

Indikasi Pengaruh Xenia pada Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Indication of Xenia Effect on Cocoa (Theobroma cacao L.)

Indah Anita-Sari*¹⁾ dan Agung Wahyu Susilo¹⁾

Ringkasan

Tanaman kakao sebagian besar merupakan tanaman menyerbuk silang dan inkompatibel melakukan penyerbukan sendiri, maka diindikasikan bahwa ada pengaruh sumber tepung sari terhadap karakter mutu biji kakao. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh sumber tepung sari (*xenia*) terhadap perubahan karakter warna dan ukuran biji segar kakao pada hasil persilangan. Penelitian dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama dengan melakukan persilangan buatan antara klon kakao DR 1, DR 2, DRC 16, KW 264 dan ICCRI 03. Terdapat lima perlakuan persilangan buatan yakni DR 2 x DR 1, DRC 16 x DR 1, DRC 16 x KW 264, DR 1 x DR 2 dan ICCRI 03 x DRC 16. Masing-masing perlakuan diulang empat kali. Parameter yang diamati adalah karakter warna terhadap persentase jumlah biji kakao segar. Penelitian tahap kedua terdiri dari sembilan perlakuan persilangan yakni TSH 858 x Sulawesi 1, TSH 858 x ICCRI 03, TSH 858 x KW 264, TSH 858 x KW 570, TSH 858 x Sca 6, Sulawesi 1 x TSH 858, Sulawesi 1 x Sca 6, Sulawesi 1 x KW 570 dan KW 516 x Sca 6. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Parameter yang diamati adalah ukuran buah dan biji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persilangan yang menggunakan sumber tepung sari dari kakao lindak dan DR 1 memberikan kontribusi warna gelap pada kakao mulia. Kontribusi warna ini ditunjukkan dengan peningkatan persentase warna gelap pada biji kakao segar. Sebaliknya persilangan dengan menggunakan sumber tepung sari dari klon kakao mulia memberikan kontribusi warna putih dan keunguan pada klon kakao lindak. Kontribusi warna cerah ditunjukkan dengan penurunan persentase warna ungu pada biji kakao segar. Pengaruh xenia juga terjadi pada penampilan karakter berat buah, panjang buah, lilit buah, berat biji dalam pulpa per buah dan berat biji tanpa pulpa per buah ditunjukkan pada persilangan dengan tetua betina TSH 858 serta karakter berat per biji tanpa pulpa ditunjukkan pada persilangan dengan tetua betina TSH 858 dan Sulawesi 1.

Summary

Cocoa plant generally is classified as cross pollinated plant and self-incompatible plant, then there is indication the presence of pollen influence on cocoa bean quality. This study was aimed to determine the effect of pollen sources (xenia) on the colour and size characters of fresh cocoa beans (Theobroma cacao L.). This study was done on two stages. The first stage, a treatment of hand pollination of cocoa clones of DR 1, DR 2, DRC 16, KW 264 and ICCRI 03 was applied in this study. There were five treatments of hand pollination: DR 2 x DR 1, DRC 16 x DR 1, DRC 16 X KW 264, DR 1 x DR 2 and ICCRI 03 x DRC 16. Each

Naskah diterima (*received*) 3 Januari 2011, disetujui (*accepted*) 4 April 2011.

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

*) Alamat penulis (*Corresponding Author*) : indah_sari83@yahoo.com

treatment was repeated four times. Colour parameters of fresh cocoa beans were observed. The second stage consisted of nine hand pollination combinations: TSH 858 x Sulawesi 1, TSH 858 x ICCRI 03, TSH 858 x KW 264, TSH 858 x KW 570, TSH 858 x Sca 6, Sulawesi 1 x TSH 858, Sulawesi 1 x Sca 6, Sulawesi 1 x KW 570 and KW 516 x Sca 6. Each treatment was repeated three times. Size parameters of fresh cocoa pod and beans were observed. The result showed that hybridization using pollen source from bulk cocoa and DR 1 contributed dark colour to fine-flavored cocoa. This colour contribution was showed by the increase in the dark fresh percentage of cocoa beans. On the other hand, hybridization using pollen source from fine-flavored cocoa contributed white and pale colour to bulk cocoa. This light colour contribution was showed by the decrease in the percentage of the dark fresh beans. Xenia effect occurred on pod weight, pod length, pod girth, bean weight with pulp per pod and bean weight without pulp per pod which was shown by the hybridization with TSH 858 as female parent and weight bean without pulp per pod shown by the hybridization with TSH 858 and Sulawesi 1 as female parent.

