

Keberhasilan sambungan pada beberapa jenis batang atas dan famili batang bawah kakao (*Theobroma cocoa L.*)

Grafting performance of some scion clones and root-stock family on cocoa (Theobroma cacao L.)

Indah Anita Sari^{1*)} dan Agung Wahyu Susilo¹⁾

Ringkasan

Bibit hasil perbanyakan dengan metode sambung pada umumnya menunjukkan performa pertumbuhan yang berbeda. Perbedaan keragaan bibit tersebut diduga dipengaruhi oleh jenis batang bawah dan klon batang atas yang digunakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan keragaan beberapa jenis famili batang bawah dan beberapa klon batang atas kakao pada bibit sambungan. Penelitian disusun dalam rancangan petak terpisah (*split plot design*). Faktor pertama adalah famili batang bawah terdiri dari ICS 60, Sca 6, Sca 12 dan KW 165. Faktor kedua adalah 12 jenis klon batang atas terdiri dari ICCRI 01, ICCRI 04, ICCRI 05, DR 2, Sulawesi 1, Sulawesi 2, KW 516, KW 514, KW 617, KW 570, KEE 2, dan KW 604. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali dan setiap ulangan terdiri dari 15 sampel. Parameter yang diamati adalah persentase hidup, diameter pertautan, rasio diameter batang atas dan batang bawah, tinggi tunas, jumlah daun dan jumlah tunas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan famili batang bawah hanya mempengaruhi sifat daya hidup, diameter pertautan, dan tinggi tunas. Faktor klon batang atas berpengaruh terhadap semua karakter yang diamati. Sedangkan interaksi antara jenis famili batang bawah dan klon batang atas menyebabkan perbedaan pada semua karakter yang diamati kecuali karakter jumlah tunas. Batang bawah dari famili Sca 6 menunjukkan keragaan persentase daya hidup dan jumlah tunas paling rendah, sedangkan batang bawah dari famili KW 165 dan famili ICS 60 menunjukkan pertumbuhan terbaik pada semua variabel yang diamati. Hasil analisis gerombol berdasarkan parameter pertumbuhan dan daya hidup pada jarak *linkage distance* 15 terbagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok yang memiliki kemampuan hidup tinggi dan pertumbuhan baik (KW 570), kelompok yang memiliki daya hidup dan pertumbuhan sedang (ICCRI 04, ICCRI 05, Sulawesi 1, Sulawesi 2, KW 514, KW 165) serta kelompok yang memiliki daya hidup dan pertumbuhan kurang (ICCRI 01, DR 2, KW 516, KW 617, KW 604). Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa parameter utama yang mendukung keberhasilan sambungan pada kakao adalah diameter batang bawah dan rasio antara diameter batang atas dan batang bawah yang digunakan.

Kata kunci: *Daya tumbuh, klon batang atas, famili batang bawah, Theobroma cocoa L.*

Naskah diterima (*received*) 06 juli 2012, disetujui (*accepted*) 23 Agustus 2012.

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

*) Alamat penulis (*Corresponding Author*) : indah.sari83@yahoo.com

Summary

Differences in performance of grafting seedling were estimated from effect of using the root-stock and scion clones. This research aimed to study the differences of performance of some root-stock families and scion clones on grafting seedling. The study used split plot design. First factor was root-stock families consisted of ICS 60, Sca 6, Sca 12 and KW 165 and the second factor were 12 scions clones consisted of ICCRI 01, ICCRI 04, ICCRI 05, DR 2, Sulawesi 1, Sulawesi 2, KW 516, KW 514, KW 617, KW 570, KEE 2, and KW 604. There were three replication in each treatment and each replication consisted of 15 samples. Viability, linkage diameter, ration of root-stock and scion, high of shoot, amount of leaves and amount of shoot were observed. The study showed that differences of root-stock families just effected on viability, linkage diameter, and high of shoot. Scion clones factor effected on all of the characters. Their interaction caused the differences of all characters except of the amount of shoot. Root-stock from Sca 6 families showed the lowest viability and amount of the shoot, however root-stock from KW 165 and ICS 60 families showed the best performance to all parameters. The cluster analysis was done based on growth parameters and viability on linkage distance of 15. There were three clusters; cluster 1 (KW 570), cluster 2 (ICCRI 04, ICCRI 05, Sulawesi 1, Sulawesi 2, KW 514, KW 165) and cluster 3 (ICCRI 01, DR 2, KW 516, KW 617, KW 604). Correlation analysis showed that main factor which effected the high viability were root-stock diameter and diameter ratio of root-stock and scion were used.

