

Evaluasi Awal Kemampuan Menyerbuk Silang Beberapa Klon Kakao (*Theobroma cacao* L.)

by Maera Zasari

Submission date: 30-Mar-2023 02:11PM (UTC+0700)

Submission ID: 2050780319

File name: prosiding_UBB_maera_zasari.pdf (740.22K)

Word count: 2662

Character count: 15427

Evaluasi Awal Kemampuan Menyerbuk Silang Beberapa Klon Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Evaluation of Cross Compatibility in Several Cacao Clones (*Theobroma cacao* L.)

Maera Zasari¹, Sudarsono², Agung Wahyu Susilo³

¹Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

³Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember

ABSTRAK

Sistem perkembangbiakan tanaman kakao adalah penyerbukan silang dan inkompatibel penyerbukan sendiri, namun beberapa jenis dapat menyerbuk sendiri. Evaluasi kompatibilitas menyerbuk silang dan menyerbuk sendiri pada kakao dibutuhkan untuk pengembangan bibit kakao khususnya persilangan guna mendapatkan bibit hibrida. Penyerbukan silang pada kakao dapat bersifat umum ataupun spesifik kompatibel. Tipe penyerbukan sendiri kakao terbagi (1) kelompok tidak kompatibel, (2) kompatibel sebagian, dan (3) kompatibel penuh. uji persilangan antara klon kakao KW 514, KW 614, KW 641 (tetua betina) dan KW 619, dan KW 685 (tetua jantan) di Kebun Percobaan Kaliwining, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember dilakukan untuk mengevaluasi tipe kompatibel penyerbukan silang pada kakao. Hasil uji persilangan menunjukkan bahwa persentase buah berbeda nyata pada kisaran 0 - 20%. Persentase buah jadi tertinggi (20 %) dihasilkan dari persilangan klon KW 641 x KW 685 dan berbeda nyata dengan hasil persilangan klon lainnya. Tipe penyerbukan silang pada kakao terbagi (1) kelompok kompatibel menyerbuk silang (KW 14, KW 614, dan KW 641 disilangkan dengan KW 685) dan tidak kompatibel menyerbuk silang (KW 14, KW 614, dan KW 641 disilangkan dengan KW 619).

Kata kunci: kompatibilitas, menyerbuk silang, klon, kakao

ABSTRACT

The cacao breedings system are cross-pollination and self-incompatibility, but some species could be self-pollination. Evaluation of cross-compatibility and self-compatibility of cacao are required to develop of cocoa seedlings, especially crosses to obtain hybrid seeds. Cross-pollination in cocoa could be general or specific compatible. The self-pollinating types of cocoa are divided into (1) incompatible groups, (2) partially compatible, and (3) fully compatible. The crossing test between cocoa clones KW 514, KW 614, KW 641 (female) and KW 619, and KW 685 (male) in Kaliwining Experimental Garden, Indonesian Coffee and Cocoa Research Center, Jember was conducted to evaluate cross-compatible types in cocoa. The result of cross test shows that fruit percentage is significantly different with range 0 - 20%. The highest percentage fruits (20%) resulted from crossing of KW 641 x KW 685 and significantly different from other clones. Cross-pollinated species of cocoa were divided into (1) cross-compatible groups (KW 14, KW 614, and KW 641 crossed with KW 685) and cross-incompatible (KW 14, KW 614, and KW 641 crossed with KW 619).

Keywords: compatibility, cross-pollination, clones, cocoa

1. Pendahuluan

Tanaman kakao merupakan komoditas penghasil bahan utama (biji) berbagai jenis produk olahan coklat yang digemari oleh sebagian besar penduduk di manca negara. Berdasarkan data ICCO (2012/2013) dalam (Puslitkoka, 2015), diketahui bahwa tingkat konsumsi kakao per kapita rerata dunia masih rendah yaitu sekitar 0.613 kg/org/th dan diprediksi akan terus meningkat tiap tahunnya, disamping kebutuhan biji dalam industri pengolahan kakao (*grindings*) yang juga signifikan meningkat. Fakta-fakta tersebut mengindikasikan bahwa prospek perkakaoan dunia akan terus berkembang dimasa mendatang.

Bahan tanam sebagai komponen mendasar budi daya tanaman perlu diperhatikan dalam pengembangan kakao yang dinamis. Untuk menyediakan kebutuhan bahan tanam kakao dapat dilakukan dengan perbanyakan secara generatif atau vegetatif tergantung pada kebutuhan bibit dan teknologi perbanyakan. Keberhasilan metode perbanyakan sangat didukung oleh pengetahuan jenis tanaman, sistem pertumbuhan, struktur tanaman, dan sistem perkembangbiakan tanaman.

