

KARAKTERISTIK MORFOLOGIS DAN ANATOMIS KLON HARAPAN TAHAN PENGGEREK BUAH KAKAO SEBAGAI SUMBER BAHAN TANAM

Jermia Limbongan

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan, Jalan Perintis Kemerdekaan km 17,5, Kotak Pos 1234, Makassar
Telp. (0411) 556449, Faks. (0411) 554522, E-mail: bptp_sulsel@litbang.deptan.go.id

Diajukan: 19 Juli 2011; Diterima: 24 Oktober 2011

ABSTRAK

Hama penggerek buah kakao (PBK, *Conopomorpha cramerella* Snell.) merupakan hama penting yang dapat menyebabkan kehilangan hasil kakao hingga 90%. Pengendalian hama ini dapat dilakukan dengan cara menanam klon kakao tahan hama PBK yang dihasilkan melalui perbanyakan secara generatif atau vegetatif (okulasi, sambung) dengan entres maupun teknik *somatic embryogenesis* (SE) dengan bahan tanam sel somatik. Untuk memenuhi permintaan bibit kakao yang terus meningkat baik kuantitas maupun kualitasnya, pemahaman tentang karakter morfologis dan anatomi klon tahan hama menjadi penting untuk menentukan klon harapan tahan hama PBK sebagai sumber bahan tanam. Karakter morfologi yang penting sebagai petunjuk untuk memilih klon harapan tahan PBK antara lain adalah bentuk buah elips dan oblong, kulit buah tebal dan permukaan halus, konstiksi buah tidak berlekuk, dan apeks buah tumpul. Karakter anatomis yang penting adalah volume plasenta besar, lapisan sklerotik tebal, persen biji lengket sedikit, jumlah lubang masuk dan keluar sedikit, lapisan perikarp tebal, lapisan endokarp keras, dan adanya kandungan inhibitor proteinase dalam buah.

Kata kunci: Kakao, penggerek buah kakao, *Conopomorpha cramerella*, bahan tanam

ABSTRAK

Morphological and anatomical characteristics of promising cocoa clones resistant to fruit borer as seed source

Cocoa fruit borer (*Conopomorpha cramerella* Snell.) is a pest that able to cause yield losses up to 90%. The pest could be controlled by planting resistant clones produced through a generative or vegetative planting propagation, such as grafting, budding, and tissue culture by somatic embryogenesis (SE). Selection of promising lines of cocoa clones resistant to cocoa fruit borer (CFB) as planting materials is urgently required to meet the increasing demand for cocoa seeds, both in quality and quantity. Morphological characteristics of cocoa clones that can be used as a guidance for selection include elliptical and oblong fruit shape, thick skin with smooth surface, no grooved on the constriction, and obtuse apex. The anatomical characteristics are large volume of placenta, thick sclerotic layer, less percentage of sticky seeds, less number of entry and exit holes, thick pericarp lining, hard endocarp tissue, and the presence of proteinase inhibitor in the fruit.

Keywords: Cocoa, cocoa fruit borer, *Conopomorpha cramerella*, planting materials

Indonesia menempati peringkat ketiga dalam produksi kakao dunia setelah Ghana dan Pantai Gading. Luas area tanaman kakao Indonesia terus meningkat, tetapi menurut Lembaga Riset Perkebunan Indonesia (2008), produktivitas rata-rata kakao Indonesia baru mencapai 625 kg/ha/tahun, jauh di bawah potensinya di atas 2.000 kg/ha/tahun. Salah satu penyebab rendahnya produktivitas kakao adalah gangguan hama dan penyakit.

Penggerek buah kakao (PBK) (*Conopomorpha cramerella* Snell.) adalah salah satu hama penting yang dapat menimbulkan kehilangan hasil hingga 90% (Anonim 2000). Larva serangga hama ini memakan plasenta buah yang merupakan saluran makanan menuju biji sehingga mengakibatkan penurunan hasil dan mutu biji kakao. Kehilangan hasil terjadi karena buah kakao yang terserang PBK bijinya menjadi lengket dan kandungan lemaknya menurun. Serangan

pada buah kakao muda mengakibatkan kehilangan hasil yang lebih besar karena buah akan mengalami kerusakan dini dan tidak dapat dipanen (Azhar *et al.* 1995). Menurut Prawoto (1995), PBK dapat menurunkan hasil kakao 80–90%.

Luas serangan hama PBK di Indonesia mencapai 348.000 ha (Ditjenbun 2004) atau 57% dari luas area kakao yang tersebar di seluruh wilayah pertanaman kakao. Rehabilitasi pertanaman kakao yang rusak akibat serangan hama

PBK, memerlukan biaya yang sangat besar.

Penggunaan insektisida untuk pengendalian hama PBK, di samping memerlukan biaya yang tinggi, dikhawatirkan berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, penggunaan klon tahan hama, khususnya PBK lebih dianjurkan sebagai komponen utama pengendalian hama terpadu yang berwawasan lingkungan dan menunjang pertanian berkelanjutan.