Key word: Xenia, fresh beans colour, fresh beans size, *Theobroma cacao* L.

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu pemasok kakao terbesar ketiga di dunia menunjukkan bahwa perkebunan kakao di Indonesia memiliki keunggulan kompetitif dan komparatif dibandingkan dengan negara-negara lainnya. Namun, salah satu kendala yang dihadapi adalah menurunnya mutu hasil produksi. Masalah mutu tidak hanya berakibat pada kerugian harga, tetapi yang lebih serius pada citra kakao Indonesia. Karakteristik fisik biji perlu diperhatikan karena berpengaruh terhadap hasil yang akan diperoleh oleh pabrik coklat. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap mutu biji kakao adalah faktor genetik, antara lain pada kakao mulia yaitu warna biji segar (Wahyudi *et al.*, 2008). Terdapatnya campuran biji ungu lebih dari 15% pada kakao mulia, memberikan dampak pada penurunan harga. Faktor genetik dan lingkungan mempengaruhi perkembangan warna abnormal pada biji kakao yakni dari biji segar putih menjadi keunguan dan ungu gelap (Suhendi & Winarno, 1996).

Peningkatan persentase warna biji ungu segar tergantung pada sumber tepung sari ketika terjadi penyerbukan. Penggunaan sumber tepung sari yang berbeda dapat berpengaruh terhadap pembentukan warna putih pada biji kakao mulia (Mawardi, 1982). Namun demikian pembuktian tersebut belum dilakukan penghitungan jumlah biji kakao ungu per buah yang dihasilkan, baik dari hasil penyerbukan buatan maupun alami. Begitu juga penelitian Iswanto & Winarno (1992) belum menggunakan kakao lindak sebagai tetua betinanya. Oleh karena itu belum menunjukkan adanya pengaruh tepung sari kakao mulia sebagai sumber biji putih terhadap pembentukan warna biji kakao segar.

Adanya pengaruh tetua jantan asing telah dipelajari pada tanaman jagung sebagai salah satu tanaman yang melakukan penyerbukan silang yang disebut dengan efek xenia (Caulter, 1973). Pengaruh tetua jantan dalam persilangan terhadap produksi dan kandungan kimiawi buah salak pondoh super juga pernah dilakukan pada 9 kultivar

salak. Hasilnya menunjukkan pengaruh nyata tetua jantan terhadap hasil dan kualitas salak pondoh super (Nandariyah *et al.*, 2000). Pengaruh xenia dilaporkan juga diamati pada kelapa (Al-Khalifah, 2006), biji kapas (Chacoff *et al.*, 2008), dan bunga matahari (Human *et al.*, 2007). Gejala xenia tidak hanya mempengaruhi warna tetapi juga bentuk, kadar gula, kadar minyak, bentuk buah dan waktu pemasakan (Nandariyah *et al.*, 2000). Ada tidaknya efek xenia pada tanaman kakao seperti yang terjadi pada tanaman penyerbuk silang lainnya selama ini belum pernah dilaporkan sehingga perlu dikaji.