Tanaman kakao umumnya menyerbuk silang (*cross pollination*) dan imkompatibel menyerbuk sendiri (*self pollination*), namun terdapat sebagian jenis kakao yang juga mengalami penyerbukan sendiri. Hasil observasi Suhendi *et.al.* (2000) dalam Susilo (2006), menunjukkan bahwa beberapa klon kakao bersifat kompatibel menyerbuk silang secara umum (*general cross compatible*) dan kompatibel menyerbuk silang secara khusus (*specific cross compatible*). Menurut Susilo (2006), keberhasilan penyerbukan sendiri pada kakao terbagi atas (1) kelompok tidak kompatibel, (2) kompatibel sebagian, dan (3) kompatibel penuh.

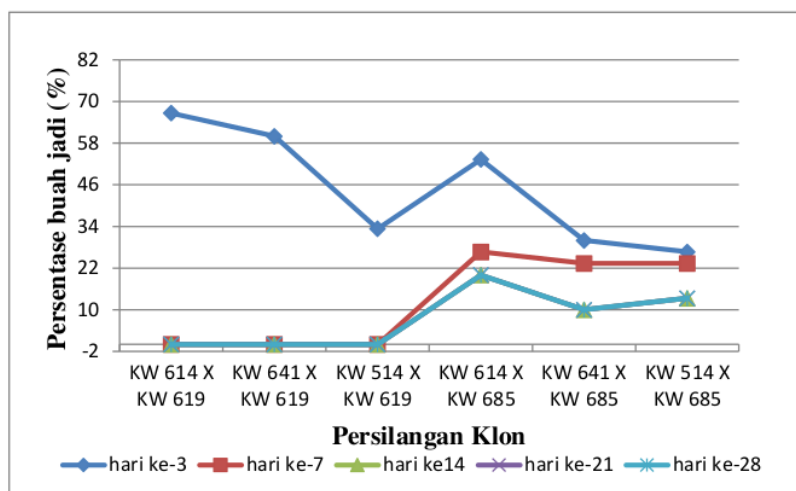
Sifat kompatibilitas penyerbukan pada kakao diketahui dari terbentuknya pembuahan setelah dilakukan proses penyerbukan buatan dan akan dimulai setelah proses penyatuan antara gamet jantan dan gamet betina terjadi di dalam kantung embrio (Knight & Rogers, 1955; Cope, 1962). Dalam kegiatan perakitan hibrida kakao dibutuhkan genotipe induk betina yang memiliki sifat unggul, tidak kompatibel menyerbuk sendiri, dan kompatibel menyerbuk silang agar buah hasil persilangan terbentuk optimal (Susilo, 2007).

2. Bahan dan Metode

Bahan tanaman yang digunakan adalah beberapa klon koleksi Kebun Percobaan Kaliwining, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember. Perlakuan yang diterapkan pada percobaan berupa persilangan klon-klon kakao menggunakan rancangan persilangan *North Carolina II* yang terdiri dari 3 klon yaitu KW 514, KW 614, dan KW 641 sebagai tetua betina disilangkan dengan klon KW 619 dan KW 685 sebagai tetua jantan. Data pengamatan dianalisis ragam sesuai rancangan percobaan. Perbedaan nilai tengah antarklon dipisahkan menggunakan uji jarak berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test*) dengan taraf kepercayaan 5%.

3. Hasil

Keberhasilan persilangan klon ditandai dengan terbentuknya buah jadi hasil persilangan yang diamati mulai hari ke-3, ke-7, ke-14, ke-21, dan ke-28 setelah polinasi (Gambar 1).



Gambar 1. Persentase buah jadi hasil persilangan klon kakao pada hari ke-3, ke-7, ke-14, ke-21, dan ke-28 setelah polinasi.

Buah yang berhasil terbentuk hingga hari ke-28 setelah penyerbukan hanya diperoleh dari persilangan semua tetua betina (klon KW 614, KW 64, dan KW 514) dan tetua jantan klon KW 685. Persentase buah jadi menurun hingga hari ke-14 selanjutnya tidak berubah sampai akhir pengamatan pada hampir semua persilangan klon yang diujikan dengan rata-rata 0 – 20 % dan persilangan klon KW 614 x KW 685 menghasilkan rata-rata tertinggi. Hasil analisis sidik ragam terhadap persentase jumlah buah jadi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sangat signifikan pada persentase jumlah buah jadi hasil persilangan klon kakao pada setiap waktu pengamatan setelah polinasi (Tabel 1). Nilai proporsi kuadrat tengah terhadap galat yang semakin besar hingga hari ke 14 menunjukkan bahwa variasi persentase buah jadi hasil persilangan klon makin besar seiring dengan waktu pengamatan setelah penyerbukan.

