

Penggantian Tajuk Kakao (*Theobroma cacao* L.) Untuk Meningkatkan Produktivitas dan Ketahanan Tanaman Terhadap Penyakit Pembuluh Kayu

Cocoa Canopy Replacement to Increase Productivity and Plant Resistance to Vascular Streak Dieback

Teguh Iman Santoso^{1*}, A. Adi Prawoto¹⁾, dan Sudarsianto¹⁾

¹⁾Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jl. PB. Sudirman No. 90, Jember, Indonesia.

^{*}Alamat penulis (*corresponding author*): iman_iccri@yahoo.co.id

Naskah diterima (*received*) 25 Februari 2013, disetujui (*accepted*) 11 Maret 2013.

Abstrak

Pengendalian penyakit pembuluh kayu (*PPK, vascular streak dieback*) dengan klon tahan menggunakan teknik penggantian tajuk diharapkan dapat mempersempit ruang infeksi *Oncobasidium theobromae* dan meningkatkan hasil biji kakao. Penelitian dilakukan di dua lokasi endemik PPK yaitu Kebun Percobaan Kaliwining, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia dengan menggunakan klon rentan PPK TSH 858 dan ICS 60, serta kebun Kendenglembu PTPN 12 dengan menggunakan tanaman rentan PPK umur enam tahun asal benih. Penggantian tajuk di kebun Kendenglembu menggunakan klon tahan PPK Sca 6 dan Sulawesi 1 dengan teknik sambung samping pada tiga cabang primer, serta sambung pucuk pada tunas plagiotrop yang tumbuh dari cabang primer. Jumlah sambungan hidup yaitu 1, 2, 3, 4, 5 dan 6 per tanaman digunakan sebagai perlakuan. Total sebanyak 12 perlakuan disusun menurut rancangan acak kelompok enam ulangan dengan 10 tanaman per ulangan. Sementara itu di KP Kaliwining, penambahan tajuk Sca 6 dan Sulawesi 1 dominan dilakukan dengan teknik sambung samping pada batas 1,5 m di atas tanah. Pengamatan PPK menggunakan metode skoring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik sambung samping dan sambung pucuk menghasilkan laju pertumbuhan tunas yang sama. Penutupan tajuk klon tahan berdampak nyata terhadap penurunan serangan PPK mengikuti pola linear negatif $Y = -0,7848X + 69,324$ ($R^2 = 0,9957$). Tiga sambungan hidup per tanaman sudah cukup efektif menekan serangan PPK. Pada tahun keempat setelah penggantian tajuk, penggunaan Sulawesi 1 memberikan produksi biji kering sebesar 434% dibandingkan kontrol sementara dengan penggunaan Sca 6 produksinya 360% dibandingkan rerata kontrol ICS 60 dan TSH 858. Kandungan polifenol pada klon tahan lebih tinggi daripada klon rentan, tetapi adanya transfer ketahanan PPK pada batang bawah rentan masih belum dapat dibuktikan. Penggantian tajuk tanaman kakao rentan PPK dengan klon tahan dan produksi tinggi merupakan metode yang tepat untuk mengatasi masalah PPK dan produksi biji yang rendah.

Kata kunci: *Theobroma cacao*, *vascular streak dieback*, penggantian tajuk, produksi.

Abstract

*Canopy replacement with vascular streak dieback (VSD) resistant clones is expected to reduce VSD infestation by reducing space of *Oncobasidium theobromae* infection, and to increase cocoa yield. This experiment was carried out in endemic areas of VSD in Kaliwining Experimental Station of*

ICCRI and Kendenglembu estate. Canopy replacement technique in Kendenglembu was done by side cleft grafting on primary branches and top grafting on plagiotropic branches of primary branches. Number of grafted shoots per plant, i.e. 1, 2, 3, 4, 5 and 6 was used as treatments using Sca 6 and Sulawesi 1. The 12 treatments were arranged in randomized complete block design, each treatment replicated 6 times and 10 plants per treatment. Growth of shoot, canopy coverage and development of VSD incidence were the main variables. In Kaliwining, side cleft grafting was applied at 1.5 m above soil surface using Sulawesi 1 and Sca 6 clones as the scion and TSH 858 and ICS 60 clones as rootstocks. VSD intensity was observed by scoring method. Cocoa yield was the main variable. The result showed that both techniques caused similar growth rate of the shoots. The rate of canopy covering by resistant clones reduced VSD infestation following $Y = -0.7848X + 69.324$ ($R^2 = 0.995$) equation. Three resistant shoots per tree was effective in reducing VSD infestation. Four years after grafting were bean yield by using Sulawesi 1 was 434% over control while 360% yield for Sca 6 compared to average control of ungrafted plants of ICS 60 and TSH 858. Polyphenol content of both resistant clones was higher than that on susceptible ones, however transfer mechanism of that substance to the susceptible stocks is still unknown. It is concluded that canopy replacement using productive and resistant clones is considered to be an effective method to overcome VSD problem and to improve cocoa yield.

Key words: Theobroma cacao, vascular streak dieback, canopy replacement, yield.