Key word: Viability, scion clones, stock families, root stock, grafting, *Theobroma cocoa* L.

PENDAHULUAN

Perbanyakan tanaman kakao secara vegetatif umumnya dilakukan dengan metode sambung. Entres yang baik biasanya memiliki tiga sampai empat helai daun dan dua sampai tiga mata tunas (Vos *et al.*, 2003). Penyambungan dilakukan dengan menyelipkan entres atau ranting muda. sebagai batang atas pada batang lain sebagai batang bawah (Sutari, 1992) *cit.* Roselina *et al.* (2007). Perbanyakan dengan teknik sambung ini memiliki kelebihan antara lain hasil cepat diperoleh, pertumbuhan bibit memiliki vigor yang baik, dan serangan hama dan penyakit relatif rendah. Disamping itu penggunaan bahan tanam vegetatif yang berasal dari klon-klon kakao yang sudah teruji keunggulannya akan lebih menjamin produktivitas dan kualitas biji kakao yang dihasilkan (Prawoto

et al., 2004). Metode perbanyakan tanaman kakao dengan metode sambung merupakan teknik perbanyakan yang paling sederhana dan prosesnya singkat (Prawoto, 2008). Penyambungan dapat dilakukan pada fase pembibitan maupun tanaman dewasa di lapangan dengan metode sambung samping (Alnopri, 2005 *cit.* Wudianto, 2001).

Salah satu kelemahan dari metode sambung adalah adanya ketidakcocokan antara batang atas dan batang bawah. Ketidakcocokan ini antara lain disebabkan oleh faktor genetis, fisiologis dan teknis. Perbedaan jumlah kromosom antara batang atas dan batang bawah menjadi kendala secara genetis. Kendala fisiologis disebabkan oleh adanya perbedaan sifat pertumbuhan antara batang atas dan batang bawah serta kontak antara xylem dan floem kedua batang

tersebut. Sedangkan teknik penyambungan dan kualitas bahan tanam merupakan faktor teknis dalam penyambungan (Sukasmono *et al.*, 1980 *cit.* Toruan-Mathius *et al.*, 2007; Roselina *et al.*, 2007).

Adanya interaksi antara kedua batang yang digunakan dapat menimbulkan keragaman respons antara individu pada batang atas (Toruan-Mathius *et al.*, 2007). Interaksi tersebut dapat dimanfaatkan untuk memperoleh kombinasi tanaman yang memiliki sifat pertumbuhan bibit yang gigas (Prawoto, 2008). Pada pengujian 21 kombinasi sambungan tanaman anggur juga menunjukkan adanya perbedaan kandungan unsur N, K, Mg, Na, Mn, Cu dan B dalam daun batang atas (Wutscher & Shull, 1975). Menurut Daymond *et al.* (2002) *cit.* Yin (2004), pemilihan batang bawah pada metode perbanyak vegetatif akan mempengaruhi keragaan batang atas, prekositasi, dan hasil. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kemampuan beberapa famili batang bawah dalam mendukung pertumbuhan batang atas serta mengkaji perbedaan keragaan (pertumbuhan) beberapa jenis batang atas pada tanaman kakao.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Kaliwining, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Penelitian menggunakan rancangan petak terpisah (*split plot design*). Faktor pertama adalah empat famili batang bawah yaitu ICS 60, Sca 6, Sca 12, dan KW 165. Faktor kedua adalah 12 klon batang atas yaitu ICCRI 01, ICCRI 04, ICCRI 05, DR 2, Sulawesi 1, Sulawesi 2, KW 516, KW 514, KW 617, KW 570, KW 165, dan KW 604. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga ulangan dan masing-masing ulangan terdiri dari 15 sampel kombinasi sambungan. Batang bawah merupakan semaian biji dari famili batang bawah yang

ditanam pada media semai yang merupakan campuran antara tanah dan pupuk kandang (1:1) dalam kantong polibag berwarna hitam ukuran 15 x 20 cm. Penyambungan batang atas dilakukan pada saat bibit batang bawah berumur tiga bulan. Perawatan bibit dilakukan menurut standar teknis pembibitan kakao yang meliputi pemupukan, penyiraman, pemberian atap penang, dan pengendalian hama dan penyakit. Evaluasi pertumbuhan bibit dilakukan terhadap keragaan bibit hasil penyambungan selama kurun waktu empat bulan sejak bibit berumur satu bulan dengan interval waktu satu bulan. Parameter yang diamati adalah persentase hidup, diameter pertautan, rasio diameter batang atas dan batang bawah, tinggi tunas, jumlah daun dan jumlah tunas.

