kenaf juga dapat digunakan untuk kesehatan kardiovaskular. Minyak biji kenaf juga dapat dimanfaatkan dalam industri kosmetik, misalnya untuk pembuatan sabun, lipstik dan pelembap. Dalam bidang otomotif, minyak biji kenaf dapat digunakan untuk minyak pelumas dan juga biofuel.

Farmakologi Daun dan Biji Kenaf

Ekstrak daun kenaf dengan pelarut metanol mengandung senyawa fenolik dan antioksidan, sehingga dapat digunakan sebagai tanaman obat. Senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan dapat

melindungi sel dari efek radikal bebas yang sangat berbahaya bagi tubuh. Radikal bebas dapat berasal dari metabolisme tubuh maupun dari faktor luar lainnya, misalnya polusi, makanan tidak sehat.

Minyak biji kenaf memiliki efek antihiperkolesterolemia, hiperkolesterolemia merupakan kondisi dalam tubuh dimana terjadi akumulasi kolesterol dan lipid pada dinding pembuluh darah. Hiperkolesterolemia disebabkan kadar kolesterol dalam darah melebihi 239 mg/mL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat penurunan kadar kolesterol

dalam tikus percobaan setelah diberi minyak biji kenaf. Minyak biji kenaf juga bersifat antikanker karena memiliki aktivitas sitotoksik yang tinggi terhadap sel kanker payudara, leukemia dan sel kanker usus besar. Efek farmakologi minyak biji kenaf yang lain adalah antiinflamatori, antitrombotik, antimutagenik dan antioksidan.

Penutup

Daun dan biji kenaf mengandung sejumlah senyawa kimia yang bermanfaat bagi kesehatan. Kandungan

senyawa-senyawa kimia dalam ekstrak daun kenaf dan juga minyak biji kenaf dapat digunakan untuk menghasilkan diversifikasi produk kenaf sehingga memberikan nilai tambah bagi petani. Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang cara ekstraksi yang optimal dan pengemasan produk agar dapat dipasarkan sehingga menambah pendapatan petani kenaf dan meningkatkan kesejahteraannya.

Elda Nurnasari, Balittas

TEKNIK PERBANYAKAN TANAMAN NILAM SECARA KULTUR JARINGAN

Kultur jaringan tanaman adalah suatu metode untuk mengisolasi bagian tanaman seperti protoplasma, sel, jaringan dan organ (daun, petal, batang, akar, mata tunas, meristem) serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap. Perbanyakan dengan teknik kultur jaringan semakin berkembang pesat setelah ditemukannya zat pengatur tumbuh dari golongan auksin di tahun 1940 dan kinetin dari golongan sitokinin di tahun 1955 serta formulasi media dasar untuk menumbuhkan berbagai jenis tanaman oleh T. Murashige dan F. Skoog ditahun 1962. Saat ini perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan sudah banyak diaplikasikan pada tanaman hortikultura, kehutanan dan perkebunan. Di Indonesia, aplikasi melalui kultur jaringan telah dilakukan mulai tahun 1980, yang difokuskan untuk perbanyakan tanaman. Berkembangnya teknologi kultur jaringan telah banyak diaplikasikan untuk penyimpanan plasma nutfah dan perbaikan tanaman. Salah satu tanaman yang dapat diperbanyak secara kultur jaringan adalah nilam.

Tanaman nilam (*Pogostemon cablin*) merupakan tanaman penghasil minyak atsiri (*essential oil*). Pada dunia perdagangan internasional disebut "patchouli oil" yang merupakan komoditas ekspor yang penting bagi Indonesia, minyak yang dihasilkan cukup mendatangkan devisa negara, sebagai komoditas ekspor mempunyai prospek yang baik, karena mempunyai keunggulan tersendiri sebagai unsur pengikat (fiksatif) untuk wangi-wangian (parfum).

Data ekspor BPS menunjukkan bahwa permintaan minyak nilam dunia sekitar 1600 ton/tahun, dan Indonesia dapat memenuhi sekitar 1.200 - 1.500 ton (90%) kebutuhan tersebut. Walaupun secara makro nilai ekspor ini kelihatannya kecil namun secara mikro mampu meningkatkan kesejahteraan petani di pedesaan yang pada gilirannya diharapkan dapat mengurangi gejolak sosial.

Pada tahun 2014 ekspor minyak nilam termasuk komoditas unggulan nasional dengan luas 31.288 ha dan produksi sebesar 2.690 ton minyak. Berdasarkan data yang diberikan

oleh seorang eksportir minyak nilam, pasokan dapat dihasilkan minyak nilam melalui penyulingan terna (batang, tangkai daun dan daun)

Perbanyakan tanaman nilam secara konvensional dapat dilakukan dengan setek batang namun, benih yang dihasilkan tidak seragam. Salah satu alternatif untuk memperoleh benih dalam jumlah massal adalah melalui perbanyakan secara kultur jaringan. Banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan perbanyakan melalui kultur jaringan di antaranya sumber eksplan, jenis media dasar dan keseimbangan zat pengatur tumbuh yang digunakan.