PENDAHULUAN

Penyakit pembuluh kayu (PPK, *vascular streak dieback*) pertama kali ditemukan di Indonesia sekitar tahun 1960-an (Tan, 1992). Teknologi pengendalian penyakit PPK yang telah ditemukan saat ini masih cukup mahal dan belum memberikan hasil yang memuaskan, misalnya anjuran untuk memangkas kasar (Varghese *et al.*, 1992), sistem pangkasan sanitasi secara periodik (Prawirosoemarjo & Purwantara, 1992; Keane, 2000) dan penggunaan fungisida sistemik golongan *triazole* (Varghese *et al.*, 1992), *triadimenol*, *metalaxyl* dan *propiconazole* (Ahmad & Yusof, 2005). Akhir-akhir ini fungisida berbahan aktif *azoxystrobin* dan *difenoconazol* cukup efektif mencegah serangan PPK, tetapi harganya mahal (Puslitkoka, 2012).

Adanya tanggapan yang berbeda antarklon kakao terhadap PPK memberikan

harapan untuk mengendalikan penyakit PPK melalui pemanfaatan klon tahan. Di antara klon tahan PPK, terdapat klon Sca 6 dan Sulawesi 1 yang secara faktual di lapangan menunjukkan keunggulan daya hasil (Susilo *et al.*, 2009). Sca 6 dan Sulawesi 1 juga termasuk ke dalam golongan 11 klon tahan terhadap PPK yang ditandai dengan intensitas serangan penyakit rendah (Halimah & Sri-Sukanto, 2007).

Oncobasidium theobromae jamur penyebab penyakit PPK tidak dapat berkembang pada media buatan karena sifatnya yang obligat parasit (Guest & Keane, 2007; Halimah & Sri-Sukanto, 2007). Spora dapat bertahan dan bersporulasi pada saat kondisi lingkungan gelap, air tersedia cukup dan hanya melakukan penetrasi pada tunas daun muda (*flush*) (Efron *et al.*, 1999). Miselia kemudian berkembang dan menyebar ke tangkai daun, menyerang berkas xilem ranting tanaman dan menyebar basipetal

menuju ke bagian pangkal menuju ke batang pokok. Ranting dan daun yang sudah terinfeksi lama kelamaan akan mati dan kering dan bilamana seluruh ranting terserang, maka tanamannya juga akan mati. Mengingat masuknya penyakit pembuluh kayu lewat organ daun muda (*flush*) maka penggantian tajuk menggunakan klon tahan pada tanaman rentan dengan produktivitas tinggi diharapkan mampu mempersempit ruang infeksi *O. theobromae* pada tajuk tanaman dan menyelamatkan produktivitas tanaman rentan. Daun-daun klon tahan akan memastikan pasokan fotosintat untuk memenuhi kebutuhan fotosintat tanaman rentan yang fungsi daunnya rusak karena serangan penyakit pembuluh kayu.

Penggantian tajuk dapat dilakukan dengan menggunakan metode sambung samping (*side cleft grafting*) atau sambung pucuk (*top grafting*) pada tajuk tanaman rentan. Teknik sambung samping dan sambung pucuk dilaporkan pertama kali diterapkan tahun 1988 pada pertanaman kakao dengan tujuan untuk melakukan rehabilitasi dan meningkatkan produksi kakao di Sabah (Goh, 1988), dan telah dipraktekkan secara luas (Anom, 1993). Di Indonesia, optimasi metode sambung samping sudah dilakukan di KP Kaliwining tahun 1994, dan pada tahun yang sama oleh PT. Pagilaran merintis metode ini di kebun Segayung Utara, kebun plasma di Gunung Kidul dan PIR lokal kakao Wonogiri I (Prawoto, 2007). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju penutupan tajuk dengan berbagai jumlah sambungan klon tahan kaitannya dengan laju penurunan intensitas serangan PPK, dan hasil biji yang diperoleh setelah tanaman rentan disambung dengan klon tahan dan produktif. Di samping itu klon kakao tahan PPK yang disambungkan pada jenis rentan diharapkan dapat menginduksi ketahanan tanaman rentan melalui analisis polifenol pada kulit batang.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di PT. Perkebunan Nusantara XII, Kebun Kendenglembu, afdeling Besaran, tinggi tempat 135 m dpl., tipe curah hujan B (Schmidt & Ferguson, 1951). Bahan penelitian berupa pertanaman kakao hibrida asal PP London Sumatra umur 6 tahun, terserang PPK. Sebelum disambung, tanaman dipangkas berat sehingga satu bulan sesudahnya menumbuhkan banyak tunas-tunas plagiotrop dari cabang-cabang primer. Teknik penggantian tajuk dilakukan dengan dua cara, sambung samping pada tiga cabang primer jarak 20-30 cm dari jorket, dan sambung pucuk pada tunas-tunas plagiotrop yang tumbuh pada batas 30-50 cm dari jorket. Penelitian disusun menurut rancangan acak kelompok, dengan ulangan 6 kali. Setiap ulangan menggunakan 10 tanaman contoh. Sebagai perlakuan digunakan klon Sca 6, Sulawesi 1, dan kontrol (tidak disambung). Laju pertumbuhan tunas dan dayahasil menjadi tolok ukur utama.