Analisa data pengamatan menggunakan program SAS (*stastitical analysis system*) seri 9.1. Pengaruh batang atas, batang bawah dan interaksinya diketahui berdasarkan analisis ragam dengan uji Fisher 5%. Analisa korelasi terhadap parameter diameter batang atas, diameter batang bawah, tinggi tunas, diameter pertautan, jumlah daun, rasio batang atas dan batang bawah serta daya hidup. Penggerombolan batang atas dilakukan berdasarkan pada daya hidup, diameter batang atas, diameter batang bawah, diameter pertautan, jumlah tunas dan tinggi tunas. Analisis menggunakan analisis gerombol menggunakan program Statistica. Pengelompokan dilakukan pada jarak *ligkage* (*ligkage distance*) 15.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan perbedaan famili batang bawah berpengaruh terhadap variabel daya hidup, diameter pertautan, dan tinggi tunas. Perbedaan klon batang atas berpengaruh terhadap semua karakter yang diamati (Tabel 1). Interaksi antara faktor batang bawah dan batang atas

Tabel 1. Analisis ragam pengaruh batang bawah dan batang atas kakao serta interaksinya

Table 1. *Varian analysis of root- stock and scion effect on cocoa and their interaction*

Sumber keragaman <i>Sources of variation</i>	Derajat bebas <i>Degree of freedom</i>	Persentase Hidup <i>Life percentage</i>	Diameter Pertautan <i>Stem girth (cm)</i>	Rasion diameter batang atas dan batang bawah <i>Ratio of scion and stock diameter</i>	Jumlah Tunas <i>Number of sprouted shoot</i>	Jumlah Daun <i>Number of sprout leaf</i>	Tinggi Tunas <i>Height of sprouted shoot</i>
Batang Bawah (<i>Scion</i>)	3	366,7*	6,62*	0,005 ^{ns}	0,21 ^{ns}	1,38 ^{ns}	48,59*
Batang Atas (<i>Rootstock</i>)	11	344,4*	4,23*	0,366*	0,93*	3,60*	62,56*
Interaksi (<i>Interaction</i>)	33	182,8*	3,22*	0,195*	0,28 ^{ns}	1,48*	45,79*
Galat sisa (error)	88	62,63	1,68	0,053	0,59	0,79	19,72

Keterangan (*note*): uji F-hitung nyata ^{*} dan tidak nyata ^{ns} pada $\alpha=5\%$ (*Fisher test indication significant ^{*} and not significantly different ^{ns} at $\alpha=5\%$*)

Tabel 2. Keragaan batang bawah pada bibit sambungan pada umur 90 hari setelah tanam

Table 2. *Performance of rootstock in budding seedling at 90 days after planting*

Klon <i>Clone</i>	Daya Hidup <i>Viability</i>	Diameter Pertautan <i>Lingage diameter (cm)</i>	Nisbah Diameter Batang Atas - Bawah <i>Scion and Rootstock Diameter Ratio</i>	Jumlah Daun <i>Number of sprout leaf</i>	Tinggi Tunas <i>Height of sprouted shoot</i>	Jumlah Tunas <i>Number of sprouted shoot</i>
ICS 60	96,11 a	9,26 ab	1,33 a	1,97 a	17,75 a	9,26 ab
Sca 6	89,44 b	8,63 b	1,33 a	1,80 a	15,14 b	8,64 b
Sca 12	92,78 ab	8,91 b	1,36 a	1,94 a	15,96 ab	8,91 b
KW 165	96,11 a	9,62 a	1,36 a	1,94 a	17,08 ab	9,63 a

Catatan (*note*): Angka-angka pada kolom yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada aras 5% menurut uji Duncan (*Number within the column by the same letter are not significantly different at 5% level according to Duncan test*).

Tabel 3. Keragaan batang atas pada bibit sambungan pada umur 90 hari setelah tanam