Pengaruh xenia itu sendiri dapat diartikan sebagai pengaruh tepung sari dari tetua jantan yang berkembang pada biji (Nandariyah *et al.*, 2000). Pada kajian pewarisan sifat, ekspresi dari gen yang dibawa tetua jantan dan tetua betina diasumsikan baru diekspresikan pada generasi berikutnya. Dengan adanya xenia, ekspresi gen yang dibawa tetua jantan secara dini sudah diekspresikan pada organ tetua betina (buah) atau generasi berikutnya selagi masih belum mandiri (embrio dan/atau endospermia) (Bullant & Gallais, 1998). Efek xenia ini hanya terjadi pada tanaman penyerbuk silang dan tidak pada penyerbuk sendiri (Denney, 1992). Berkaitan dengan sistem penyerbukan bunga kakao yang umumnya menyerbuk silang dan inkompatibel melakukan penyerbukan sendiri (Freytag, 1979), maka diindikasikan bahwa ada pengaruh sumber tepung sari terhadap karakter mutu biji kakao. Mengacu pada permasalahan di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh sumber tepung sari terhadap perubahan karakter warna dan ukuran biji segar kakao pada hasil persilangan beberapa klon kakao.

BAHAN DAN METODE

Penelitian yang terdiri dari dua rangkaian penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan Kaliwining, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yaitu:

1. Xenia pada warna biji

Penelitian dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari lima kombinasi persilangan beberapa klon kakao yang diantaranya adalah kakao mulia (klon penghasil biji putih) dan lindak (klon penghasil biji ungu). Setiap perlakuan diulang empat kali. Kombinasi persilangan tersebut meliputi DR 2 x DR 1, DRC 16 x KW 264, DRC 16 x DR 1, DR 1 x DR 2, dan ICCRI 03 x DRC 16. Sebagai kontrol digunakan DR 2 dengan penyerbukan alami. DR 2 dan DRC 16 adalah klon kakao mulia yang mempunyai potensi biji 100% berwarna putih (Iswanto & Winarno, 1997). DR 1 adalah klon kakao mulia yang menghasilkan biji berwarna ungu muda (Suhendi & Winarno, 1996). Klon KW 264 dan ICCRI 03 adalah klon kakao lindak yang mempunyai potensi menghasilkan biji berwarna ungu (100%).

Persilangan dilakukan berdasarkan metode Suhendi *et al.* (2000) yaitu dipilih bunga yang belum mekar, kemudian pada bunga tersebut dilakukan pengerodongan untuk menghindari kontaminasi tepung sari liar. Pengerodongan dengan tabung plastik yang salah satu ujung ditutup kain kelambu dan pada ujung lainnya dibiarkan terbuka untuk dilekatkan pada batang. Celah yang terjadi antara batang, ditutup dengan parafin. Penyerbukan dilakukan pada keesokan harinya sekitar pukul 08.00 pada bunga-bunga yang sudah mekar sempurna. Tepungsari diambil dari bunga yang kepala benang sarinya belum membuka dan

disiapkan sehari sebelum digunakan untuk penyerbukan. Penyerbukan dilakukan secara langsung dengan mematahkan benang sari menggunakan pinset dan menggosok-gosokkan benang sarinya pada kepala putik. Setelah penyerbukan, tabung plastik dipasang kembali seperti semula dan dibuka pada hari kedua setelah penyerbukan. Pemanenan buah dilakukan setelah buah masak. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah biji yang dikelompokkan berdasarkan kriteria warna biji segar pada masing-masing buah hasil persilangan. Parameter kriteria warna yang diamati dibedakan menjadi tiga yaitu putih, ungu pucat dan ungu gelap.

2. Xenia pada ukuran buah dan biji

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari sembilan kombinasi persilangan buatan sebagai perlakuan. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Kombinasi persilangan tersebut meliputi TSH 858 x Sulawesi 1, TSH 858 x ICCRI 03, TSH 858 x KW 264, TSH 858 X KW 570, TSH 858 x Sca 6, Sulawesi 1 x TSH 858, Sulawesi 1 x Sca 6, Sulawesi 1 x KW 570 dan KW 516 x Sca 6. Pengamatan dilakukan terhadap ukuran buah dan biji. Karakter buah meliputi panjang, lilit dan berat buah, sedangkan karakter biji meliputi karakter biji dengan pulpa dan biji tanpa pulpa, berat biji per buah, jumlah biji per buah dan berat biji per butir. Analisis data dilakukan dengan menghitung persentase jumlah biji berwarna putih, keunguan dan ungu serta ukuran buah dan biji, kemudian dilakukan analisis lanjut dengan uji Duncan dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Xenia pada warna biji