Pertumbuhan dan produktivitas tanaman kakao ditentukan oleh sifat genetik bahan tanam serta interaksinya dengan lingkungan tempat tumbuhnya (Winarno 1995). Selanjutnya dinyatakan bahwa produksi potensial ditentukan oleh bentuk bahan tanam yang digunakan, misalnya berupa benih, entres, atau sel somatik. Pemilihan klon harapan tahan hama PBK sebagai sumber bahan tanam maupun plasma nutfah merupakan salah satu modal dasar untuk mendapat bahan tanam dengan produktivitas dan mutu hasil yang tinggi. Beberapa peneliti di lembaga penelitian maupun perguruan tinggi tengah mengupayakan perakitan bahan tanam kakao tahan hama PBK melalui eksplorasi maupun seleksi genotipe tahan. Diharapkan klon kakao tahan PBK dapat menjadi komponen penting dalam sistem pengendalian hama terpadu.

Tulisan ini memberikan informasi tentang karakteristik morfologis dan anatomis klon harapan kakao tahan hama PBK sebagai sumber bahan tanam, baik berupa benih, entres maupun sel somatik. Informasi tersebut diharapkan dapat dijadikan petunjuk dalam menentukan pohon induk kakao yang cocok digunakan sebagai sumber bahan tanam tahan hama PBK.

MEKANISME SERANGAN HAMA PBK

Penggerak buah kakao berkembang biak dengan cara bertelur. Hama ini biasanya meletakkan telur setelah matahari terbenam pada alur kulit buah kakao yang berlekuk (Depparaba 2002; Laode 2004; Tjatjo *et al.* 2008). Setelah telur menetas, larva segera membuat lubang ke dalam buah agar terhindar dari pemangsa (predator). Larva yang masuk ke dalam buah akan tinggal selama 12–14 hari dan menggerek jaringan lunak seperti pulp, plasenta, dan saluran makanan yang

menuju biji, sehingga bila kulit buah dibuka akan tampak lubang berwarna merah muda yang berliku-liku di dalam buah. Jaringan buah yang telah rusak menimbulkan perubahan fisiologis pada kulit buah, yaitu kulit buah tampak hijau berbelang merah atau jingga (Wardojo 1994). Serangan hama PBK pada buah kakao akan menyebabkan biji gagal berkembang, biji saling melekat, serta bentuknya kecil dan keriput (Gambar 1). Kebiasaan hama PBK yang berada dalam plasenta buah menyebabkan pengendalian hama menjadi lebih sulit karena di samping sulit mengidentifikasi adanya gejala kerusakan buah sejak dini, juga larva akan selalu terlindung dari cara pengendalian apapun yang dilakukan.

PERMASALAHAN BAHAN TANAM KAKAO

Bahan tanam tahan hama dan penyakit merupakan bagian dari komponen pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) yang telah terbukti efektif mengendalikan berbagai kasus serangan hama dan penyakit (Panda dan Khush 1995). Pemanfaatan bahan tanam tahan untuk pengendalian OPT diamanatkan dalam UU No. 12 tahun 1992 melalui sistem pengendalian hama terpadu (PHT).

Menurut Lembaga Riset Perkebunan Indonesia (2008), program revitalisasi perkebunan kakao memerlukan bibit hingga 75 juta/tahun, untuk mendukung

pengembangan area seluas 200.000 ha. Hingga tahun 2010, Indonesia hanya mampu menyediakan 57 juta bibit kakao sehingga masih kekurangan 18 juta bibit. Dalam kondisi seperti tersebut diperlukan langkah-langkah untuk mempercepat pengadaan bibit sehingga bibit tidak menjadi kendala produksi dan produktivitas kakao dalam negeri. Perbanyakan tanaman kakao dapat dilakukan secara generatif dengan biji maupun secara vegetatif dengan entres dan sel somatik.

Benih

Perbanyakan tanaman melalui benih berupa biji disebut perbanyakan secara generatif. Produksi dan pemeliharaan benih perkebunan diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 39/Permentan/OT.140/8/2006 dengan mengacu pada peraturan *Seed Testing Association* (ISTA), yaitu benih harus berasal dari klon unggul yang telah mendapat pengesahan dan pengakuan tentang keunggulan yang dimiliki. Selama dalam proses penangkaran, benih akan melalui pengujian lapangan, yang meliputi kemurnian, keseragaman, dan kebersihan pertanaman. Setelah pengujian lapangan, dilakukan pengujian laboratorium, untuk menguji kemurnian varietas dan fisik, kandungan air, dan daya kecambah.