Table 3. *Performance of scion in budding seedling at 90 days old*

Klon <i>Clone</i>	Daya Hidup <i>Viability</i>	Diameter Pertautan <i>Lingage diameter</i>	Nisbah Diameter Batang Atas - Bawah <i>Scion and Rootstock Diameter Ratio</i>	Jumlah Daun <i>Number of sprout leaf</i>	Tinggi Tunas <i>Height of sprouted shoot</i>	Jumlah Tunas <i>Number of sprouted shoot</i>
ICCRI 01	98,33 ab	9,24 abc	1,68 a	2,06 ab	19,83 a	9,24 abc
ICCRI 04	91,07 bc	8,07 e	1,18 ef	2,24 ab	18,80 ab	8,07 c
ICCRI 05	100 a	9,47 ab	1,46 bc	2,14 ab	13,48 c	9,47 ab
DR 2	93,33 abc	8,99 abc	1,38 bcde	1,74 ab	13,71 c	8,99 abc
Sulawesi 1	86,67 cd	8,93 abc	1,06 f	2,36 a	19,87 a	8,93 abc
Sulawesi 2	100 a	10,3 a	1,39 bcd	1,77 ab	17,32 abc	8,31 bc
KW 514	81,67 d	8,3 bc	1,19 def	1,85 ab	14,53 c	8,51 bc
KW 516	93,33 abc	8,5 bc	1,31 cde	1,57 b	14,36 c	9,87 a
KW 617	95 ab	9,87 a	1,32 cde	1,50 b	16,40 abc	9,53 ab
KW 570	95 ab	9,53 ab	1,41 bcd	1,64 ab	17,54 abc	9,06 abc
KW 165	96,67 ab	9,07 abc	1,53 a	1,97 ab	15,00 bc	9,27 abc
KW 604	91,07 bc	9,27 abc	1,10 def	2,17 ab	16,97 abc	10,03 a

Catatan (*note*): Angka-angka pada kolom yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada aras 5% menurut uji Duncan (*Number within the column by the same letter are not significantly different at 5% level according to Duncan test*).

mempengaruhi penampilan semua karakter pertumbuhan yang diamati kecuali karakter jumlah tunas.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Prawoto (2008) bahwa pada metode perbanyakan dengan sambung terjadi interaksi antara batang bawah dan batang atas dan interaksi tersebut berpengaruh terhadap sifat batang atasnya. Toruan-Mathius *et al.*, (2007), juga melaporkan bahwa interaksi antara batang bawah dengan batang atas dapat menimbulkan keragaman respons antar individu pada batang atas dari klon yang sama.

Bibit dengan batang bawah dari famili Sca 6 menunjukkan persentase daya hidup dan jumlah tunas paling rendah (Tabel 2). Berbeda dengan hasil penelitian Yin (2004), bahwa bibit dengan batang bawah dari Scavina justru menunjukkan vigor yang bagus. Sebaliknya keragaan bibit dengan batang bawah dari famili KW 165 dan famili ICS 60 menunjukkan pertumbuhan terbaik pada semua variabel yang diamati.

Perbedaan ukuran biji dari batang bawah berpengaruh terhadap pertumbuhan pada batang atasnya. Biji yang berukuran besar pada umumnya akan menghasilkan vigor yang baik (Wood, 1985), karena ukuran biji berkaitan dengan pembentukan akar dan daya serap hara tanaman. Batang bawah dari famili Sca 6 yang termasuk ke dalam kelompok biji kecil menunjukkan keragaan bibit sambungan yang kurang baik. Pembentukan akar yang kurang optimal menghambat dalam proses penyerapan hara dan berpengaruh terhadap pertumbuhan batang atas dan kelangsungan hidup sambungan. Milthorpe & Moorby (1969) *cit.* Baon *et al.* (1993) menyatakan bahwa terdapat hubungan erat antara sistem perakaran dan tajuk tanaman. Menurut Riodevrizo (2010), perkembangan dan pertumbuhan tanaman merupakan ciri fisiologis yang diperlihatkan oleh tanaman pada masa *juvencil*.

Keragaan bibit dari 12 klon batang atas menunjukkan adanya perbedaan pada parameter daya hidup, diameter pertautan, rasio diameter batang atas dan batang bawah, jumlah daun, tinggi tunas dan jumlah tunas (Tabel 3).

Perbedaan klon batang atas akan menghasilkan derajat pertumbuhan berbeda pada sambungan (Adinugraha *et al.*, 2005). Perbedaan pertumbuhan ini menurut Heddy (1986) *cit.* Gunawan (1993) dipengaruhi oleh dua faktor yaitu nutrisi dan hormon. Roselina *et al.* (2007) menyebutkan bahwa perpanjangan tinggi batang dan penambahan luas daun sebagian besar disebabkan oleh aktivitas dari hormon giberelin yang bersifat mempercepat aktivitas pembelahan sel. Hasil penelitian ini sejalan pada hasil sambungan pada tanaman kina yang dilakukan oleh Roselina *et al.*, (2007) bahwa terdapat variasi karakter jumlah tanaman hidup, tinggi batang atas, tinggi tunas, diameter tunas, dan jumlah daun per tunas. Menurut Hartman (1990), pertumbuhan tunas dipengaruhi oleh kemampuan sel tanaman untuk melakukan elongasi atau perpanjangan. Hormon auksin berfungsi dalam berbagai aktivitas tanaman meliputi pertumbuhan batang, perkembangan akar adventif, pembentukan daun dan buah. Kandungan auksin rendah dengan sitokinin tinggi akan sangat tepat untuk pembentukan tunas. Menurut Riodevrizo (2010), pertumbuhan tunas yang baik akan mengakibatkan pertumbuhan daun yang baik karena proses fotosintesis akan berjalan dengan baik dan tanaman dapat melakukan kegiatan metabolisme untuk perkembangan dan pertumbuhan tanaman tersebut.