Bagian tanaman yang akan diperbanyak secara kultur jaringan disebut eksplan. Eksplan tersebut dapat berasal dari tunas terminal, tunas axiler maupun batang satu buku.

Media umum yang digunakan adalah media Murashige and Skoog (MS) yang ditambahkan zat pengatur tumbuh BA (0, 0,5 - 1,0) mg/l dikombinasikan dengan NAA (0, 0,1 - 0,1) mg/l.

Tahap-tahap kegiatannya teknik kultur jaringan meliputi sterilisasi

alat dan bahan, pembuatan larutan stok media, pembuatan media, pemilihan sumber eksplan dan sterilisasi, penanaman eksplan, penyimpanan tanaman aseptik, aklimatisasi dan pengamatan pertumbuhan di rumah kaca.

Sebelum melakukan kegiatan kultur jaringan yang perlu disiapkan adalah laboratorium dan perlengkapannya :

1. Laboratorium

Laboratorium dan kelengkapannya harus dipenuhi agar supaya perbanyakan secara kultur jaringan berhasil dengan baik. Laboratorium untuk kultur jaringan sebaiknya dibangun secara khusus dengan ruangan ruangan yang diperlukan sesuai dengan fungsinya. Ruangan yang diperlukan ada 3 bagian secara garis besar yaitu: a). Ruangan kegiatan umum/publik, b). Ruangan kegiatan transisi dan c). Ruangan kegiatan laboratorium penelitian.

2. Peralatan, Bahan kimia dan Bahan Pembantu

Pekerjaan utama dalam perbanyakan kultur jaringan adalah pembuatan media steril yang memerlukan peralatan, bahan kimia dan bahan pembantu lainnya.

Teknik Kultur Jaringan Nilam

Tahap tahap kegiatan perbanyakan tanaman nilam secara kultur jaringan

1) Sterilisasi alat dan bahan tanaman

Sterilisasi alat-alat dapat dilakukan dengan cara pemanasan menggunakan autoklaf selama 20 menit atau memasukan ke dalam oven dengan suhu 150°C setelah semua alat tersebut dicuci bersih.

Bahan tanaman, yang disebut eksplan, berasal dari tanaman di lapangan yang akan dikultur berupa tunas terminal atau tunas aksiler maupun batang satu buku.

- Sterilisasi bahan tanaman

Eksplan yang berasal dari mata tunas (terminal/aksiler) direndam larutan tipol 2 - 3 tetes dalam 200 ml air/larutan deterjen selama 15 menit, kemudian dibilas dengan air mengalir selama 10 menit sampai bersih lalu direndam pada larutan fungisida 20% selama 15 menit dan larutan bakterisida 2 g/l juga 15 menit kemudian dicuci dengan akuades sampai bersih sambil dikocok-kocok. Sterilisasi dilanjutkan dalam laminar air flow berturut-turut menggunakan alkohol 70% selama 5 menit, lalu bilas akuades steril 1 kali, kemudian rendam dalam HgCl₂ 0,2% selama 2 menit, lalu dibilas lagi dengan akuades steril 1 kali, setelah itu rendam selama 5 menit dengan klorok 20% dan terakhir dibilas dengan akuades steril sambil dikocok-kocok atau diaduk-aduk dengan batang pengaduk sebanyak 3 kali.

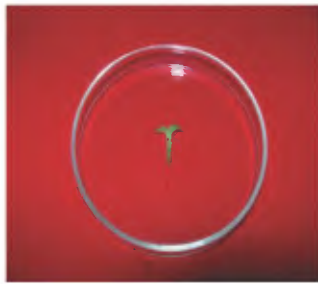
2). Pembuatan larutan stok media Murashige - Skoog (MS)

Media dasar yang digunakan untuk multiplikasi tunas nilam adalah media dasar MS. Larutan stok makro media MS 20 kali dibuat dengan cara melarutkan 3,4 g KH₂PO₄, 33 g NH₄NO₃, 38 g KNO₃, 7,4 g MgSO₄.7H₂O, 8,8 g CaCl₂ ke dalam satu liter akuades dengan menggunakan erlenmeyer 1000 ml. Supaya larutan homogen senyawa-senyawa/bahan-bahan kimianya dimasukan satu persatu mulai dari bobot terberat berturut-turut sambil diaduk dengan magnit stirer, sedangkan CaCl₂ dimasukan terakhir. Larutan stok mikro media MS 100 kali dibuat dengan cara melarutkan 0,025 g NaMoO₄, 0,62 g H₃BO₃, 2,23 g MnSO₄H₂O, 0,86 g ZnSO₄H₂O, 0,0025 g CuSO₄.5H₂O, 0,083 g KI, 0,0025 g CoCl₂.6H₂O ke dalam satu liter akuades dengan menggunakan erlenmeyer 1000 ml. Supaya larutan tersebut homogen