Masalah yang dihadapi dalam penggunaan biji sebagai bahan tanam menurut Winarno (1995) adalah kemungkinan terjadinya segregasi sehingga pertum-



Gambar 1. Gejala serangan hama penggerak buah kakao; warna jingga pada kulit luar (kiri), serta buah sehat dan buah terserang (kanan).

buan, produktivitas maupun mutu hasil tanaman sangat beragam. Perbanyakkan kakao dengan biji sudah dilakukan petani secara turun-temurun. Limbongan *et al.* (2010) bahkan menemukan beberapa petani kakao di Sulawesi Selatan sering membawa biji kakao dari provinsi lain sehingga memungkinkan terjadinya penularan hama dan penyakit dari satu daerah ke daerah lain. Masalah lain adalah benih dan biji kakao terlebih dahulu harus dikecambahkan dan dibibitkan sekitar enam bulan sebelum ditanam, sehingga memerlukan tambahan waktu dan biaya untuk penyemaian.

Entres

Perbanyakkan tanaman secara vegetatif dengan menggunakan cabang, batang, akar ataupun daun biasa disebut klonalisasi. Bagian vegetatif tanaman kakao yang banyak digunakan sebagai bahan tanam untuk klonalisasi adalah batang atau cabang, yang disebut entres atau kayu okulasi. Klonalisasi dapat dilakukan di pembibitan maupun pada tanaman kakao dewasa di lapangan, misalnya dengan okulasi di pembibitan atau sambung samping di pertanaman (Rubiyo 2001). Keuntungan teknik klonalisasi di pertanaman yaitu mendapat tanaman baru tanpa melakukan penyulaman sehingga tidak perlu membongkar tanaman yang sudah ada (Limbongan *et al.* 2010).

Perbanyakkan vegetatif akan menghasilkan tanaman yang secara genetik sama dengan induknya, sehingga diperoleh pertanaman kakao yang seragam baik produktivitas maupun mutu hasilnya. Namun, Limbongan *et al.* (2010) menyatakan, masalah yang ditemui pada penggunaan entres untuk perbanyakkan tanaman adalah kurangnya keterampilan dan pengalaman petani sehingga persentase sambung jadi rendah. Selanjutnya disimpulkan bahwa persentase sambung jadi, selain dipengaruhi oleh jenis klon sumber entres, juga ditentukan oleh pengalaman dan keterampilan petani untuk melakukan pengembangan. Petani yang baru belajar menyambung hanya bisa mendapat 53% sambung jadi, sedangkan petani yang berpengalaman melakukan penyambungan selama dua tahun bisa memperoleh 75% sambung jadi. Masalah lain adalah umur entres maksimum hanya lima hari sehingga pengiriman dari tempat

yang jauh bisa mengakibatkan kematian entres sebelum digunakan.

Eksplan Sel Somatik

Sejak tahun 2008 Badan Litbang Pertanian melalui Pusat Penelitian Kopi dan Kakao mulai memproduksi planlet kakao dengan teknik *somatic embryogenesis* (SE). SE adalah proses menumbuhkan sel somatik dalam kondisi terkontrol, yang selanjutnya berkembang menjadi sel embriogenik dan setelah mengalami perubahan morfologi dan biokimia akan terbentuk embrio somatik. Tanaman asal SE lebih unggul dibanding tanaman asal benih ataupun perbanyakkan vegetatif lainnya. Tanaman hasil SE memiliki tajuk sempurna, berakar tunggang, pertumbuhan seragam, vigor, relatif tahan kekeringan, dan produktivitasnya tinggi. Teknik SE dapat menyediakan bibit dalam jumlah besar dalam waktu singkat, berkualitas tinggi dan seragam, secara genetik sama dengan induknya, dan secara morfologi normal (Lembaga Riset Perkebunan Indonesia 2008).

Kendala yang dihadapi dalam kultur jaringan kakao menurut Winarsih *et al.* (2002) adalah produksi kalus, fenol, dan lendir yang berlebihan dari eksplan jaringan vegetatif sehingga memengaruhi jumlah embrio yang dihasilkan. Penggunaan hormon tumbuh *indole butyric acid* (IBA) pada berbagai konsentrasi diduga dapat menginisiasi regenerasi dari eksplan embrio zigotik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi IBA dan klon yang diuji. Pada media multiplikasi, jumlah embrio paling banyak pada klon Sca 6, ICS 60, dan RCC 72 diperoleh dari perlakuan IBA 4 mg/l, dan pada klon TSH 858 dan DR 2 berturut-turut dari perlakuan IBA 2 dan 1 mg/l.

CIRI KLON HARAPAN TAHAN HAMA PBK

Ciri Morfologis

Penampilan morfologi buah kakao yang tahan dan rentan PBK memiliki beberapa perbedaan. Buah yang berbentuk orbikuler, tanpa basal buah, dan apeks yang membulat merupakan bentuk stimulan

yang dimiliki oleh inang kakao terhadap serangga (Tjatjo *et al.* 2008). Serangga tidak menyukai buah yang memiliki karakter tersebut karena penampilan morfologinya tidak sesuai sebagai pakan maupun tempat untuk bertelur. Dent (2000) berpendapat bahwa inang memiliki mekanisme resistensi untuk menghalangi kolonisasi serangga, yang disebut dengan *antixenosis*.