Penelitian serupa dengan menggunakan bahan penelitian berupa pertanaman kakao asal perbanyakan vegetatif yang berupa klon rentan PPK yaitu ICS 60 dan TSH 858, dilakukan di KP Kaliwining, ketinggian 45 m dpl., tipe curah hujan C-D (Schmidt & Ferguson, 1951) terutama untuk pengamatan perubahan hasil biji. Klon yang disambungkan adalah Sca 6 dan Sulawesi 1, metode sambung samping pada jarak 1,5 m di atas tanah dengan 3 sambungan hidup per tanaman. Setiap kombinasi perlakuan diulang pada 15 tanaman dan diulang tiga kali.

Parameter pengamatan meliputi pertumbuhan vegetatif yaitu panjang tunas, diameter tunas dan jumlah daun, diamati 3 bulan sekali. Penutupan tajuk, merupakan persentase jumlah daun tanaman perlakuan dibandingkan dengan jumlah daun

tanaman kontrol tanpa disambung. Pengamatan tingkat serangan VSD menggunakan skor 0 (bebas) sampai 6 (sangat berat) menurut Halimah & Sri-Sukamto (2007) seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Skor serangan penyakit PPK

Table 1. Scoring of VSD disease

Skor Score	Gejala kerusakan tanaman Plant symptom
0	Tanaman sehat, tidak ditemukan gejala serangan PPK (Healthy plants, no VSD symptom)
1	<5% daun terinfeksi (<5% plant leaves infected)
2	5-10% daun terinfeksi, klorosis, nekrosis, belum ada daun gugur (5-10% plant leaves infected, chlorosis, necroses, no fallen leaves)
3	10-25% daun terinfeksi, klorosis, nekrosis, sudah ada daun gugur (10-25% plant leaves infected, chlorosis, necroses, fallen leaves)
4	25-50% daun terinfeksi, klorosis, nekrosis, daun gugur (25-50% plant leaves infected, chlorosis, necroses, fallen leaves)
5	50-75% daun terinfeksi, klorosis, nekrosis, daun gugur (50-75% plant leaves infected, chlorosis, necroses, fallen leaves)
6	>75% daun terinfeksi, klorosis, nekrosis, daun gugur (>75% plant leaves infected, chlorosis, necroses, fallen leaves)

Pengamatan produksi dilakukan pada 4 tahun pascapenyambungan terhadap 20 tanaman contoh. Bobot biji kering dikelompokkan biji yang berasal dari

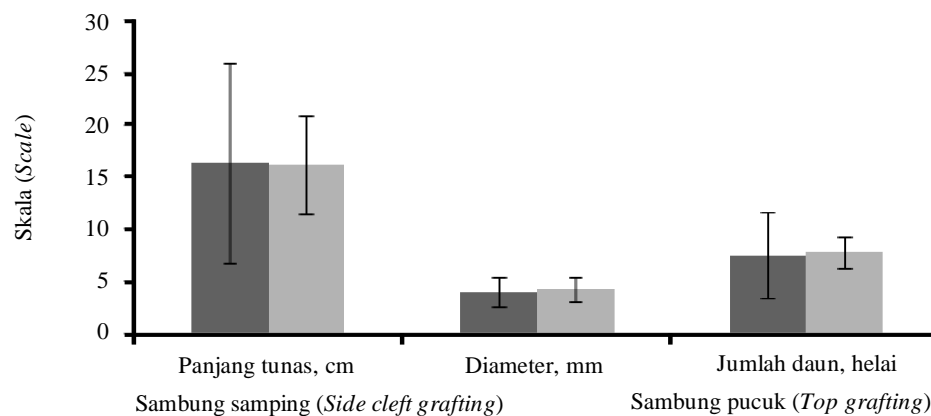
tanaman bawah dan tajuk klon yang disambungkan. Induksi ketahanan dari klon tahan ke rentan didekati dengan analisis kandungan polifenol dalam kulit cabang kakao, pada batas 10 cm, 20 cm, dan 30 cm di bawah pertautan.

Pengamatan analisis polifenol dilakukan untuk menguji hipotesis adanya transfer ketahanan antara klon rentan dan tahan. Analisis polifenol dengan standar katekin, menggunakan metode Anderson & Ingran (1993) dilaksanakan di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Analisa data menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Vegetatif

Penggantian tajuk tanaman dapat dilakukan dengan teknik sambung samping atau sambung pucuk. Kedua teknik tersebut sudah dikenal luas oleh pekebun kakao dan lazim digunakan dalam teknik rehabilitasi tanaman dan perbanyak tanaman bibit klonal. Kedua teknik tersebut secara teknis dapat dilakukan untuk penggantian tajuk kakao sepanjang faktor-faktor teknis



Gambar 1. Pertumbuhan vegetatif tunas umur 4 bulan hasil sambung samping dan sambung pucuk. (Histogram \pm deviasi standar).

Figure 1. Shoot vegetative growth at 4 months old of side cleft grafting and top grafting (Bar \pm standard of deviation).

