

**KAJIAN OKULASI TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.). V.
PENGARUH BATANG BAWAH TERHADAP MUTU HASIL BATANG ATAS *)**

A. ADI PRAWOTO

Pusat Penelitian Perkebunan Jember

**WIBISONO SOERODIKOESOEMO
SOEMARTONO SASTROWINOTO
HARI HARTIKO**

Fakultas Pasca Sarjana UGM

*A study on cocoa (*Theobroma cacao* L.) budding. V.
The influence of rootstocks on scion-yield quality*

Summary

This report is the continuation of the previous reported research. Cocoa bean physical and chemical quality were analysed at the 7-year-old harvest.

The results showed that physical and chemical quality of bean were not determined by the rootstocks. But, there is indication that the value of those parameters were modified by rootstocks through their vigour. It was possible that bean quality would be influenced by the rootstocks which had farther relation.

As such, high quality of bean could be obtained from marginal environment by budding when tolerant rootstocks to those conditions were available.

Ringkasan

Tulisan ini merupakan kelanjutan hasil penelitian yang telah ditulis sebelumnya. Analisis mutu biji dilaksanakan pada panen umur 7 tahun.

Hasilnya menunjukkan bahwa batang bawah kakao tidak berpengaruh nyata pada mutu fisik maupun mutu kimiawi hasil biji batang atas. Akan tetapi ada petunjuk bahwa batang bawah sedikit memodifikasi harkat mutu tersebut lewat perubahan vigor. Ada kemungkinan mutu hasil akan terpengaruh jika dipakai batang bawah yang lebih jauh hubungan kekerabatannya.

Berkaitan dengan hal itu maka kakao yang bermutu tinggi dapat dihasilkan dari lingkungan yang bermasalah dengan cara okulasi asalkan tersedia batang bawah yang toleran kondisi tersebut.

PENDAHULUAN

Perbanyak tanaman dengan okulasi ternyata belum menjamin keseragaman mutu hasil batang atas. Banyak penelitian membuktikan bahwa mutu hasil dipengaruhi pula oleh kultivar batang bawah yang dipakai. Wutscher & Shull (1975) yang meneliti jeruk menyatakan

dari 8 sifat mutu yang diamati, hanya warna kulit buah dan kadar cairan buah tidak dipengaruhi batang bawah. Selanjutnya El-Zeftawi & Torton *cit.* Mayo (1980) menyatakan pada jeruk tipe Man-darin, bahwa batang bawah mempengaruhi volume cairan buah, kadar asam askorbat dan karotenoid serta kemasaman cairan buah. Penelitian pada per (*Pyrus communis*

*) Sebagian dari Disertasi S3

nis) dan prem (*Prunus cerasifera* Ehrh.) telah sampai pada anjuran kombinasi batang atas/batang bawah guna memperoleh daya hasil serta mutu yang baik (Larsen & Fritts, 1984; Tehrani & Lay, 1984). Pada tanaman kakao, Pound (1931) menyatakan bahwa batang bawah berpengaruh pada jumlah biji per buah sedangkan terhadap sifat-sifat yang lain, yaitu berat buah dan harkat buah, pengaruh batang bawah belum diketahui.

Sifat mutu kimiawi biji kakao yang penting adalah kadar lemak serta rasa dan aroma (*flavour*). Dalam hal ini kakao tipe Forastero walaupun ukuran bijinya kecil tetapi memiliki kandungan lemak yang tinggi serta aroma coklat yang kuat. Sebaliknya tipe Criollo memiliki biji yang besar, kandungan lemaknya lebih rendah, rasa tidak pahit dan mempunyai aroma yang khas (*mild*). Pengaruh batang bawah Forastero dan pula Trinitario terhadap mutu hasil batang atas Criollo, menjadi pokok bahasan penelitian ini.