Hubungan antara jumlah buah, keadaan permukaan buah, dan warna kulit buah dengan ketahanan terhadap serangan hama PBK telah diteliti oleh Susilo *et al.* (2004) pada beberapa pohon induk kakao di Kebun Pabatu, Sumatera Utara (Tabel 1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari enam pohon induk yang terserang berat (rentan), lima pohon induk memiliki permukaan kulit buah yang agak kasar sampai kasar. Sebaliknya, pohon induk yang terserang ringan (tahan) sampai sedang (agak tahan) memiliki permukaan buah yang halus. Warna merah pada kulit buah kakao belum bisa dijadikan petunjuk ketahanan kakao terhadap hama PBK.

Kerusakan buah lebih banyak terjadi pada kulit buah yang kasar dibandingkan dengan kulit buah yang halus. Tampaknya struktur permukaan kulit buah kakao yang halus kurang disukai oleh PBK untuk meletakkan telur. Adanya perbedaan tersebut memengaruhi aktivitas PBK dalam merusak buah. Brown *et al.* (1980) menyatakan, proses peletakan telur serangga dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain ketebalan dan kekerasan jaringan tanaman, lignifikasi atau adanya jaringan pertahanan lain pada tanaman. Kulit buah yang memiliki alur yang dalam lebih disukai PBK karena mempermudah peletakan telur pada alur buah. Telur yang telah diletakkan pada alur buah yang dalam dapat bertahan dari terpaan air hujan atau angin, sedangkan telur pada buah yang beralur dangkal lebih mudah terlepas dari kulit buah apabila terkena air hujan atau angin (Gambar 2).

Menurut Laode (2004), bentuk tajuk, bentuk buah, pangkal buah, kulit buah, alur buah, tebal kulit buah, dan kerapatan massa sklerokarp merupakan faktor pendukung ketahanan tanaman kakao terhadap hama PBK. Selanjutnya disimpulkan bahwa adanya perbedaan komponen hasil, misalnya jumlah biji tiap buah, bobot 100 biji kering, dan indeks pod disebabkan oleh aktivitas hama PBK pada buah yang rentan.

Tabel 1. Hubungan antara morfologi buah kakao dengan respons tanaman terhadap hama penggerek buah kakao (PBK) pada beberapa pohon induk di Kebun Pabatu, Sumatera Utara.

Kode seleksi	Jumlah buah /pohon	Respons tanaman terhadap PBK	Permukaan buah	Warna kulit buah
PABA/I/90/D/1	101	Serangan berat	Agak kasar	Hijau muda
PABA/I/90/C/1	70	Serangan berat	Kasar	Hijau
PABA/I/90/C/2	117	Serangan berat	Halus	Hijau muda
PABA/I/90/C/3	109	Serangan berat	Kasar	Hijau
PABA/VII/76G/1	55	Serangan berat	Kasar	Merah kecoklatan
PABA/VIII/78B/2	123	Serangan berat	Agak kasar	Hijau muda
PABA/VIII/78B/3	108	Serangan sedang	Agak kasar	Merah tua
PABA/VIII/78F/2	152	Serangan sedang	Halus	Hijau tua
PABA/V/81L/2	65	Serangan sedang	Halus	Merah muda
PABA/VIII/78B/1	146	Serangan ringan	Halus	Hijau
PABA/V/81L/1	134	Serangan ringan	Halus	Hijau

Sumber: Susilo *et al.* (2004).

Serangan PBK dapat merusak plasenta buah sehingga aliran makanan menuju buah terhenti (Depparaba 2002). Hal ini menyebabkan perkembangan biji dalam buah terhambat, bahkan pada kondisi yang sangat parah, biji tidak dapat berkembang dan saling melekat satu sama lain (Wardoyo 1994; Depparaba 2002). Akibatnya, hasil menurun karena biji berukuran tidak sempurna dan lebih ringan. Hal ini sesuai dengan pendapat Anshary (2002b) bahwa kerusakan plasenta menyebabkan biji rusak dan tidak berkembang sehingga memengaruhi produktivitas tanaman. Kartasapoetra (1993) menambahkan bahwa kerusakan akibat PBK tidak hanya pada buah dan biji, tetapi juga pada saluran makanan.

Buah kakao yang terserang PBK akan rusak, dan jika buah tersebut masak, bijinya akan sulit dilepaskan satu sama lain. Apabila PBK menyerang dan memutuskan saluran makanan, walaupun buah terus tumbuh, bijinya akan tetap muda, gepeng atau kosong (hampa).