Tabel 2. Pertumbuhan vegetatif tunas hasil sambung pucuk

Table 2. Vegetative growth of shoot of top grafting

Parameter <i>Parameter</i>	Bulan setelah penyambungan <i>Month after grafting</i>	Harkat <i>Value</i>	Pertumbuhan per bulan <i>Growth per month</i>
Panjang tunas, cm <i>Shoot length, cm</i>	3	10.93 a	3.64 a
	6	45.04 b	11.37 b
	9	83.30 c	12.75 b
	12	98.68 d	5.13 a
Diameter tunas, mm <i>Shoot diameter, mm</i>	3	5.57 a	1.86 a
	6	11.58 b	2.00 a
	9	14.07 c	0.83 b
	12	19.73 d	1.89 a
Jumlah daun <i>Leaf number</i>	3	8.82 a	2.94 a
	6	20.74 b	3.97 b
	9	31.23 c	3.50 b
	12	45.59 d	4.79 c

Keterangan (Note): Data dalam kolom yang sama untuk parameter yang sama bila diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5% (Number in the same colour followed by similar letter is not significantly different at 5% level according to DMRT).

yang berpengaruh terhadap keberhasilan sambungan dapat terpenuhi sesuai standar. Faktor-faktor teknis yang dimaksud seperti umur entres, tingkat kesehatan dan kesegaran entres, kambium batang bawah aktif, faktor lingkungan mendukung, dan tenaga terampil.

Teknik sambung samping maupun sambung pucuk tidak mempengaruhi laju pertumbuhan tunas. Seperti tampak dari Gambar 1, sampai dengan bulan keempat, pertumbuhan tunas hasil dari kedua metode tersebut relatif sama.

Penilaian pertumbuhan vegetatif yang dilakukan pada kurun waktu 12 bulan setelah penyambungan diperlukan untuk menggambarkan keragaan morfologi tunas hasil penggantian tajuk sebelum memasuki fase generatif, pembentukan bunga dan buah. Rerata pertambahan daun setiap bulan berkisar antar 3-5 helai daun (Tabel 2). Terdapat variasi pertumbuhan tergantung dari pemeliharaan paska penyambungan dan klon entres yang digunakan, terutama dari aspek ketahanannya terhadap *Helopeltis*.

Sebelum tajuk klon tahan sempurna terbentuk dan berfungsi mengurangi tingkat serangan PPK, *Helopeltis* menjadi kendala serius dalam tahapan proses penyambungan. Pertumbuhan tunas yang terserang *Helopeltis* terhambat dan daun menjadi kering (Atmadja, 2003). Serangan *Helopeltis* ditandai dengan adanya bercak bulat cokelat kehitaman pada ranting tanaman, selanjutnya bercak memanjang seiring pertumbuhan tunas itu sendiri. Pertumbuhan tunas yang terhambat berdampak pada tertundanya laju pertumbuhan vegetatif tunas.

Dibandingkan dengan Sulawesi 1, klon Sca 6 memiliki ketahanan lebih baik terhadap serangan *Helopeltis*. Semua variabel pertumbuhan vegetatif tunas klon Sca 6, seperti panjang tunas, diameter tunas, jumlah daun dan persentase penutupan tajuk lebih cepat daripada Sulawesi 1 (Tabel 3). Selain tahan terhadap VSD, Sca 6 juga dilaporkan sebagai klon yang tahan *Phytophthora* (Risterucci *et al.*, 2003) dan banyak digunakan sebagai salah satu sumber

Tabel 3. Pengaruh klon terhadap pertumbuhan vegetatif tunas hasil sambung pucuk umur 9 bulan

Table 3. Effect of clone towards top grafting vegetative growth at 9 months old

Variabel Variable	Klon Clones	Harkat Value
Panjang tunas, cm Length of shoot, cm	Sulawesi 1	59.09 b
	Sca 6	64.75 a
Diameter tunas, mm Shoot diameter, mm	Sulawesi 1	11.64 b
	Sca 6	12.98 a
Jumlah daun Leaf number	Sulawesi 1	22.98 c
	Sca 6	40.58 a

Keterangan (Note):

Data dalam kolom yang sama untuk parameter yang sama bila diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5% (Number in the same colour followed by similar letter is not significantly different at 5% level according to DMRT).

ketahanan pada program pemuliaan tanaman (Bartley, 2005). Laju pertumbuhan vegetatif selanjutnya tergantung dari upaya pemeliharaan tanaman pascapenggantian tajuk di lapangan. Dalam penelitian ini aplikasi insektisida untuk melindungi tunas dari *Helopeltis*, dilakukan satu minggu sekali sampai dengan 3-4 bulan. Pada saat itu jumlah cabang sudah cukup banyak dan potensi terbentuknya tunas daun akan maksimal. Tunas-tunas selanjutnya akan berkembang menjadi daun-daun dewasa penghasil fotosintat yang mampu memasok nutrisi untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman secara keseluruhan.

Penutupan Tajuk

Nilai penutupan tajuk menggambarkan kemampuan daun dalam membentuk tajuk baru menggantikan fungsi tajuk tanaman terserang. Semakin banyak jumlah entres yang disambungkan, tentunya persentase penutupan tajuknya akan semakin cepat. Hasilnya menunjukkan bahwa minimum diperlukan waktu satu tahun untuk mendapatkan penutupan tajuk yang sempurna. Potensi satu sambungan per

tanaman dapat menghasilkan penutupan tajuk sebesar 31,67% pada tahun pertama (Tabel 4), potensi tersebut seringkali tidak dapat maksimal karena faktor pemeliharaan setelah penyambungan yang tidak optimal.