Tabel 1 : Komposisi media MS (Murashige skoog)

Bahan kimia	mg/l
Zat anorganik	
Unsur makro	
KNO ₃	1900
NH ₄ NO	1650
KH ₂ PO ₄	170
Ca Cl ₂ 2H ₂ O	440
Mg SO ₄ 7H ₂ O	370
Unsur mikro	
Fe SO ₄ 7H ₂ O	27,8
Na EDTA	37,3
Mn SO ₄ 7H ₂ O	22,3
Zn SO ₄ 7H ₂ O	8,8
H ₃ BO ₃	6,2
KI	0,83
Cu SO ₄ H ₂ O	0,025
Na ₂ MoO ₄ 2H ₂ O	0,25
Co Cl ₂ 6H ₂ O	0,025
Zat organik	
Gula/sakarosa (g)	30
Vitamin	
- Thiamin - HCl	0,1
- Nicotine acid	0,5
- Pyridoxin - HCl	0,5
- Myo-inositol	100
Zat pengatur tumbuh	
- BAP	tergantung keperluan
- NAA	
- IAA	
- 2.4D	
- Thidiazuron	
Agar/Bacto agar (g/l)	7 - 8
pH	4,8 - 5,8

Sumber : George dan Sherrington, 1984.



Gambar 1 : a) Eksplan tunas terminal



b). Eksplan nilam pada media BA (0,1 mg/l)



c). Nilam perlakuan BA (0.1) mg/l

senyawa tersebut dimasukan satu persatu mulai dari bobot terberat ke dalam akuades sambil diaduk dengan magnit stirer.

3). Pembuatan media

Media yang digunakan untuk kultur jaringan nilam adalah media MS (Murashige-Skoog) dibuat dengan cara mencampurkan 50 ml larutan stok makro MS dengan 10 ml larutan stok mikro MS ke dalam erlenmeyer 1000 ml. Selanjutnya ke dalam larutan tersebut ditambahkan 10 mL FeSO_4 , 10 mL myoinositol dan 1 mL vitamin. Kemudian ke dalam larutan tersebut ditambahkan akuades sampai volume mendekati 1000 ml (sekitar 800 ml) kemudian ditambahkan 30 g sukrosa (bisa gula pasir) kemudian larutan diaduk sampai semua gula larut dan pH diatur 5,8 dengan penambahan HCl atau NaOH. Setelah pH larutan 5,8, larutan ditera ditambahkan akuades sampai volume menjadi 1000 mL kemudian ditambahkan agar 8 g (apabila butuh media padat) sebagai pematid lalu selanjutnya larutan media dipanaskan dengan mikro-wave selama 30 menit, kemudian larutan tersebut dimasukan ke dalam botol-botol yang telah steril, jumlah botol untuk satu liter media yaitu 40 buah botol selai. Botol-botol yang telah berisi media ini kemudian disusun di dalam autoklaf lalu disterilkan selama 20 menit.

Pada perbanyakan nilam dengan media dasar MS ditambahkan zat pengatur tumbuh/hormon BA

0,1 - 0,5 mL dengan cara memipet 1 atau 5 mL larutan BA 100 ppm.

4). Penanaman eksplan

Eksplan yang telah aseptik : (yaitu setelah disterilisasi) eksplan ditiriskan dalam petridis yang sudah steril dengan dialasi kertas saring yang juga steril lalu eksplan dipotong potong menurut kebutuhan, baru ditanam dalam media yang sudah disiapkan selama 3 - 7 hari sebelumnya kemudian ditanam ke dalam botol yang telah berisi media MS + BA 0,1 g/l, botol-botol kemudian disimpan di atas rak-rak kultur di dalam ruangan inkubasi.

Dalam perbanyakan kultur jaringan nilam, inisiasi tunas terjadi pada minggu pertama atau pada hari ke 5. Setelah 2 minggu tumbuh tunas baru mencapai 5 - 7 tunas dengan tinggi tunas baru berkisar 1 - 1,75 cm.

Pada minggu ke-5 tunas-tunas baru bermultiplikasi menjadi 15 tunas dan dapat disubkultur ke media yang sama BA (0 atau 0,1) mg/L. Setelah disubkultur ke dua kalinya jumlah tunas bisa mencapai 50 - 70 tunas dan begitu seterusnya. Kemudian dipindah ke media perakaran yaitu media MS (NAA 0,01) mg/L maka dalam 3 bulan tanaman telah dapat diaklimatisasi sebanyak lebih kurang 70 tanaman.