Anshary (2002b) dan Tjatjo *et al.* (2008) menyatakan, perbedaan klon harapan kakao yang tahan dan yang rentan hama PBK dapat dilihat pada kontriksi basal buah, kontriksi apeks buah, keadaan permukaan buah, kedalaman alur buah, kekerasan sklerotik, bobot 100 biji kering, dan indeks pod. Tanaman yang tahan umumnya memiliki bentuk buah elips dan oblong, dengan kontriksi basal buah tidak berlekuk serta

apeks buah tumpul. Tanaman yang rentan memiliki bentuk buah elips dan lonjong, kontriksi basal berlekuk, dan kontriksi apeks bervariasi dari runcing hingga sangat runcing.

Kanro *et al.* (2005) menganalisis efek langsung berat polong dengan intensitas kerusakan yang ditimbulkan oleh hama PBK, yaitu sekitar 85,5% dari efek total. Jadi seleksi klon tahan hama PBK dapat menggunakan identitas berat polong. Namun, hasil penelitian Ruchjaningsih *et al.* (2004) pada beberapa klon harapan tahan hama PBK di Desa Kurma, Kabupaten Polmas menunjukkan bahwa bobot buah, jumlah biji per buah, jumlah biji sehat, dan bobot tiap biji memperlihatkan tingkat keragaman yang berbeda antartanaman sehingga perlu kehati-hatian dalam menganalogikan sifat ketahanan pada setiap individu tanaman dengan menggunakan komponen-komponen tersebut. Sebaliknya, panjang buah, diameter buah, tebal kulit, tebal sklerotik, dan jumlah biji sakit memperlihatkan ragam yang sama sehingga sifat ketahanan dapat dianalogikan pada setiap individu tanaman.

Menurut Anshary (2002a), potensi produktivitas klon kakao tahan PBK di Donggala dan Tolitoli, Sulawesi Tengah, berbeda nyata dengan potensi produktivitas kakao yang rentan. Di Donggala, potensi produksi klon tahan 1,71 t/ha atau tiga kali lebih besar dibanding klon rentan, yaitu 0,52 t/ha. Di Tolitoli, potensi produksi klon tahan mencapai 1,50 t/ha, atau dua kali lebih besar dibanding klon rentan yang hanya 0,64 t/ha.



Permukaan kulit kasar warna hijau

Permukaan kulit agak kasar warna oranye

Permukaan kulit halus warna hijau

Gambar 2. Ciri morfologi (warna dan kekasaran kulit) buah kakao.

Ciri Anatomis

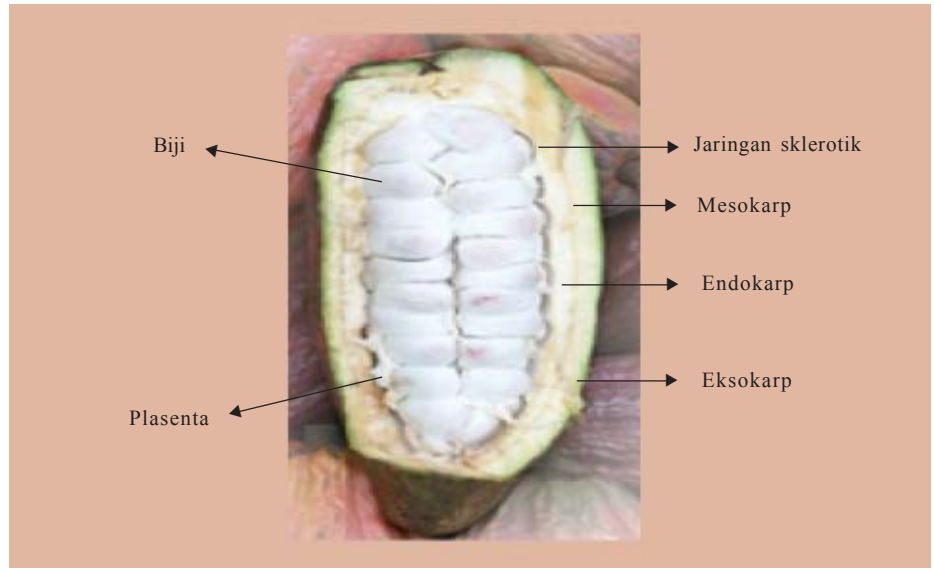
Ketebalan Jaringan buah

Terdapat tiga lapisan penting pada buah kakao yang erat kaitannya dengan PBK, yaitu eksokarp, mesokarp, dan endokarp. Lapisan eksokarp lebih tipis dibanding mesokarp dan endokarp; terdiri atas dua lapisan yaitu lapisan yang lunak berwarna putih dan lapisan yang keras berwarna coklat atau dikenal sebagai lapisan sklerotik. Mesokarp lebih tebal dibandingkan dengan eksokarp dan endokarp, namun lapisan endokarp lebih keras dibandingkan lapisan eksokarp dan mesokarp. Lapisan sklerotik mempunyai peran penting dalam ketahanan klon kakao terhadap PBK (Gambar 3).