Daun sebagai organ penghasil fotosintat akan mengalami gagal fungsi apabila terjadi degradasi klorofil seperti yang terjadi pada daun tanaman yang terserang PPK. Daun klon tahan PPK diharapkan mampu berperan dalam menghasilkan fotosintat yang selanjutnya melalui floem dapat ditransfer ke seluruh bagian tanaman.

Tanaman kakao produktif memerlukan indeks luas daun (ILD) pada kisaran 3,7-5 (Alvim, 1977). Indeks luas daun merupakan nisbah antara total luas daun terhadap luas tanah ternaungi. Dengan asumsi jarak tanaman kakao 3x3 m, radius tajuk 1,5 m, maka untuk mencapai ILD 4,7 diperlukan tajuk seluas 3.320,50 dm² atau sekitar 1.258 helai daun sehat per tanaman.

Tabel 4. Penutupan tajuk pada umur satu tahun setelah penyambungan berdasarkan jumlah sambungan

Table 4. Canopy coverage at one year after grafting based on grafting number

Jumlah Sambungan Grafting number	Penutupan tajuk, % Canopy covering, %
1	31.67 a
2	61.67 b
3	68.33 b
4	83.33 c
5	83.33 c
6	93.33 c

Keterangan (Note):

Data dalam kolom yang sama bila diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5% (Number in the same colour followed by similar letter is not significantly different at 5% level according to DMRT).

Serangan PPK

Intensitas serangan penyakit PPK didekati dengan menggunakan skor 0 (bebas), 1 (sangat ringan) sampai dengan 6 (sangat

Tabel 5. Skor serangan penyakit PPK pada beberapa bulan dalam setahun

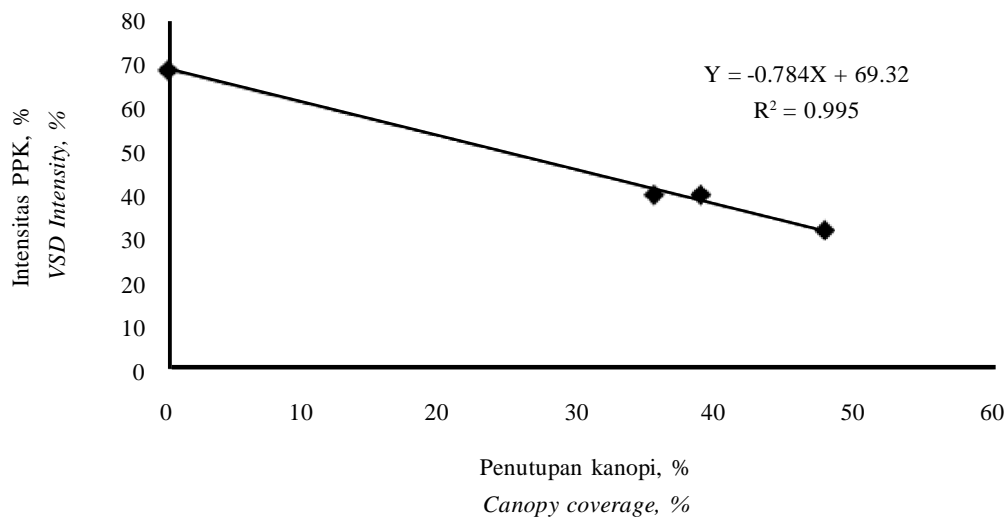
Table 5. Score of VSD disease on several months during one year

Perlakuan <i>Treatment</i>	Bulan <i>Month</i>	Skor PPK <i>VSD Score</i>
Sca 6	Januari (<i>January</i>)	0.00 a
	Mei (<i>May</i>)	0.00 a
	Agustus (<i>August</i>)	0.32 ab
	Desember (<i>December</i>)	0.00 a
Sulawesi 1	Januari (<i>January</i>)	0.00 a
	Mei (<i>May</i>)	0.00 a
	Agustus (<i>August</i>)	0.40 b
	Desember (<i>December</i>)	0.00 a
Kontrol (<i>Control</i>)	Januari (<i>January</i>)	1.60 d
	Mei (<i>May</i>)	1.04 c
	Agustus (<i>August</i>)	1.64 d
	Desember (<i>December</i>)	1.40 d

berat), diamati setiap 3 bulan pada tunas klon Sca 6 dan Sulawesi 1, sedangkan sebagai pembanding digunakan tanaman kontrol hibrida. Hasilnya pada Tabel 5 menunjukkan bahwa gejala serangan PPK meningkat pada musim kemarau (Agustus) dan pada musim tersebut serangan juga terjadi pada Sulawesi 1 dan Sca 6 meskipun sangat ringan. Intensitas serangan pada

tanaman rentan nyata lebih tinggi dibandingkan pada Sca 6 serta Sulawesi 1, dan gejala serangan tampak sepanjang tahun. Hasil ini sesuai dengan Halimah & Sri-Sukamto (2007) yang melaporkan bahwa Sca 6 dan Sulawesi 1 merupakan klon yang termasuk kedalam kelompok klon tahan PPK. Kaitannya dengan produksi, Susilo *et al.* (2009) juga menambahkan bahwa Sca 6 juga memiliki stabilitas daya hasil tinggi apabila ditanam di lokasi endemik PPK.