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh sumber tepung sari terhadap warna biji segar kakao hasil persilangan. Klon DR 2 dan DRC 16 yang awalnya memiliki 100% biji putih, mengalami penurunan persentase jumlah biji putihnya setelah diserbuki dengan sumber tepung sari dari DR 1 dan KW 264. Perubahan warna putih menjadi ungu atau keunguan dikarenakan adanya pengaruh sumber tepung sari ungu yang mencemari warna putih pada kedua tetua betina yang digunakan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Iswanto & Winarno (1993) yang melaporkan bahwa pada persilangan antara tetua betina DR 2 dan DR 38 dengan tetua jantan DR 1 menghasilkan beberapa biji berwarna ungu muda. Begitu juga hasil penelitian Iswanto & Winarno (1993) melaporkan bahwa persilangan antara klon DR 38 yang memiliki potensi biji berwarna putih seluruhnya apabila disilangkan dengan klon DR 1 dan ICS 1 yang memiliki potensi menghasilkan biji berwarna ungu akan menghasilkan biji yang sebagian berwarna putih dan sebagian lagi berwarna ungu. Namun, peningkatan persentase biji ungu segar pada hasil persilangan tergantung pada sumber tepung sari ketika terjadi penyerbukan. Terdapat variasi pengaruh perbedaan sumber tepung sari terhadap penurunan jumlah biji putih pada persilangan kakao mulia dan kakao lindak (Tabel 1).

Perbedaan sumber tepung sari pada tetua betina yang sama (DRC 16) tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata

terhadap warna putih dan keunguan, tetapi menyebabkan perbedaan pada tetua betina berbeda (DR 2 dan DRC 16). Penggunaan tetua betina DRC 16 menunjukkan persentase jumlah biji putih lebih banyak dibanding DR 2. Fenomena ini dapat dilihat pada pengujian pendahuluan yang dilakukan oleh Iswanto & Winarno (2000) yang menunjukkan bahwa klon DRC 16 memiliki potensi biji warna putih lebih tinggi dibanding dengan klon DR 2. Penggunaan sumber tepung sari yang berbeda berpengaruh nyata terhadap peningkatan persentase warna ungu. Sumber tepung sari klon KW 264 memberikan kontribusi warna ungu, sedangkan sumber tepung sari DR 1 tidak memberikan kontribusi pembentukan biji warna ungu.

Iswanto & Junianto (1987) juga menyatakan bahwa klon kakao mulia yang menghasilkan biji berwarna putih akan menghasilkan biji berwarna ungu apabila ditanam pada populasi tanaman kakao lindak atau diserbuki dengan serbuk sari dari klon kakao lindak. Perubahan warna biji putih menjadi ungu gelap disebabkan oleh ovul tanaman dibuahi dari sumber

tepung sari dari klon yang bukan kakao mulia dalam hal ini adalah klon KW 264. Berbeda dengan hasil persilangan yang menggunakan sumber tepung sari DR 1 yang tidak menghasilkan biji berwarna keunguan, karena DR 1 selain berpotensi sebagai sumber warna ungu juga memiliki potensi warna putih. Klon DR 1 menunjukkan pengaruh terhadap pergantian warna gelap pada biji putih, tetapi hanya mengubah menjadi keunguan.