Hubungan antara ketahanan klon kakao terhadap PBK dengan ketebalan dan kekerasan jaringan buah dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa jaringan sklerotik mempunyai peran penting dalam kaitannya dengan kehidupan PBK. Jaringan sklerotik buah kakao dari tanaman yang tahan PBK, baik dari Donggala maupun Tolitoli, secara statistik lebih tebal dibandingkan dengan buah dari tanaman yang rentan. Demikian pula kekerasan jaringan endokarp klon tahan lebih keras daripada klon rentan. Kesimpulan yang sama dikemukakan oleh Susilo (2010), yang menyatakan bahwa ketebalan lapisan sklerotik merupakan peubah yang mempresentasikan karakteristik ketahanan kakao terhadap hama PBK. Selanjutnya dinyatakan bahwa proses lignifikasi (penumpukan lignin) pada lapisan sklerotik yang menghambat masuknya larva PBK ke dalam buah kakao belum diketahui apakah bersifat fisik atau kimiawi.

Hasil identifikasi Kanro *et al.* (2005) di Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat menyimpulkan bahwa efek langsung dari tebal perikarp dan tebal sklerotik terhadap serangan hama PBK berturut-turut sebesar 44,96% dan 22,50%. Dengan demikian, seleksi individu tanaman kakao tahan PBK dapat menggunakan kriteria tebal perikarp dan tebal mantel sklerotik.

Ketahanan klon kakao terhadap serangan hama PBK juga ditentukan oleh kandungan inhibitor proteinase (PIN), yaitu gen yang membawa sifat ketahanan tanaman terhadap hama ulat seperti PBK. Jaya *et al.* (2004) telah mengidentifikasi PIN yang terkandung dalam beberapa klon kakao dan menyimpulkan bahwa 13



Gambar 3. Ciri anatomis buah kakao.

Tabel 2. Ketebalan dan kekerasan jaringan buah kakao umur empat bulan pada klon tahan dan klon rentan.

Sumber tanaman	Ketebalan jaringan sklerotik (mm)	Kekerasan jaringan endokarp (mm/detik 100 g)
Klon tahan		
Donggala 1 (D1)	1,90	0,58
Donggala 2 (D2)	1,86	0,61
Tolitoli 1 (T1)	1,99	0,60
Tolitoli 2 (T2)	1,98	0,58
Klon rentan		
Donggala 3 (D3)	0,63	1,88
Tolitoli 3 (T3)	0,62	1,89

Sumber: Anshary (2002a).

dari 18 klon kakao yang diuji di Sulawesi Selatan mengandung PIN.

Upaya mendapat materi genetik bahan tanam tahan PBK melalui eksplorasi di daerah endemis PBK telah dilakukan oleh Susilo *et al.* (2004). Eksplorasi genotipe kakao tahan PBK dilakukan pada per-tanaman kakao seluas 1.746 ha (74.500 pohon) di Kebun Pabatu PTPN IV, Sumatera Utara, dan di Ladongi, Sulawesi Tenggara (Tabel 3).

Adanya variasi respons pohon induk terhadap serangan PBK menunjukkan adanya variasi genetik sifat ketahanan PBK pada genotipe-genotipe terpilih. Pohon induk yang memiliki respons serangan ringan dapat diduga memiliki ketahanan terhadap serangan PBK, sedangkan pohon induk yang meng-

hasilkan respons serangan sedang atau berat dapat dipastikan rentan terhadap PBK, meskipun tingkat kerentanan antar-genotipe bervariasi. Walaupun tidak ada konsistensi nilai hasil pengamatan persentase biji lengket, jumlah lubang masuk tembus sklerotik, dan jumlah lubang keluar, ada kecenderungan komponen pengamatan tersebut dapat dijadikan petunjuk untuk menentukan ketahanan klon kakao terhadap hama PBK. Analisis korelasi konikal antar-peubah yang dilakukan Susilo (2010) menunjukkan, ketebalan lapisan sklerotik berasosiasi positif (dengan nilai koefisien relatif tinggi) dengan jumlah lubang masuk dan jumlah lubang masuk tembus lapisan sklerotik, dan sebaliknya berasosiasi negatif dengan jumlah lubang keluar. Dengan

Tabel 3. Lapisan sklerotik buah kakao pada beberapa pohon induk di Kebun Pabatu, Sumatera Utara, dan di Ladongi, Sulawesi Tenggara.