Tabel 1. Kuadrat tengah peubah persentase jumlah buah jadi pada waktu setelah polinasi (hari)

Sumber keragaman	Derajat Bebas	Waktu setelah penyerbukan (minggu)				
		3	7	14	21	28
Klon	5	876.67 *	542.22 *	218.89 *	218.89 *	218.89 *
Galat	10	136.67	15.56	5.56	5.56	5.56

Keterangan: *: berbeda sangat nyata pada taraf kepercayaan 5% uji Fisher.

Tabel 2. Persentase buah jadi hasil penyerbukan silang buatan pada beberapa klon kakao

Persilangan Klon	Persentase buah jadi setelah penyerbukan (hari)				
	3	7	14	21	28
KW 614 X KW 619	66.67 a	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c
KW 641 X KW 619	60.00 a	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c
KW 514 X KW 619	33.33 bc	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c
KW 614 X KW 685	53.33 ab	26.66 a	20.00 a	20.00 a	20.00 a
KW 641 X KW 685	30.00 c	23.33 a	10.00 b	10.00 b	10.00 b
KW 514 X KW 685	26.66 c	23.33 a	13.33 b	13.33 b	13.33 b

Keterangan : Angka pada kolom yang diikuti dengan huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda pada taraf kepercayaan 5% .

Tabel 3. Klasifikasi sifat kompatibilitas menyerbuk silang klon kakao

No.	Kelompok	Persilangan klon
1	Kompatibel menyerbuk silang	KW 614 X KW 685
		KW 641 X KW 685
		KW 514 X KW 685
2	Tidak kompatibel menyerbuk silang	KW 614 X KW 619
		KW 641 X KW 619
		KW 514 X KW 619

4. Pembahasan

Perbedaan persentase buah jadi hasil persilangan beberapa klon dapat dijelaskan pada Tabel 2. Hasil analisa menunjukkan bahwa persilangan klon KW 614 X KW 685 merupakan persilangan dengan rata-rata persentase buah jadi terbaik dan berbeda nyata dengan hasil persilangan klon lainnya. Hingga pengamatan hari ke-28 setelah penyerbukan tampak tidak terjadi perubahan persentase buah hasil persilangan. Rata-rata persentase buah jadi pada hari ke 14 hingga ke-28

tertinggi berturut-turut diperoleh dari persilangan KW 614 X KW 685 (20%), KW 541 X KW 68 (13.33 %) dan KW 641 X KW 685 (10 %).

Berdasarkan persentase buah jadi dari persilangan terlihat bahwa kemampuan menyerbuk silang klon yang dicobakan dapat dikategorikan dalam 2 kelompok yaitu klon-klon yang kompatibel menyerbuk silang yaitu kelompok yang berhasil membentuk buah dan klon-klon yang tidak kompatibel menyerbuk silang yaitu kelompok yang berhasil membentuk buah, seperti pada Tabel 3.

Evaluasi persilangan buatan pada klon yang dicobakan diketahui berdasarkan jumlah bunga yang berhasil diserbuki dan selanjutnya membentuk buah. Keberhasilan penyerbukan bunga kakao ditandai dengan bunga tetap mekar hingga 2-3 hari setelah penyerbukan, khusus untuk penyerbukan buatan hanya 10 % bunga gugur pada hari ke-3 dan selanjutnya terus berkembang membentuk buah. Perkembangan buah dimulai dari proses tabung serbuk sari mencapai kantung embrio sekitar 4 jam setelah penyerbukan dan fertilisasi ganda selesai dalam waktu 24 jam setelah penyerbukan. (Bouharmont (1960) dalam Falque, *et.al.* (1995); Almeida dan Valle (2007); Groenelvel, *et.al.* (2010). Kegagalan proses penyerbukan ditandai dengan gugur bunga yang dikontrol secara hormonal. Menurut Baker dan Hasenstein (1990), bahwa hormon yang terlibat dalam mekanisme inkompatibilitas penyerbukan kakao terdiri atas etilen (*ethylene*), asam indol asetat (IAA, *indole-3-acetic acid*), dan asam absisat (ABA, *abscisic acid*). Bunga bersifat kompatibel menyerbuk dapat menekan level ABA dan meningkatkan etilen dan sedikit IAA setelah proses pembuahan.