Klon DR 1 dan ICCRI 03 yang awalnya memiliki potensi biji segar berwarna keunguan dan ungu, mengalami penurunan persentase jumlah biji segar berwarna ungu dan peningkatan persentase jumlah biji berwarna cerah (putih dan keunguan) ketika diserbuki dengan sumber tepung sari dari DR 2 dan DRC 16. Penggunaan sumber tepung sari klon DR 2 mampu menekan warna keunguan pada DR 1, sedangkan sumber tepung sari DRC 16 mampu meningkatkan persentase jumlah biji warna putih pada ICCRI 03. Soria (1977) menyatakan bahwa sifat warna ungu lebih dominan terhadap warna putih oleh karena itu sifat dominan warna ungu pada ICCRI 03 menyebabkan sumber

Tabel 1. Persentase warna biji kakao segar pada persilangan beberapa klon kakao mulia dengan kakao lindak

Table 1. Percentage of fresh cocoa beans colour in hybridization among cocoa clones

Persilangan <i>Hybridization</i>	Persentase warna biji kakao segar <i>Fresh cocoa beans colour percentage</i>		
	Putih <i>White</i>	Putih keunguan <i>Pale</i>	Ungu <i>Purple</i>
	DR 2 x DR 1	53.7b	46.2 a
DRC 16 x KW 264	62.5 a	26.4 b	10.9 b
DRC 16 x DR 1	63.4 a	36.5 b	00.0 c
DR 1 X DR 2	56.3 b	43.6 ab	00.0 c
ICCRI 03 X DRC 16	33.8 c	33.2 b	32.9 a
DR 2 (kontrol)	91.1 a	7.1 c	1.7 c
Persilangan alami <i>Open pollinated</i>			

Keterangan (Notes): Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5% (*Figures in same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan test at 5% level*).

tepung sari DRC 16 tidak mampu mengubah warna ungu secara keseluruhan.

Pada penelitian ini, klon DR 2 hasil persilangan alami menunjukkan persentase jumlah biji segar putih paling tinggi. Tingginya persentase warna biji putih disebabkan tanaman berada pada populasi kakao mulia, sehingga peluang sel telur dibuahi sumber tepung sari dari klon kakao mulia lebih besar. Sebaliknya Suhendi & Winarno (1996) melaporkan bahwa penyerbukan alami kakao mulia pada pertanaman kakao lindak menghasilkan lebih banyak biji warna keunguan daripada hasil persilangan buatan. Tingginya variasi pada penyerbukan alami dibanding dengan buatan diduga karena tidak teridentifikasinya sumber penyerbuk. Warna abnormal terjadi karena tanaman dicampur dengan kakao lindak, dimana sumber tepung sari dari kakao lindak berpotensi mengubah warna biji pada kakao mulia.

Pada pembuahan ganda, buluh sari memasuki kantung embrio melalui mikrofil dan menempatkan dua buah inti gamet jantan padanya. Satu inti bersatu dengan inti sel telur, sedang inti lainnya bersatu dengan dua polar (inti sekunder). Penyatuan gamet jantan dengan sel telur menghasilkan zigot yang tumbuh menjadi embrio. Penyatuan inti yang lain dari gamet jantan dengan kedua inti polar menghasilkan sel endosperm pertama yang akan mengalami pembelahan menghasilkan jaringan endosperma. Dengan demikian zigot adalah diploid sedang endosperma adalah triploid. Menurut Purwani (2003), endosperm triploid dipengaruhi oleh gamet jantan dan gamet betina. Purseglove (1985) menyebutkan bahwa xenia merupakan pengaruh tepung sari pada endosperma yang bersifat triploid. Pada tanaman jagung, yang memiliki gen dominan Y penghasil warna kuning dan resesifnya y penghasil warna putih, akan berwarna kuning tua bila

endosperma bergenotipe YYY dan akan berwarna putih jika endospermnya bergenotipe yyy. Apabila endosperm terbentuk melalui peristiwa pembuahan antara betina kuning (YY) dengan jantan putih (yy) maka endosperma biji F1 yang bergenotipe Yyy akan berwarna kuning sedang, namun bila pembuahan terjadi antara betina putih (yy) dengan jantan kuning (YY), endosperma biji F1 yang bergenotipe Yyy akan berwarna kuning muda. Susunan genotipe demikian dapat menimbulkan fenotipe yang berbeda (dengan asumsi faktor lingkungan seragam). Terdapat dua kemungkinan fenotipe muncul, pertama fenotipe akan bergantung pada dosis alel yang dimiliki, atau kedua hanya pada kondisi jumlah alel tertentu saja fenotipe akan muncul. Fenomena ini mirip dengan biji hasil persilangan kakao yang dilakukan dalam penelitian ini, akan tetapi penyebab munculnya fenotipe belum diidentifikasi.