Lokasi dan kode seleksi	Biji lengket (%)	Jumlah lubang masuk tembus sklerotik	Jumlah lubang keluar	Tebal lapisan sklerotik (mm)	Ketahanan terhadap PBK
Pabatu, Sumut¹					
PABA/I/90/C/1	100,00	85,00	19,00	0,50	Peka
PABA/I/90/C/2	76,56	64,00	4,50	0,70	Peka
PABA/VIII/78B/2	90,35	42,00	4,80	0,56	Peka
PABA/V/81L/2	41,90	24,40	4,50	0,45	Agak tahan
PABA/VIII/78B/3	34,66	18,33	2,83	0,42	Agak tahan
PABA/VIII/78F/2	21,47	13,78	3,22	0,60	Agak tahan
PABA/V/81L/1	19,36	22,00	0,89	0,64	Tahan
PABA/VIII/78B/1	54,07	16,00	1,50	0,65	Tahan
Ladongi, Sultra²					
ARDACIAR 24	2,0	4,0	0,0	0,8	Tahan
ARDACIAR 25	0,0	5,0	0,0	0,9	Tahan
ARDACIAR 10	0,4	3,3	0,2	0,8	Tahan

Sumber: ¹Susilo *et al.* (2004); ²Sulistiyowati *et al.* (2004).

demikian, ketebalan lapisan sklerotik merupakan peubah yang mempresentasikan karakteristik ketahanan hama PBK.

Volume Plasenta Buah

Plasenta merupakan bagian dari buah yang melindungi saluran pembawa hara yang diperlukan untuk perkembangan biji. Plasenta biasanya memanjang dari pangkal buah (terhubung pada tangkai buah) dan terhubung dengan semua biji. Larva PBK yang masuk ke dalam buah kakao akan merusak plasenta sehingga saluran makanan ke biji mengalami gangguan dan biji tidak dapat berkembang dan lengket satu dengan lainnya.

Volume plasenta pada klon kakao tahan atau rentan hama PBK di Donggala dan Tolitoli, Sulawesi Tengah, dapat dilihat pada Tabel 4. Volume plasenta buah kakao pada klon tahan lebih besar daripada buah yang berasal dari klon rentan. Volume plasenta buah kakao pada klon tahan berkisar antara 8,1–8,7 cm³, sedangkan pada klon tahan 5,6–5,8 cm³. Oleh karena itu, walaupun diserang hama PBK, buah dari klon tahan PBK masih mampu mensuplai hasil metabolisme tanaman ke dalam biji sehingga biji masih mampu berkembang. Dengan demikian, volume plasenta dapat digunakan sebagai salah satu petunjuk untuk menentukan klon harapan kakao tahan hama PBK.

Tabel 4. Volume plasenta pada klon kakao tahan dan rentan hama PBK di Donggala dan Tolitoli, Sulawesi Tengah.

Sumber tanaman	Volume plasenta (cm ³)
Klon tahan PBK	
Donggala 1 (D1)	8,1
Donggala 2 (D2)	8,5
Tolitoli 1 (T1)	8,4
Tolitoli 2 (T2)	8,7
Klon rentan	
Donggala 3 (D3)	5,6
Tolitoli 3 (T3)	5,8

Sumber: Anshary (2002a).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemilihan klon harapan kakao tahan hama PBK sebagai sumber bahan tanam, dapat menggunakan karakter morfologis maupun anatomis yang berkaitan erat dengan ketahanan tanaman kakao terhadap hama PBK. Karakter morfologis klon harapan tahan hama PBK antara lain adalah bentuk buah elips dan oblong, kulit buah tebal dan permukaan halus, konstriksi buah tidak berlekuk, dan apeks buah tumpul. Sedangkan karakter anatomis klon harapan kakao tahan hama PBK yaitu volume plasenta besar, lapisan sklerotik tebal, persen biji lengket sedikit, jumlah lubang masuk dan keluar sedikit, lapisan

perikarp tebal, lapisan endokarp keras, dan adanya kandungan PIN dalam buah.

Program pengendalian hama PBK perlu menggunakan berbagai klon harapan tahan hama PBK yang terdapat pada berbagai daerah pengembangan kakao sebagai sumber bahan tanam. Perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi klon harapan tahan hama PBK pada berbagai daerah pengembangan untuk dijadikan sumber bahan tanam maupun plasma nutfah kakao pada masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2000. Pedoman Teknis Penanggulangan Hama Penggerek Buah Kakao di Indonesia. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember dan Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Anshary, A. 2002a. Potensi klon kakao tahan penggerek buah *Conopomorpha cramerella* Snell. dalam pengendalian hama terpadu. hlm. 179–186. Risalah Simposium Nasional Penelitian PHT Perkebunan Rakyat, Bogor, 17–18 September 2002. Institut Pertanian Bogor.
- Anshary, A. 2002b. Karakteristik Tanaman Kakao yang Resisten terhadap Penggerek Buah Kakao. Tesis, Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
- Azhar, I., G.E. Long, and M.J. Musa. 1995. Qualitative and multivariate analyses of clonal resistance to cocoa pod borer. The Planter 71: 307–321.