Sifat yang penting dari lemak kakao ini adalah kekerasannya (*hardness*). Tingkat kekerasan itu ditentukan oleh panjang atom C serta derajat kejenuhan asam lemak penyusunnya (Chin & Zainuddin, 1984). Lemak yang baik bersifat padat dan relatif keras pada suhu kamar dan mencair pada suhu tubuh manusia. Komposisi asam lemak pada tipe Criollo dan Forastero adalah sama tetapi dijumpai perbedaan kadar asam lemak jenuh dan tidak jenuhnya (Prawoto, 1989). Bahasan tentang pengaruh keragaman batang bawah terhadap tingkat kejenuhan asam lemak batang atas, juga menjadi tujuan tulisan ini.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan dan rancangan percobaan sama dengan penelitian I sampai dengan IV. Analisis kimiawi dilaksanakan di Laboratorium Pasca Panen serta Laboratorium Sentral Puslitbun Jember.

Komponen mutu fisik berupa ukuran biji serta kadar kulit biji, diamati pada panen umur 7 tahun. Sebelum biji ditimbang maka terlebih dahulu biji difermentasi, dicuci dan dikeringkan sampai kadar air 6-7%. Kadar kulit biji juga ditetapkan dari biji kering tersebut.

Kadar lemak, polifenol, protein serta gula reduksi merupakan parameter mutu kimiawi yang dikaji. Lemak ditentukan dengan metode AOAC (1975), polifenol menurut Forsyth (1955) dan kadar gula reduksi menurut metode Nelson's & Somogyi (Plummer, 1978). Kadar protein didekati dari kadar total N yaitu menurut Gunning *cit.* Sudarmadji *et al.* (1984). Komposisi asam lemak dalam lemak kakao ditentukan dengan alat kromatografi gas sedang kadarnya dinyatakan dengan metode *area normalizing* (McNair & Bonelli, 1969).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data pengaruh batang bawah terhadap sifat-sifat mutu fisik serta kimiawi hasil batang atas berturut-turut tercantum pada tabel 1 dan 2, sedangkan analisis varians kadar lemak dan polifenol gabungan dari dua musim panen terdapat pada tabel 3.

Dibandingkan dengan kultivar standar, batang bawah yang lain terbukti tidak berpengaruh pada ukuran biji batang atas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Soria (1975) bahwa pengaruh tanaman induk terhadap ukuran biji dan jumlah biji per buah adalah besar. Walaupun demikian batang bawah tentunya dapat memodifikasi lewat hubungan nutrien dan mungkin pula hormon yang mampu disediakan. Hal itu terbukti dari analisis kontras ternyata dijumpai perbedaan nyata antar kelompok kultivar (Lampiran I). Kelompok Sca cenderung menghasilkan biji yang besar (0,9886 g) dan berbeda nyata dibandingkan kelompok ICS (0,8603 g) serta kelompok DRC (0,8963 g), padahal ukuran biji klon-klon Sca sendiri adalah kecil (sekitar 0,7000 g). Diperoleh petunjuk bahwa ukuran biji lebih ditentukan oleh batang atas dan cenderung ditingkatkan oleh batang bawah yang tumbuhnya gigas.

Batang bawah tidak berpengaruh pada kadar kulit biji. Perbedaan yang nyata juga tidak dijumpai antar tipe maupun antar kelompok kultivar.

Kultivar kakao lindak terbukti tidak meningkatkan kadar lemak klon mulia yang disambungkan. Hasil analisis kadar lemak gabungan

Tabel 1. Pengaruh batang bawah terhadap mutu fisik hasil batang atas
 Table 1. The influence of rootstock on the physical quality of scion yield

No. (No)	Batang bawah (Rootstock)	Kadar kulit biji, persen (Shell cont., pct)	Ukuran biji, g (Bean size, g)
1.	DR 1	9.37	1.1015
2.	DR 2	9.95	0.9432
3.	DR 38	11.06	0.9165
4.	KWC 1	11.93	1.1082
5.	KWC 2	12.02	0.7807
6.	KWC 3	10.75	1.0064
7.	KWC 5	9.56	0.7895
8.	KWC 6	8.52	0.9508
9.	KWC 7	10.34	0.9371
10.	KWC 9	9.09	1.0032
11.	GC 1	10.19	0.8470
12.	GC 2	10.36	0.9251
13.	GC 3	9.51	1.0312
14.	GC 4	11.51	0.7810
15.	GC 6	10.91	1.1046
16.	GC 7	11.04	0.8745
17.	GC 8	10.89	0.9605
18.	DRC 1	12.39	0.8824
19.	DRC 2	9.54	0.8063
20.	DRC 3	10.64	0.8648
21.	DRC 4	11.30	0.7980
22.	DRC 5	10.65	0.9534
23.	DRC 6	10.49	0.9043
24.	DRC 7	11.27	0.8871
25.	DRC 9	10.01	0.8530
26.	DRC 10	9.92	1.0587
27.	DRC 13	8.88	0.9987
28.	DRC 15	9.78	1.0049
29.	DRC 16	9.91	0.7986
30.	DRC 17	10.60	0.8415
31.	ICS 6	8.47	0.9072
32.	ICS 13	10.85	0.7888
33.	ICS 95	11.10	0.8849
34.	Sca 6	9.29	0.9620
35.	Sca 12	11.99	0.9250
36.	Sca 89	10.82	1.0788
Dunnett _{0.05} (Dunnett _{0.05})		2.59	0.1666