Klon batang atas ICCRI 01, Sulawesi 2, KW 570 dan KW 165 menunjukkan keragaan bibit paling bagus pada semua parameter pertumbuhan yang diamati. Berbeda dengan batang atas ICCRI 05 memiliki persentase hidup tinggi tetapi tidak menunjukkan pertumbuhan yang baik pada parameter tinggi tunas dan nisbah diameter batang atas dan batang bawah. Yin (2004)

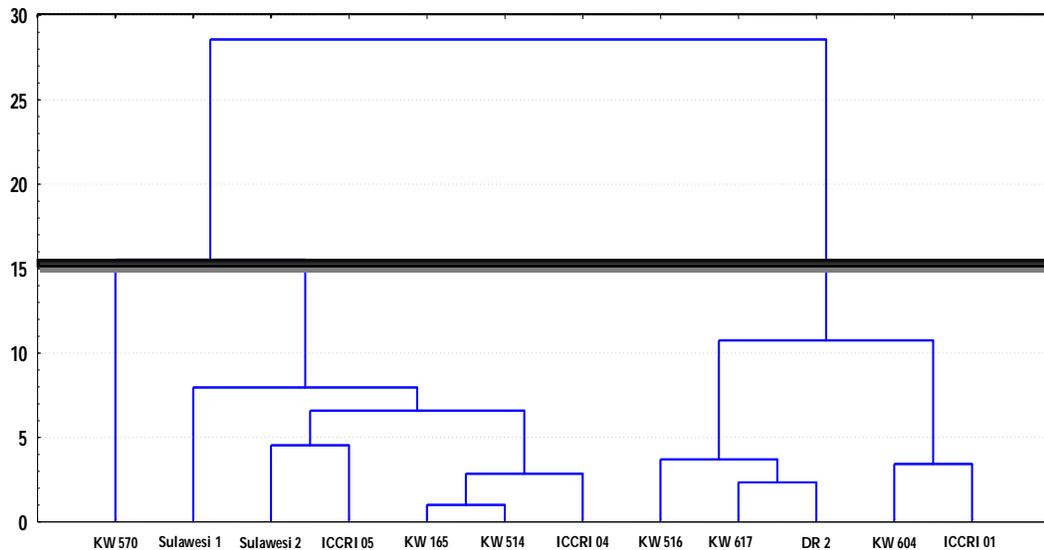
menyebutkan bahwa BR 25 merupakan batang atas yang memiliki vigor yang baik. Menurut Taufik *et al.* (2007), lingkaran batang dan tinggi bibit merupakan cerminan pertumbuhan pada bibit kakao. Terdapat hubungan antara parameter lingkaran batang dengan persentase tanaman yang berbunga dan berbuah (Anwar dan Surtiyati, 1984; Yin, 2004). Fase pertumbuhan vegetatif ini merupakan bagian dari fase pertumbuhan tanaman yang dapat menentukan keberhasilan pada fase pertumbuhan generatif (Suhendi *et al.*, 2004).

Perbedaan keberhasilan sambungan dan pertumbuhan yang terjadi pada 12 klon batang atas dan empat famili batang bawah menunjukkan bahwa masing-masing genotipe memiliki sifat dan keberhasilan sambungan yang berbeda. Ketidaksesuaian tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan sifat antar genotipe yang digunakan. Menurut Prawoto *et al.* (2004), jauh dekatnya hubungan kekerabatan batang bawah yang digunakan dalam perbanyakan vegetatif mengakibatkan perbedaan struktur anatomi, sifat fisiologis, dan biokimiawi. Selain itu status nutrisi dan hormon serta umur batang bawah akan mempengaruhi perbedaan tingkat keamatan pengikatan sambungan (Prawoto, 1989), dan faktor tersebut merupakan faktor penentu keberhasilan sambungan (Ramadanan & Arasu, 1976 *cit.* Prawoto, 1989). Perbedaan persentase sambungan jadi pada masing-masing kombinasi penyambungan mengindikasikan adanya perbedaan jumlah kambium yang bertemu antar kombinasi perlakuan. Menurut Roselina *et al.* (2007), hubungan kambium yang rapat dan tepat dari kedua batang yang disambungkan mempengaruhi keberhasilan sambungan. Hartman *et al.* (1990) melaporkan bahwa jika pertemuan kambium dari batang atas dan batang bawah dalam penyambungan semakin banyak maka penyambungan akan semakin berhasil. Menurut Riodevrizo (2010), sel-sel