- Brown, A.D.H., B.S. Weir, S.D. Tanksley, and T.J. Orton. 1980. Measuring genetic variability in plant population. Part A. Elsevier, Amsterdam. p. 219–240.
- Dent, D. 2000. Insect Pest Management. 2nd Ed. Cambridge University Press, New York.
- Depparaba, F. 2002. Penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snell.) dan penanggulangannya. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian 21(2): 69–74.
- Ditjenbun. 2004. Statistik Perkebunan Indonesia. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Jaya, A.M.S., H. Aswidinnoor, dan D. Santoso. 2004. Deteksi dan analisis sekuen gen inhibitor proteinase pada beberapa klon kakao harapan tahan penggerek buah kakao dari Sulawesi Selatan. Menara Perkebunan 72(1): 1–10.
- Kanro, M.Z., M. Syafaruddin, D. Rahmatia, dan K. Ruchjaningsih. 2005. Inventarisasi klon kakao tahan PBK dan pengaruh komponen ketahanan terhadap tingkat kerusakan akibat serangan penggerek buah kakao. Jurnal Stigma 13(3): 453–458.
- Kartasapoetra, A.G. 1993. Hama Tanaman Pangan dan Perkebunan. Cetakan ke-3. Bumi Aksara, Jakarta.
- Laode, A. 2004. Seleksi dan karakterisasi morfologi tanaman kakao harapan tahan penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snell.). J. Sains & Teknologi 4(3): 109–122.
- Lembaga Riset Perkebunan Indonesia. 2008. Indonesia berhasil menerapkan teknik embriogenesis somatik pada kakao skala komersial. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 30(1): 18–19.
- Limbongan, J., K. Syafruddin, A. Dharmawida, N. Basir, dan P. Sanggola. 2010. Pengkajian penggunaan bahan tanaman unggul menunjang program rehabilitasi tanaman kakao di Sulawesi Selatan. Laporan Hasil Penelitian. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan, Makassar. 23 hlm.
- Panda, N. and G.S. Khush. 1995. Host Plant Resistance to Insects. 1st Ed. CAB International, International Rice Research Institute, Manila.
- Prawoto, A.A. 1995. Infestation of cocoa pod borer (*Conopomorpha cramerella* Snell) in Central Sulawesi. Pelita Perkebunan 9(2): 79–84.
- Rubiyo. 2001. Peranan bahan tanam unggul untuk meningkatkan produktivitas dan mutu kakao lindak di Provinsi Bali. hlm. 254–259. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian dalam Upaya Optimalisasi Potensi Wilayah Mendukung Otonomi Daerah, Denpasar, 5 September 2001. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor.
- Ruchjaningsih, K., M. Syafaruddin, M.Z. Kanro, dan J. Rahmatia. 2004. Variabilitas sifat beberapa tanaman kakao di kebun petani Kabupaten Polmas Sulawesi Barat. hlm. 130–138. Prosiding Seminar Nasional Komunikasi Hasil-Hasil Penelitian Hortikultura dan Perkebunan dalam Sistem Usaha Tani Lahan Kering, Sikka, Nusa Tenggara Timur, 14–15 Juni 2005. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor.
- Sulistiyowati, E., A.W. Susilo, A. Prawoto, dan E. Mufrihati. 2004. Pengendalian terpadu hama penggerek buah kakao (PBK, *Conopomorpha cramerella* Snell). hlm. 112–130. Prosiding Simposium Kakao, Yogyakarta, 4–5 Oktober 2004. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember.
- Susilo, A.W., E. Sulistyowati, dan E. Mufrihati. 2004. Eksplorasi genotipe kakao tahan hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snell.). Pelita Perkebunan 20(1): 1–12.
- Susilo, A.W. 2010. Studi Karakteristik Sifat Ketahanan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Hama Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha cramerella* Snell.). Disertasi, Program Pascasarjana Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 165 hlm.
- Tjatjo, A.A., Baharuddin, dan A. Laode. 2008. Keragaman morfologi buah kakao harapan tahan hama penggerek buah kakao di Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat. Jurnal Agrisistem 4(1): 37–43.
- Wardojo, S. 1994. Strategi pengendalian hama penggerek buah kakao (PBK) di Indonesia. Disampaikan Gelar Teknologi dan Pertemuan Regional Pengendalian PBK di Kabupaten Polmas, Sulawesi Barat, 3–4 Oktober 1994. 5 hlm.
- Winarno, H. 1995. Klon-klon unggul untuk mendukung klonalisasi kakao lindak. Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao 11(2): 77–81.
- Winarsih, S., D. Santoso, dan T. Wardiyati. 2002. Embriogenesis somatik dan regenerasi dari eksplan embrio zigotik kakao (*Theobroma cacao* L.). Pelita Perkebunan 18(3): 99–108.