Tetua betina warna putih menghasilkan biji warna ungu bila disilangkan dengan tetua jantan warna ungu. Namun, biji hasil persilangan tetua betina warna ungu dengan tetua jantan warna putih menghasilkan biji warna putih di samping juga masih menghasilkan biji warna ungu. Berdasarkan kenampakan ini diduga bahwa warna ungu pada biji bersifat dominan. Adanya perbedaan di antara persilangan resiproknya menunjukkan bahwa genotipe endosperma merupakan penyebab perbedaan warna biji yang terekspresikan (Wijaya, 2007).

Xenia pada ukuran buah dan biji

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa xenia pada kakao mempengaruhi karakter buah hasil persilangan (Tabel 2). Perbedaan sumber tepung sari pada tetua betina TSH 858 berpengaruh terhadap

semua karakter buah yang diamati, sedangkan pada tetua betina Sulawesi 1 hanya berpengaruh terhadap karakter panjang buah. Penggunaan sumber tepung sari Sca 6 memberikan penampilan berat, panjang dan lilit buah lebih rendah pada tetua betina TSH 858 dan Sulawesi 1, dibandingkan pada tetua betina KW 516. Perbedaan tetua betina yang digunakan pada persilangan diduga ikut mempengaruhi keragaan buah yang terbentuk. Hasil ini berbeda dengan penelitian Wijaya (2007), bahwa xenia pada tanaman jagung tidak mempengaruhi karakter panjang dan berat buah.

Karakter biji segar kakao hasil persilangan dipengaruhi oleh sumber tepung sari yang digunakan (Tabel 4). Sumber tepung sari yang berbeda pada tetua betina TSH 858 mempengaruhi berat biji pulpa per buah dan berat per biji tanpa pulpa. Penggunaan sumber tepung sari

Sca 6 memberikan kontribusi keragaan berat biji dengan pulpa per buah paling kecil, tetapi tidak menyebabkan perbedaan keragaan pada karakter yang lain. Ukuran per biji basah (dalam dan tanpa pulpa) pada hasil penelitian dipengaruhi oleh perbedaan sumber tepung sari yaitu klon Sca 6 memberikan keragaan berat per biji (dengan pulpa) lebih tinggi tetapi berat per biji (tanpa pulpa) lebih rendah dibanding dengan sumber tepung sari Sulawesi 1. Pada tetua betina Sulawesi 1, perbedaan sumber tepung sari hanya berpengaruh pada karakter berat per biji tanpa pulpa. Penggunaan sumber tepung sari TSH 858 memberikan penampilan berat per biji tanpa pulpa paling rendah.

Penggunaan sumber tepung sari yang sama yaitu Sca 6 pada ketiga tetua betina mempengaruhi penampilan karakter berat per biji dengan dan tanpa pulpa. Tetua betina Sulawesi 1 memberikan penampilan

Tabel 2. Pengaruh sumber tepung sari pada karakter buah

Table 2. Effect of pollen sources on pod characteristics

Sumber tepung sari <i>Pollen sources</i>	Berat buah, g <i>Pod weight, g</i>	Panjang buah, cm <i>Pod length, cm</i>	Lilit buah, cm <i>Pod girth, cm</i>
Tetua betina : TSH 858 <i>Female parent: TSH 858</i>			
KW 264	811 ab	23.0 ab	31.0 b
ICCRI 03	763 bc	21.6 abc	30.3 bc
KW 570	707 bcd	22.3 ab	29.0 cd
Sulawesi 1	652 bcde	18.3 de	29.3 cd
Sca 6	614 cde	20.0 bcde	28.6 d
Tetua betina Sulawesi 1 <i>Female parent : Sulawesi 1</i>			
TSH 858	576 de	19.6 cde	26.6 e
KW 570	553 de	21.0 bcd	26.0 e
Sca 6	493 e	17.6 e	26.0 e
Tetua betina KW 516 <i>Female parent : KW 516</i>			
Sca 6	959.5 a	24.6 a	32.0 a

Keterangan (Notes): Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5% (*Figures in same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan test at 5% level*).