kambium bersifat meristematis yang berarti mampu membelah diri dan membentuk sel baru. Jika pertemuan kambium pada klon batang atas dan batang bawah semakin banyak, maka penyambungan akan semakin berhasil. Hartman *et al.* (1990) mengemukakan bahwa keberhasilan sambungan salah satunya dipengaruhi oleh kompatibilitas (kesesuaian) antara batang atas dan batang bawah untuk menyatukan diri. Pina & Errea (2005) menyatakan bahwa tahapan terjadinya kompatibilitas penyambungan diawali dengan terbentuknya sel-sel parenkim yang akan menghubungkan jaringan batang atas dengan jaringan batang bawah kemudian kalus terdeferensiasi menjadi jaringan pengangkut (*phloem dan xylem*). Kompatibilitas penyambungan terjadi apabila jaringan pengangkut tersebut dapat berfungsi secara baik untuk menghubungkan jaringan bawah dengan batang atas. Sehingga dikatakan oleh Susilo & Sobadi (2008) bahwa kompatibilitas penyambungan merupakan interaksi yang terjadi antara batang bawah dengan batang atas yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit dan tingkat produksi tanaman. Terjadinya pembengkakan sejak awal pada daerah pertautan tidak menghambat pertumbuhan bibit. Pembengkakan tersebut mendukung pertumbuhan bagian atasnya

Penggabungan antara klon batang atas dan klon batang bawah dapat terbentuk dengan cara membuat batang atas sedemikian rupa terjadi hubungan pada lapisan kambium batang atas dan batang bawah sehingga dapat menghasilkan sel parenkim yang disebut dengan kalus. Sel-sel parenkim dari klon batang atas dan batang bawah jalin-menjalin, tetapi masing-masing sel tidak melebur. Kalus kemudian berdeferensiasi membentuk kambium baru yang mengait dengan kambium asli. Sel-sel tersebut kemudian membentuk jaringan vaskuler baru yaitu xylem dan floem sekunder. Sel-sel hidup parenkim (kalus)

Jarak Euclidian
Distance Euclidian



Gambar 1. Dendrogram gerombol beberapa klon batang atas kakao.

Figure 1. Dendrogram of some cocoa scion clones.

memperbanyak diri dalam satu sampai dengan tujuh hari. Sel parenkim tersebut berasal dari sel pembuluh tipis dan xylem muda, sedangkan lapisan kambium hanya berperan kecil dalam perkembangan awal dari kalus (Hartman *et al.*, 1990).

Kegagalan sambungan ditandai dengan tidak munculnya tunas pada batang atas yang digunakan, dan tunas-tunas baru yang muncul berasal dari batang bawah. Riodevizo (2010) menyebutkan bahwa kegagalan ini disebabkan oleh tidak terbentuknya saluran pembuluh xylem dan floem untuk mengalirkan air dan hara ke bagian batang atas. Tunas yang muncul dari batang bawah merupakan mekanisme untuk tetap bertahan hidup tumbuhan guna menggantikan batang atas yang telah dipotong.

Pengelompokan 12 batang atas kakao dilakukan menggunakan analisis gerombol

berdasarkan pada karakter daya hidup, diameter batang atas, diameter batang bawah, diameter pertautan, jumlah tunas, rasio batang atas dan batang bawah serta tinggi tunas (Gambar 1).

Penggerombolan dilakukan pada jarak *linkage distance* 15,00. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat tiga kelompok berdasarkan karakter daya hidup, diameter batang, rasio antara batang atas dan batang bawah, jumlah tunas, jumlah daun dan tinggi tunas. Kelompok pertama terdiri dari batang atas klon KW 570 (Sulawesi 3); kelompok kedua terdiri dari Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 05, KW 165, KW 514 (ICCRI 07) dan ICCRI 04; dan kelompok ketiga terdiri dari KW 516, KW 617, DR 2, ICCRI 01 dan KW 604.