5). Aklimatisasi

Tanaman lengkap mini yang ada batang, akar dan daun disebut planlet. Planlet dapat dipindah ke

dalam polibeg yang telah berisi media tumbuh seperti tanah : pupuk kandang (2 : 1) Planlet dikeluarkan dari botol kultur hati-hati kemudian dicuci, dihilangkan media yang menempel, kemudian ditanamkan ke dalam polibeg lalu disungkup dengan plastik selama 10 hari, setelah 10 hari plastik sungkup dapat dibuka sebentar berangsur-angsur beberapa hari sampai tanaman kuat.

Penutup

Perbanyakan tanaman nilam dapat dilakukan dengan teknik kultur jaringan. Teknik ini sangat menjanjikan dalam perbanyakan tanaman sehingga dapat memproduksi benih secara massal seragam dan bebas penyakit. Dalam waktu 3 bulan dari satu eksplan dapat berkembang menjadi 70 sampai 100 tunas siap aklimatisasi.

Deliah Seswita, Balitro

Ladies program istri Walikota APEKSI wilayah III, istri Wali Kota Bogor, Bima Arya Sugiarto bersama para istri Walikota Wilayah III dan rombongan berkunjung ke Taman Sains dan Teknologi Pertanian Nasional (TSTPN) Cimanggu, Bogor (27/04/17).

Rombongan disambut oleh Kepala Pustaka Ir. Gayatri K. Rana, M.Sc, yang mewakili Kepala Badan Litbang Pertanian bersama Penjab TSTPN Ir. Achmad Djauhari, M.S. serta Tim Pengelola TSTPN di Agrosinema sekaligus mendampingi kunjungan ke beberapa objek yang menjadi ikon TSTPN Cimanggu di antaranya: Agrosinema, Gerai Inovasi Pascapanen, Tagrimart, Kawasan Wisata Ilmiah Tanaman Obat (KWITO) dan Griya Jamu dan Spa.

Kepala Pustaka dalam sambutannya mengatakan bahwa TSTPN merupakan kawasan konservasi, edukasi, dan rekreasi di Kota Bogor yang telah disepakati dengan penandatanganan MoU antara Kepala Badan Litbang Pertanian dengan Walikota Bogor tanggal 25 Maret 2017 yang lalu. Balitbangtan dan Pemkot Bogor bersepakat untuk bersama-sama membangun kawasan TSTPN menjadi kawasan inovasi teknologi pertanian di kota Bogor.

BERITA

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN

“LADIES PROGRAM” ISTRI WALIKOTA APEKSI WILAYAH III KE TSTPN, BOGOR CIMANGGU 27 APRIL 2017

Di Agrosinema, rombongan sudah dibuat kagum dan antusias setelah menyaksikan film pendek dengan tema “Pangan Sehat dari Pekarangan”, serta gelaran produk aneka umbi (ubi jalar), sorgum dan hanjeli yang sangat beragam. Di samping itu juga ada diversifikasi pangan, kultur jaringan, prototipe vaksin, dan perangkat uji tanah.

Selanjutnya rombongan menikmati peragaan aneka produk olahan, makanan ringan dan berbagai macam minuman sari buah di Gerai Inovasi Pascapanen.

Di titik kunjungan berikutnya, di Tagrimart rombongan secara langsung melihat dan berdiskusi tentang hasil inovasi teknologi pertanian perkotaan seperti vertinaponik, wolkaponik, hidroponik, vetikultur, dan tabulampot. Selain itu juga ada benih dan bibit tanaman, mesin tetas ayam otomatis dan semi otomatis. Ada juga integrasi

tanaman ternak, gelar teknologi irigasi fetigasi otomatis panel surya.

Tanaman dan buah “Bisbul” menjadi perhatian rombongan, karena belum pernah melihat sebelumnya. Bisbul merupakan salah satu tanaman langka yang menjadi ikon daerah Cimanggu. Jika orang berkunjung ke Bogor dan disebut Cimanggu, maka dua kata yang selalu terungkap yaitu Bisbul dan Balitro.

Di Kebun Wisata Ilmiah Tanaman Obat (KWITO) yang merupakan salah satu objek wisata Kota Bogor bersifat edukatif ini menyajikan wisata untuk pengunjung berupa kelompok tanaman yang mempunyai daya tarik spesifik dengan 600 jenis tanaman obat. Mulai dari cara budidaya, pengolahan sampai kepada khasiatnya.

**Bursatriannyo, Staf Puslitbang
Perkebunan**

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.