Hasil persilangan klon yang diujikan menunjukkan bahwa persentase buah jadi rendah yaitu berkisar antara 0 – 20 % (Gambar 1). Penyerbukan bunga dari semua tetua betina klon KW 514, KW 614, dan KW 641 dengan polen berasal dari tetua jantan klon KW 619 tidak berhasil membentuk buah (0 %) dan baru berhasil membentuk buah hingga 20 % apabila menggunakan polen berasal dari klon KW 685. Secara umum, buah yang terbentuk dari hasil penyerbukan bunga kakao relatif rendah. Pada tanaman kakao, persentase terbentuknya buah matang berkisar antara 0.5-5% dari jumlah bunga yang diproduksi dan diserbuki secara alami dalam satu pohon. Penyebab utama rendahnya rasio buah terbentuk dari bunga termasuk meningkat ketertarikan pollinator pada bunga, peningkatan fitness betina melalui pematangan selektif terhadap kualitas buah, peningkatan fitness tetua jantan melalui diseminasi polen lebih tinggi, jaminan kehilangan bunga akibat herbivora, cuaca atau kerusakan mekanik, serta sumber dan jumlah serbuk sari yang tersedia (Falque, *et.al.* (1995); Almeida dan Valle (2007); Groenelvel, *et.al.* (2010).

Pengaruh klon tampak signifikan terhadap hasil buah jadi yang diperoleh pada tiap waktu pengamatan. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa buah jadi yang dihasilkan sangat beragam dan makin menurun hingga waktu tertentu (hari ke-14) (Tabel 1). Pengaruh genotipe klon semakin diperjelas dari hasil persilangan klon KW 614 x KW 685 memberikan hasil tertinggi (20 %) dan berbeda nyata dibandingkan dengan persilangan klon KW 514 X KW 685 (13.33 %) dan KW 641 X KW 685 (10%), serta klon (KW 514, KW 614, KW 641) x KW 619 yang gagal membentuk buah (Tabel 2). Keberhasilan pembentukan buah pada kakao tergantung pada banyak faktor diantaranya genotipe kakao yang mempengaruhi kontrol genetik pada struktur bunga dan mekanisme keberhasilan maupun kegagalan dalam pembentukan buah (Cope, (1962); Falque, *et.al.* (1995); Almeida dan Valle (2007); Groenelvel, *et.al.* (2010). Gen pengendali sifat kompatibilitas pada genotipe kompatibel menyerbuk diduga tersusun oleh alel berbeda (heterozigot) dan sebaliknya untuk genotipe yang tidak kompatibel menyerbuk memiliki susunan alel yang sama (homozigot) (Knight and Rogers (1955); Cope, (1962)).

Pemilihan klon yang digunakan sebagai sumber polen menunjukkan perbedaan signifikan terhadap rata-rata persentase buah jadi (Tabel 3). Klon KW 685 lebih cocok digunakan sebagai sumber polen (tetua jantan) dibandingkan dengan klon KW 619 jika disilangkan dengan semua tetua betina yang dicobakan (KW 514, KW 614, dan KW 641). Dengan demikian, semua tetua betina (klon KW 514, KW 614, dan KW 641) kompatibel menyerbuk silang dengan tetua jantan klon KW 685 dan tidak kompatibel membentuk buah dengan tetua jantan klon KW 619. Meskipun sebagian besar genotipe kakao bersifat tidak kompatibel menyerbuk sendiri melainkan kompatibel menyerbuk silang, namun setiap genotipe tidak dijamin bersifat kompatibel bila disilangkan. Setiap tanaman memiliki variasi mekanisme termasuk sistem genetik inkompatibilitas yang mempengaruhi produksi zigot dari inbrida setelah penyerbukan sendiri dan persilangan di antara beberapa individu (Gigord, L., *et.al.*, (1998). Sistem inkompatibilitas pada tanaman berbunga dikenali sebagai proses



biokimia mencegah terjadinya pembuahan yang melibatkan interaksi antara polen dan stigma, yaitu pertumbuhan tabung polen terhambat pada stigma dan style.