Penutupan tajuk klon tahan yang dinyatakan dalam persen berdampak nyata pada penurunan serangan penyakit pembuluh kayu. Hubungan tersebut mengikuti pola linier negatif $Y = -0,7848X + 69,324$ ($R^2 = 0,9957$) dengan Y berupa intensitas PPK, dan X persentase penutupan tajuk klon tahan (Gambar 2). Makin banyak sambungan klon tahan per tanaman yang disambungkan, makin cepat penutupan tajuk klon tahan sehingga celah untuk terjadinya infeksi PPK makin terbatas. Kondisi tersebut menyebabkan tanaman makin sehat dan berdampak pada produksi makin meningkat.



Gambar 2. Hubungan antara tingkat penutupan tajuk klon tahan dengan intensitas serangan PPK.

Figure 2. Relationship between cocoa canopy coverage with VSD infestation intensity.

Produksi

Dewasa ini banyak penelitian yang membuktikan adanya interaksi positif antara batang bawah dan batang atas. Apabila pada tanaman apel, batang bawah mempengaruhi daya hasil dan kualitas hasil batang atas (Sindoni & Matta, 2000; Larsen & Higgins, 1993), batang bawah mangga mempengaruhi hasil dan efisiensi hasil batang atas (Smith *et al.*, 2003), pada *Cucurbita melo*, batang bawah RS 841 menghasilkan buah lebih banyak dibandingkan batang bawah *C. melo* (Crino *et al.*, 2007), maka pada penelitian tanaman *Cauliflora* ini justru batang atas mempengaruhi/meningkatkan hasil batang bawah. Teori yang mendukung fenomena tersebut menyebutkan bahwa batang bawah mempengaruhi laju pasok nutrisi ke batang atas dan perbedaan jumlah hara mineral tersebut mempengaruhi metabolisme sejumlah senyawa kimia dan sifat-sifat fisik hasil batang atas *Euphorbia pulcherrima* (McAvoy & Bible, 1998) dan *C. melo* (Salehi & Kashi, 2010).

Prekositasi tunas hasil sambungan (tajuk) tanaman didefinisikan sebagai awal berbuahnya tanaman, dalam penelitian ini mulai diamati setelah sambungan berusia 18 bulan sebagai persentase tanaman yang sudah berbuah. Penggunaan klon-klon tahan PPK dengan produksi tinggi akan memaksimalkan

produksi batang bawah. Hasil buah pada tanaman bawah selanjutnya dapat diukur sebagai parameter yang menilai proses pemulihan atau *recovery* tanaman bawah setelah fungsi tajuknya sebagai penghasil fotosintat diganti.

Seiring dengan laju pertumbuhan vegetatif yang cepat, tajuk yang berasal dari entres klon Sca 6 lebih cepat memasuki fase generatif dibandingkan Sulawesi 1. Pada usia 18 bulan, sebanyak 2,5% tajuk Sca 6 sudah berbuah, sementara Sulawesi 1 masih belum berbuah. Meskipun demikian dalam perkembangannya tanaman yang direhab dengan Sulawesi 1 jauh lebih produktif daripada dengan Sca 6 (Tabel 6).

Terlihat dari Tabel 6 bahwa tanaman rentan yang sudah disambung tajuk dengan klon tahan, menunjukkan peningkatan daya hasil dan hasil biji per tanaman jauh lebih tinggi dibandingkan yang tidak disambung (kontrol). Pada tahun keempat, produksi tanaman hasil sambungan sebanyak 250% sampai dengan 560% terhadap kontrol. Sumbangan hasil biji dari Sulawesi 1 jauh lebih tinggi dibandingkan Sca 6. Susilo *et al.* (2009) melaporkan bahwa meskipun Sca 6 memiliki adaptabilitas lokasi dan stabilitas daya hasil yang relatif tinggi apabila ditanam di daerah endemik PPK tetapi potensi mutu

Tabel 6. Produksi (kg/phn) batang bawah dan tajuk tanaman hasil sambungan umur empat tahun setelah perlakuan

Table 6. Yield (kg/tree) of rootstock and grafted scion 4 years after treatment

Perlakuan <i>Treatment</i>	Dayahasil, g/pohon/thn <i>Yield, g/tree/yr</i>			Persentase terhadap kontrol <i>Percentage to control</i>
	Tanaman batang bawah <i>Rootstock plants</i>	Tajuk <i>Canopy</i>	Total <i>Total</i>	
ICS 60-Sca 6	345	398	743	254
ICS 60-Sulawesi 1	336	564	899	308
TSH 858-Sca 6	411	381	793	466
TSH 858-Sulawesi 1	392	558	950	559
ICS 60 (Kontrol, <i>Control</i>)	292	-	292	-
TSH 858 (Kontrol, <i>Control</i>)	170	-	170	-

fisik biji Sca 6 relatif rendah (<1 g). Disimpulkan bahwa penggantian tajuk tanaman kakao rentan PPK dengan klon tahan dan produksi tinggi merupakan metode yang tepat untuk mengatasi kendala PPK dan produksi rendah.