Terdapat hubungan korelasi antar parameter pertumbuhan yang diamati (Tabel 4). Berdasarkan analisis di atas (Tabel 4) dapat

Tabel 4. Korelasi beberapa karakter pertumbuhan pada bibit sambungan

Table 4. Correlation some growth characters in budding seedling

Karakter Characters	Diameter batang atas <i>Scion diameter</i>	Diameter batang bawah <i>Root-stock diameter</i>	Tinggi tunas <i>Sprouted shoot height</i>	Diameter Pertautan <i>Lingkage diameter</i>	Jumlah daun <i>Amount of leaves</i>	Rasio diameter batang atas dan batang bawah <i>Diameter ration between root-stck and scion</i>	Daya hidup <i>Viability</i>
Diameter batang atas <i>Scion diameter</i>	1	0,62 *	0,36 *	0,23 *	-0,003 ^{ns}	-0,73 ^{ns}	-0,04 ^{ns}
Diameter batang bawah <i>Root-stock diameter</i>		1	0,34*	0,47*	0,06 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,27 *
Tinggi tunas <i>Sprouted shoot height</i>			1	-0,02 ^{ns}	0,14 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Diameter Pertautan <i>Lingkage diameter</i>				1	0,23 *	0,05 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Jumlah daun <i>Amount of leaves</i>					1	0,17 ^{ns}	0,1 ^{ns}
Rasio diameter batang atas dan batang bawah <i>Diameter ration between root-stck and scion</i>						1	0,31 *
Daya Hidup <i>Viability</i>							1

Keterangan (Note): uji t hitung nyata ^{*)} dan tidak nyata ^{ns)} pada $\alpha=5\%$ (*t- test indication significant *) and not significant different ns) at $\alpha=5\%$).*

dikatakan bahwa parameter utama yang mendukung keberhasilan sambungan pada kakao adalah diameter batang bawah dan rasio antara diameter batang atas dan batang bawah yang digunakan. Semakin besar diameter batang bawah semakin besar tingkat keberhasilan sambungan. Sebaliknya semakin besar diameter batang atas yang digunakan maka semakin besar kegagalan sambungan yang ditunjukkan dengan nilai korelasi negatif ($r = -0,04$). Nilai koefisien korelasi positif nyata hanya terjadi pada diameter batang atas terhadap diameter batang bawah, tinggi tunas dan diameter pertautan; diameter batang bawah terhadap tinggi tunas, diameter pertautan dan daya hidup; diameter pertautan

terhadap jumlah daun dan rasio batang atas dan batang bawah terhadap daya hidup. Rendahnya jumlah daun yang terbentuk disebabkan oleh proses metabolisme bibit yang terus-menerus selama tanaman belum dapat memproduksi cadangan makanan sendiri. Gugurnya daun disebabkan oleh penyempitan ikatan pembuluh (Kusmiati, 1995), sedangkan perpanjangan tinggi tanaman dan luas daun sebagian besar disebabkan oleh aktivitas hormon giberellin yang sifatnya mempercepat pembelahan sel (Kusumo 1984 *cit.* Gunawan, 1993), tetapi tidak untuk pertumbuhan ke arah samping atau pelebaran (Kusumo, 1984 *cit.* Kusmiati, 1995).