Tabel 3. Pengaruh sumber tepung sari pada karakter berat biji segar
 Table 3. Effect of pollen sources on fresh bean weight characteristics

Sumber tepung sari <i>Pollen source</i>	Biji + Pulpa <i>Bean + Pulp</i>		Biji-Pulpa <i>Bean + Pulp</i>		Jumlah biji <i>Number of bean</i>
	Berat/buah <i>Weight/pod</i>	Berat/biji <i>Weight/bean</i>	Berat/buah <i>Weight/pod</i>	Berat/butir <i>Weight/bean</i>	
Tetua betina TSH 858 <i>Female parent : TSH 858</i>					
KW 264	192.0 a	3.4 ab	121.3 a	3.0 a	43.6 a
ICCRI 03	195.3 a	4.6 a	108.0 ab	2.7 ab	43.6 a
KW 570	174.3 ab	4.6 a	97.3 ab	3.0 a	38.0 ab
Sulawesi-1	155.0 abc	3.6 ab	79.0 b	2.3 bc	43.0 a
Sca 6	179.0 d	4.3 a	108.0 ab	3.0 a	41.6 ab
Tetua betina Sulawesi 1 <i>Female parent : Sulawesi 1</i>					
TSH 858	150 abcd	3.6 ab	81.3 b	2.3 bc	43.0 a
KW 570	126.0 cd	3.0 b	106.0 ab	3.0 a	41.0 ab
Sca 6	106.7 d	3.0 b	85.33 ab	3.0 a	35.6 ab
Tetua betina KW 516 <i>Female parent : KW 516</i>					
Sca 6	142.6 cd	4.3 a	108.0 ab	2.0 c	34.0 b

Keterangan (Notes): Angka dalam kolom yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 5% (Figures in same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan test at 5% level).

berat per butir dengan pulpa paling rendah, tetapi berat per butir tanpa pulpa tinggi. Berbeda dengan tetua betina KW 516 yang memberikan penampilan berat per butir dengan pulpa tinggi, berat per butir tanpa pulpa paling rendah. Hasil ini dapat diartikan bahwa terjadi perbedaan kandungan pulpa yang terbentuk dari kedua kombinasi persilangan tersebut. Tetua betina KW 516 diduga memberikan kontribusi kandungan pulpa lebih tinggi dibanding dengan Sulawesi 1. Menurut Suhendi & Winarno (1996), genotipe hasil persilangan banyak dipengaruhi oleh tetuanya. Berat biji dipengaruhi sifat tetua betina, sedangkan sifat warna biji khususnya warna ungu sangat ditentukan oleh sifat tetua jantannya.

Perbedaan sumber tepungsari dan tetua betina tidak menunjukkan pengaruh yang

nyata pada karakter jumlah biji per buah. Menurut Goldsworthy & Fisher *cit.* Wijaya (2007), banyaknya jumlah biji yang terbentuk dipengaruhi oleh mutu dan jumlah tepungsari saat penyerbukan, frekuensi melakukan penyerbukan dan kompatibilitas antartanaman yang diserbuki. Hasil persilangan dengan jumlah biji yang banyak merupakan penanda bahwa kedua tetua persilangan tersebut mempunyai tingkat kompatibilitas yang baik.

KESIMPULAN

1. Pengaruh xenia pada tanaman kakao terjadi pada penampilan warna biji segar kakao hasil persilangan antara kakao mulia (sumber biji putih) dan kakao lindak (sumber biji ungu).