Transfer Ketahanan

Kemungkinan adanya transfer ketahanan terhadap PPK dari klon tahan yang disambungkan ke tanaman rentan, didekati dengan analisis polifenol di dalam kulit cabang. Polifenol yang dalam penelitian ini dinyatakan dengan kandungan katekin, merupakan salah satu unsur yang menyebabkan ketahanan klon kakao terhadap PPK (Prawoto & Santoso, 2012). Polifenol kakao dalam bentuk *flavonoid* terdiri atas 37% monomer [-] *epicatechin* dan [+] *catechin*, 4% *anthocyanin*, dan 58% polimer *procyanidin*. *Flavonoid* merupakan metabolit sekunder, berfungsi melindungi kerusakan jaringan tanaman dari sinar ultraviolet, serangan hama dan penyakit (Sri-Mulato & Suharyanto, 2011).

Analisis transfer sifat ketahanan tersebut dilakukan karena dilaporkan adanya transpor

RNA dari batang bawah tomat ke tanaman kentang yang disambungkan menyebabkan perubahan morfologi daun kentang (Kudo & Harada, 2007). Penelitian pada 64 kultivar batang bawah apel untuk mengatasi penyakit *fire blight* menyimpulkan bahwa sejumlah kultivar mampu memacu pertumbuhan batang atas rentan dan meningkatkan ketahanannya sehingga mampu menekan risiko finansial bagi pekebun (Russo *et al.*, 2007).

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan polifenol klon tahan PPK memang terbukti lebih tinggi daripada yang rentan (Tabel 7). Namun demikian, kandungan polifenol pada beberapa jarak dari pertautan tidak dapat menjelaskan secara konsisten bahwa transfer ketahanan dalam bentuk polifenol terjadi pada klon tahan menuju klon rentan. Sejauh mana peningkatan polifenol tersebut akan menginduksi tunas tanaman rentan PPK menjadi tahan, masih perlu pengamatan lebih lanjut. Memang diakui bahwa polifenol bukan satu satunya sifat ketahanan klon kakao terhadap PPK, tetapi karakter lain seperti aktivitas enzim khitinase dan kepadatan trikhoma daun muda juga berpengaruh (Prawoto & Santoso, 2012).

Tabel 7. Kandungan polifenol dalam kulit batang kakao pada beberapa jarak basipetal dari pertautan

Table 7. Polyphenol content of cocoa branch bark at several distant basipetal from graft union

Tanaman bawah <i>Bottom plant</i>	Jarak dari pertautan, cm <i>Distance from union, cm</i>	Polifenol (<i>Polyphenol</i>), %		
		Tajuk (<i>Canopy</i>)		Rerata <i>Average</i>
		Sca 6	Sulawesi 1	
THS 858	10	4.43	8.80	6.61
	20	10.82	8.22	9.52
	30	10.62	8.81	9.71
ICS 60	10	7.03	4.35	5.68
	20	11.10	4.94	8.02
	30	11.81	2.87	7.84
	Rerata (<i>average</i>)	5.57	7.56	6.56
TSH 858	Kontrol (<i>control</i>)	-	-	5.53
ICS 60	Kontrol (<i>control</i>)	-	-	4.66
	Rerata (<i>average</i>)	-	-	5.09

KESIMPULAN

1. Pertumbuhan vegetatif tanaman kakao dalam penggantian tajuk tanaman tidak dipengaruhi oleh perbedaan penggunaan teknik sambung samping atau sambung pucuk.
2. Potensi satu sambungan per tanaman menghasilkan penutupan tajuk sebesar 31,7% pada tahun pertama.
3. Penutupan tajuk klon tahan berdampak nyata terhadap penurunan serangan VSD mengikuti pola linear negatif $Y = -0,7848X + 69,324$ ($R^2 = 0,9957$).
4. Empat tahun setelah penggantian tajuk, penggunaan entres klon Sulawesi 1 telah memberikan hasil biji kering sebesar 434% terhadap kontrol sementara penggunaan Sca 6 sebesar 360% terhadap rerata hasil kontrol ICS 60 dan TSH 858.
5. Penggantian tajuk tanaman kakao rentan PPK dengan klon tahan dan produksi tinggi merupakan metode yang tepat untuk mengatasi masalah PPK dan hasil biji yang rendah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Manajer Kebun Kendenglembu, PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero), serta jajaran pengelola Afdeling Besar atas ijin lokasi dan bantuan tenaga kerja untuk pelaksanaan penelitian. Ucapan serupa disampaikan kepada pengurus Kebun Percobaan Kaliwining dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung juga membantu aktivitas pengamatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, A.C. & O. Yusof (2005). Trunk injection with selected systemic chemicals

to control vascular streak disease of cocoa. Presentation on MCB.