KESIMPULAN

1. Perbedaan famili batang bawah berpengaruh terhadap sifat daya hidup, diameter pertautan, dan tinggi tunas, sedangkan faktor klon batang atas berpengaruh terhadap semua karakter yang diamati.
2. Batang bawah dari famili Sca 6 menunjukkan keragaan persentase daya hidup dan jumlah tunas paling rendah, sedangkan batang bawah dari famili KW 165 dan famili ICS 60 menunjukkan pertumbuhan terbaik pada semua variabel yang diamati.
3. Terdapat tiga kelompok batang atas berdasarkan karakter pertumbuhan dan daya hidup yaitu kelompok yang memiliki kemampuan hidup tinggi dan pertumbuhan baik (KW 570), kelompok yang memiliki daya hidup dan pertumbuhan sedang (ICCRI 04, ICCRI 05, Sulawesi 1, Sulawesi 2, KW 514, KW 165) serta kelompok yang memiliki daya hidup dan pertumbuhan kurang (ICCRI 01, DR 2, KW 516, KW 617, KW 604).
4. Parameter utama yang mendukung keberhasilan sambungan pada kakao adalah diameter batang bawah dan rasio antara diameter batang atas dan batang bawah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H.A.; B. Leksono & F. Halang (2005). Keberhasilan tumbuh beberapa klon jenis ekaliptus dengan penerapan dua teknik sambungan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 2, 96-102.
- Alnopri (2005). Penampilan dan evaluasi heterosis sifat-sifat bibit pada kombinasi sambungan kopi arabika. *Agrosia*, 8, 25-29.
- Anwar, S. & Surtiyati (1984). Pengujian beberapa variasi coklat lindak di Sumatera Utara ditinjau dari segi pertumbuhan dan kecepatan berbuah. *Buletin BPP Medan*, 15, 45-52
- Baon, J.B.; A.A. Prawoto & A. Wibawa (1993). Penelitian *direct seeding* pada tanaman kakao I. Pertumbuhan tanaman belum menghasilkan. *Pelita Perkebunan*, 9, 1-9.
- Gunawan, G.G. (1993). *Pengaruh berbagai macam asal setek batang bawah succi (Cinchona succirubra Pavon) terhadap pertumbuhan batang atas ledger (Cinchona ledgeriana Moens) pada setek sambung kina*. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Nusantara. Bandung.
- Hartman, H.T.; D.E. Kester & F.T. Davies (1990). *Plant Propagation Principles and Practic*. Fifth Edition. Prentice Hall International Inc., Englewood Cliffs. New Jersey.
- Kusmiati, I. (1995). *Pengaruh berbagai model sambungan dan bahan penyambung terhadap perakaran dan pertumbuhan setek sambung kina Cinchona succirubra Pav. Dan Cinchona ledgeriana Moens di persemaian*. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Pertanian.
- Pina, A. & P. Errea (2005). A review of new advances in mechanism of graft compatibility-incompatibility. *Scientia Horticulturae*, 106, 1-11.
- Prawoto, A. (1989). Penelitian sambungan kakao di pembibitan. *Pelita Perkebunan*, 5, 47-51
- Prawoto, A.; A. Salam & Slameto (2003). Respons semaian beberapa klon kakao terhadap cekaman kekeringan. *Pelita Perkebunan*, 19, 55-67
- Prawoto, A.; A. B. Santoso.; A. Wibawa.; E. Sulistyawati.; H. Winarno.; D. Suhendi.; J. B. Baon.; Martadinata.; P. Rahardjo.; Pujiyanto.; R. Erwiyono.; Saidi.; Soedarsono.; S. Wiryodiputra.; S. Abdoellah.; S. Sukamto.; S. Winarsih.; S. Wardani.; Y. D. Yuniyanto &

- Zaenuddin (2004). *Panduan Lengkap Budidaya Kakao*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Prawoto, A. A. (2008). *Perbanyak Tanaman Kakao: Manajemen Agrobisnis dari Hulu hingga Hilir*. Swadaya. Jakarta.
- Riodevriza (2010). *Pengaruh Umur Pohon Induk terhadap Keberhasilan Stek dan Sambungan Shorea selanica BI*. Departemen Silviculture. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Roselina, M.D.; B. Sriyadi.; S. Amien & A. Karuniawan (1997). Seleksi batang atas kina (*Chinchona ledgeriana*) klon QRC dalam pembibitan stek sambung. *Zuriat*, 18, 192-200.
- Suhendi, D.; S. Mawardi & H. Winarno (2004). Daya hasil dan daya adaptasi beberapa klon kakao mulia. *Pelita Perkebunan*, 20, 54-65.
- Suhendi, D.; A.W. Susilo & S. Mawardi (2004). Daya gabung karakter pertumbuhan vegetatif beberapa klon kakao (*Theobroma cacao* L.). *Zuriat*, 15, 125-131.
- Susilo, A.W. & Sobadi (2008). Analisis daya gabung kompatibilitas penyambungan bibit antara beberapa jenis klon batang atas dan famili batang bawah. *Pelita Perkebunan*, 24, 175-18.
- Taufik, M.; Gustian; A. Syarif & I. Suliansyah (2007). Karakterisasi bibit kakao berproduksi tinggi. *Akta Agrosia*, 1, 67-70.
- Toruan-Mathius N.; J. Santoso; K. Dediwan & E. Tresnawati (2007). Pemanfaatan bioteknologi untuk pengembangan kina di Indonesia. *Makalah Lokakarya Kina Nasional*. Bandung. 1-18.
- Vos, J.G.M.; B.J. Ritchie & J. Flood (2003). *Discovery Learning about Cocoa*. An inspirational guide for training facilitators. Cabi. 110p.
- Wood. G.R.A. & R. A. Lass (1985). *Cocoa*. Fourth edition. Tropical Agriculture series. Longman London and New York.
- Wutscher, H.K. & A.V. Shull (1975). Yield, fruit quality, growth, and leaf nutrient level of 14 year old grapefruit *Citrus paradisi* Mac., trees on 21 rootstock. *J. Amer. Soc. Hort Sci.*, 100, 290-294.
- Yin, J.P.T. (2004). Rootstock effects on cocoa in Sabah, Malaysia. *Expl. Agric.*, 40, 445-452.
- *****.