Kegagalan terjadinya pembuahan sebagian besar diduga sebagai akibat kontrol sistem sporofitik maupun gametofitik. Pengaruh mekanisme pada tingkat aktivitas pembelahan nucleus dalam ovula yang dikendalikan oleh serangkaian allel dalam lokus tunggal (S_n) yang masing-masing allel memiliki derajat independensi dan dominansi yang berbeda ($S_1 > S_2 = S_3 > S_4 > S_5$) pada organ reproduksi betina dan jantan. Pada sistem gametofitik, rata-rata pertumbuhan tabung pollen dikontrol oleh satu seri multipel alele ($S_1, S_2, S_3, \dots S_n$) identik maupun berbeda dalam stylar. Mekanisme inkompatibilitas polinasi pada tanaman kakao juga telah dilaporkan bukan akibat terhambatnya perkecambahan tabung polen atau pertumbuhan tabung polen, melainkan sel sperma dan sel telur gagal mengalami fusi pada inkompatibel polinasi dan ditandai gugur bunga atau dikenal sebagai mekanisme sistem sporofitik (Knight and Rogers (1955); Pandey, (1960); Cope (1962); Baker dan Hasenstein, (1997)).

Mekanisme kompatibilitas penyerbukan penyebab gagalnya terbentuknya buah jadi pada tanaman kakao tidak hanya dipengaruhi aspek genetik, melainkan juga perlu memperhatikan aspek lingkungan. Secara genetik, hasil persilangan klon yang diujikan dapat dibedakan dalam kelompok klon yang kompatibel dan klon tidak kompatibel menyerbuk silang. Keberhasilan terbentuknya buah jadi dapat juga dipengaruhi faktor terkait dengan intensitas polinasi, jumlah diseminasi polen, ketersediaan asimilat, status hara, dan kondisi lingkungan tumbuh yang pada penelitian ini belum bisa dijelaskan.

5. Kesimpulan

1. Persentase terbentuknya buah hasil persilangan klon kakao yang diuji menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada kisaran 0 – 20%. Persentase buah jadi tertinggi (20 %) dihasilkan dari persilangan klon KW 641 x KW 685 dan berbeda nyata dengan persilangan klon lainnya.
2. Keragaan kemampuan menyerbuk silang klon kakao yang diuji terbagi atas kelompok klon kompatibel menyerbuk silang yaitu klon (KW 14, KW 614, dan KW 641) disilangkan dengan KW 685; dan klon tidak kompatibel menyerbuk silang yaitu klon (KW 14, KW 614, dan KW 641) disilangkan dengan KW 619.

6. Daftar Pustaka

- Baker, R.P. and K.H., Hasenstein. 1997. "Hormonal Change after Pollination Compatible and Incompatible in *Theobroma cacao* L.". *Hortscience*, 32(7), page. 1231 – 1234.
- Cope, F.W. 1962. "The mechanism of pollen incompatibility in *Theobroma cacao* L.". *Heredity*, 17, page. 157–182.
- Almeida A.A, Valle, R.R. 2007. "Ecophysiology of the cacao tree". *Braz J Plant Physiol*, 19 (4): page. 425-448.
- Falque, M., A. Vincent, B.E. Vaissiere, A.B. Eskes. 1995. "Effect of Polination Intensity on Fruits and Seed Set in Cacao (*Theobroma cacao* L.)". *Sex Plant Reprod*, 8, page. 354 – 360
- Gigord, L., Lavigne, C., dan Jacqui A. Shykoff, J.A. 1998. Partial self-incompatibility and inbreeding depression in a native tree species of La Reunion (Indian Ocean). *Oecologia* 117:342- 352.
- Groeneveld, J.H., T. Tschardtke, G. Moser, Y. Clough. 2010. "Experimental Evidence for Stronger Cacao Yield Limitation by Pollination than by Plant Resources". *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 12, page. 183–191.
- Pandey, K.K. 1960. "Incompatibility System in *Theobroma cacao* L.". *The American Naturalist*, vol. 94 (878), page. 379-381.
- Pusat Penelitian Kopi dan kakao Indonesia. 2015. "Kakao 'Sejarah, Botani, Proses Produksi, Pengolahan, dan Perdagangan'". Gajah Mada University Press. 728 hlm.
- Ronald Knight and H H Rogers. 1955. "Incompatibility in *Theobroma cacao*". *Heredity*, 9, hlm. 69–77.
- Susilo, W.S.. 2006. "Kemampuan Menyerbuk Sendiri Beberapa Klon Kakao (*Theobroma cacao* L.)". *Pelita Perkebunan*, 22(3), hlm. 159—167.
- Susilo, W.S.. 2007. "Akselerasi Program Pemuliaan Kakao (*Theobroma cacao* L.) melalui Pemanfaatan Penanda Molekul dalam Proses Seleksi". *Warta Pusat Penelitian Kopi dan kakao Indonesia*, 23(1), hlm. 1-4.

Evaluasi Awal Kemampuan Menyerbuk Silang Beberapa Klon Kakao (*Theobroma cacao* L.)

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

11%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

9%

★ www.ccrjournal.com

Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches < 15 words

Exclude bibliography On