2. Pengaruh xenia pada tanaman kakao terjadi pada penampilan karakter berat buah, panjang buah, lilit buah, berat biji dengan pulpa per buah dan berat biji tanpa pulpa per buah ditunjukkan pada persilangan dengan tetua betina TSH 858, serta karakter berat per biji tanpa pulpa ditunjukkan pada persilangan dengan tetua betina TSH 858 dan Sulawesi 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Khalifah, N.S. (2006). Metaxenia: influence of pollen on the maternal tissue of fruits of two cultivars of date palm (*Phoenix datylifera* L.). *J. Bot.*, 35, 151–161.
- Bullant, C. & Gallais (1998). Xenia effects in maize with normal endosperm: importance and stability. *Crop Sci.*, 39, 1517–1525.
- Chacoff, N.P.; D. Garcia & J.R. Obeso (2008). Effect of pollen quality and quantity on pollen limitation in *Crataegus monogyna* (Rosaceae) in NW Spain. *Flora*, 499–507.
- Coulter, J.M. (1973). *Fundamental of Plant Breeding*. Prakash Publisher. Jaipur.
- Denney, J.O. (1992). Xenia includes xenia. *Hort. Science*, 27, 722–728.
- Freytag, G.F. (1979). Xenian effects on pod size development in the common bean. *Heredity*, 70, 6, 444–446.
- Human, H.; S.W. Nicolson; K. Strauss; C.W. W. Pirk & V. Dietemann (2007). Influence of pollen quality on ovarian development in honeybee workers (*Aphis mellifera scutellata*). *Journal of Insect Physiology*, 53, 649–655.
- Iswanto, A. & J.D. Juniarto (1987). Pengaruh ukuran bakal biji dan serbuk sari terhadap bentuk dan berat biji kakao. *Pelita Perkebunan*, 3, 19–22.
- Iswanto, A. & H. Winarno (1992). Cocoa breeding at RIEC Jember and the role of planting materials resistant to VSD and black pod. p. 163–170. In: P.J. Keane & C.A.J. Putter (Eds.). *Cocoa Pest and Disease Management in South East Asia and Australasia*. FAO Plant Production and Protection, Rome.
- Iswanto, A. & H. Winarno (1993). Usaha mempertahankan keunggulan kakao mulia melalui pemanfaatan bahan tanaman. *Prosiding Lokakarya Kakao Mulia*, 21 September 1993, 44–50.
- Iswanto, A. & H. Winarno (1997). Potential fine-flavored cocoa clones to produce purple and necrotic beans. *Pelita Perkebunan*, 13, 1–7.
- Mawardi, S. (1982). 1912-1981: Tujuh puluh tahun pemuliaan tanaman cokelat di Indonesia. *Menara Perkebunan*, 50, 17–33.
- Nandariyah; E. Purwanto; Sukaya & S. Kurniadi (2000). Pengaruh tetua jantan dalam persilangan terhadap produksi dan kandungan kimiawi buah salak pondoh super. *Zuriat*, 11, 33–38.
- Porseglove, J.W. (1985). *Tropical Crops: Monocotyledons*. Volume 1 and 2 combined. Longman Singapore Publishers. Singapore.
- Purwani, S. (2003). *Xenia pada Biji Jagung*. Tesis. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Soria, J.V. (1977). The genetic and breeding of cocoa (*Theobroma cocoa* L.). p. 18–24. In: *V International Cocoa Research Conference of Nigeria*, Ibadan.
- Suhendi, D.; A.W. Susilo & S. Mawardi (2000). Kompatibilitas persilangan beberapa klon kakao (*Theobroma cacao* L.). *Pelita Perkebunan*, 16, 85–91.
- Suhendi, D. & H. Winarno (1996). Penampilan sifat biji putih pada persilangan beberapa klon Kakao Mulia. *Prosiding Simposium Pemuliaan Tanaman*, 24–25 Mei 1996, 432–434.

Wahyudi, T.; T.R. Panggabean & Pujiyanto (2008). *Panduan Lengkap Kakao*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Wijaya, A.; Fasti & F. Zulvica (2007). Efek xenia pada persilangan jagung Surya dengan jagung Srikandi Putih terhadap karakter biji jagung. *Akta Agrisia*, 2, 199–203.