- Anderson, J.M. & J.S.I. Ingran (1993). *Tropical Soil Biology and Fertility a Handbook of Methods*. CABI International.
- Anom (1993). Rehabilitation of Nature Cocoa (Side Cleft Grafting Method). Department of Agriculture, Sabah.
- Atmadja, W.R. (2003). Status *Helopeltis antonii* sebagai hama pada beberapa tanaman perkebunan dan pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 22, 57–63.
- Bartley, B.G.D. (2005). *The Genetic Diversity of Cocoa and Its Utilization*. CABI Publishing, Wallingford.
- Crino, P.; C.L. Bianco; Y. Roupael; G. Colla & F. Saccardo (2007). Evaluation of rootstock resistance to Fusarium wilt and gummy stem blight and effect on yield and quality of a grafted 'Inodorus' melon. *American Society for Horticultural Science*, 42, 521–525.
- Efron, Y.; P. Epaina; M. Foure & J. Marfu (1999). An Overview of PNG' S Experience in Breeding and Improvement of Cocoa (*Theobroma cacao* L.) Selection for Resistance on Quality in Cocoa in Indonesia. ACIAR.
- Guest, D. & P. Keane (2007). Vascular streak dieback: A new encounter disease of cacao in Papua New Guinea and Southeast Asia caused by the obligate Basidiomycete *Oncobasidium theobromae*. *Phytopatology*, 97, 1654–1657.
- Halimah, D. & Sri-Sukanto (2007). Intensitas penyakit *vascular streak dieback* pada sejumlah klon kakao koleksi Pusat Penelitian Kakao Indonesia. *Pelita Perkebunan*, 23, 118–128.
- Keane, P.J. (2000). *Biology and Control of Vascular Streak Dieback of Cocoa*. Department of Botany, La Trobe University, Bundoora, Victoria, 3083, Australia.
- Kudo, H. & T. Harada (2007). A graft-transmissible RNA from tomato rootstock

- changes leaf morphology of potato scion. *HortScience*, 42, 225–226.
- Larsen, F.E. & S.S. Higgins (1993). Scion/rootstock effects on tree size, cumulate yield and yield efficiency of granny smith apple and its sport, granspur and greenspur. *HortScience*, 28, 558–564.
- McAvoy, R.J. & B.B. Bible (1998). Poinsettia bract necrosis is affected by scion/rootstock combinations and arrested by a benzyladenine spray. *HortScience*, 33, 242–246.
- Prawirosoemarjo, S. & A. Purwantara (1992). Occurrence and control of VSD in Java and South East Sulawesi. *FAD Plant Production and Protection Paper*, No. 112, 209–213.
- Prawoto, A.A. (2007). Review hasil penelitian sambung samping tanaman kakao di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Seminar Nasional Pengembangan Inovasi Pertanian Lahan Marginal di Palu. 24–25 Juli 2007.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (2010). *Laporan hasil pengujian fungsida Amistartop untuk mengendalikan penyakit pembuluh kayu Oncobasidium theobromae*. Puslitkoka, Jember.
- Risterucci, A.M.; D. Paulin.; M. Ducamp.; J.A.K. N’Goran & C. Lanaud (2003). Identification of QTLs related cocoa resistance to three species of *Phytophthora*. *Theoretical and Applied Genetics*, 108, 168–174.
- Russo, N.L.; T.L. Robinson; G. Fazio & H.S. Aldwinckle (2007). Field evaluation of 64 apple rootstocks for orchard performance and fire blight resistance. *HortScience*, 42, 1517–1525.
- Salehi, R. & A. Kashi (2010). Leaf gas exchanges and mineral ion composition in xylem sap of iranian melon affected by rootstocks and training methods. *HortScience*, 45, 766–770.
- Schmidt, F.H. & J.H. Ferguson (1951). *Rainfall Types Based on Wet and Dry Period for Indonesian With Wester New Guinea*. Kementerian Perhubungan Djawatan Meteorologi and Geofisika. Versi 2. No. 42. Jakarta
- Sindoni, V.M.J. & F.B. Matta (2000). Performance of various apple scion cultivar/rootstock combinations and postharvest fruit quality. *HortScience*, 35, 408–416.
- Smith, M.W.; M.D. Houlst & J.D. Bright (2003). Rootstock affects yield, yield efficiency, and harvest rate of ‘Kensington pride’ mango. *American Society for Horticultural Science*, 38, 273–276.
- Sri-Mulato & E. Suharyanto (2011). *Kakao, Cokelat dan Kesehatan*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember.
- Sulistiyowati, E. & Sardjono (1988). Pengendalian kimiawi hama penghisap buah (*Helopeltis antonii* Signoret) dan ulat kilan (*Hyposidra talaka* Walk) pada kakao. *Prosiding Komunikasi Teknis Kakao*, 1988, 212–222.
- Susilo, A.W.; S. Mawardi. & Sudarsianto (2009). Keragaan dayahasil klon kakao (*Theobroma cacao* L.), Sca 6 dan DRC 15, tahan penyakit pembuluh kayu. *Pelita Perkebunan*, 25, 76–85.
- Tan, G.Y. (1992). Cocoa breeding in Papua New Guinea and its relevance to pest and disease control, p. 117–128. **In:** P.J. Keane & C.A.J. Puter (Eds.). *In Cocoa Pest and Management in South east Asia and Australasia*. FAO.
- Varghese, G.; M.A.Z. Abidin & C.H. Lam (1992). Prospect for chemical control of vascular streak dieback of cocoa. p. 185–190. **In:** P.J. Keane & J.A.J. Putter (Eds.). *Cocoa Pest Management in Southeast Asia and Australasia*, FAO, Rome.
- *****.