Catatan (Notes): DR 2 : standar (standard)
 * : nyata lebih tinggi (significantly higher)
 *R : nyata lebih rendah (Significantly lower)
 Batang atas DR 2 (DR 2 as the scion)

dua musim panen membuktikan lagi bahwa pengaruh batang bawah tidak nyata demikian pula interaksi kultivar dengan musim panen tidak nyata (Tabel 3). Demikian pula hasil penelitian penunjang membuktikan korelasi yang lemah antara kadar lemak biji klon-klon batang bawah dengan kadarnya dalam biji batang atas DR 2 ($r = 0,1032$, lampiran II).

Hal yang sama juga berlaku untuk kadar polifenol. Hasil analisis gabung-an dua musim panen menunjukkan pengaruh kultivar tidak nyata (Tabel 3). Korelasi kadar polifenol beberapa klon batang bawah dengan kadarnya dalam biji batang atas DR 2 menunjukkan $r = 0,3606$ (Lampiran II).

Dalam hal kadar gula reduksi sebagian besar kultivar yang diuji nyata menurunkan kadarnya. Akan tetapi hasil ini kurang dapat dipertanggung-jawabkan sebab koefisien keragamannya besar ($c.v. = 26,06\%$). Arus listrik ke spektrofotometer yang kurang stabil di-duga sebagai penyebabnya.

Batang bawah juga tidak mempengaruhi kadar N total dalam biji batang atas. Kadar N berkisar 3,6854 - 4,2576% atau setara dengan kadar protein 21,8913 - 25,2902 % (faktor konversi 5,94).

Analisis lebih lanjut terhadap komposisi serta kadar asam lemak penyusun lemak kakao (*cocoa butter*) menunjukkan bahwa lemak kakao disusun oleh tiga jenis asam lemak utama yaitu asam palmitat, stearat dan oleat. Proporsi ketiganya sekitar 97 %. Sisanya merupakan asam linoleat, linolenat serta palmitoleat.

Pengaruh batang bawah terhadap kadar masing-masing asam lemak tertera dalam tabel 4. Dibandingkan dengan kultivar standar maka Sca 6 nyata meningkatkan kadar asam palmitat, Sca 89, DRC 3, DRC 7, DRC 13, ICS 95 dan GC 3 meningkatkan kadar asam oleat tetapi DRC 3, DRC 13 dan ICS 95 nyata menurunkan kadar asam stearat.

Dalam hal lemak kakao ini sifat yang penting adalah tingkat kekerasannya (*hardness*). Parameter yang lazim untuk menyatakan tingkat kekerasan lemak adalah titik cair dan standar untuk lemak kakao adalah 31 - 35°C (FAO/WHO, 1981).

Tabel 2. Pengaruh batang bawah terhadap mutu kimiawi hasil batang atas
 Table 2. The influence of rootstocks on chemical quality of scion yield

No. (No)	Batang bawah (Rootstock)	Kadar lemak (persen) (Fat content, percent)	Kadar gula reduksi (persen) (Reduced sugar, percent)	Kadar polifenol (persen) (Polyphenol cont., pct)	Kadar N total (persen) (Total N, percent)
1.	DR 1	49.8921	0.4072*R	9.4204	4.1553
2.	DR 2	49.6536	0.5956	9.0349	3.8689
3.	DR 38	49.1452	0.5539	8.7128	3.8699
4.	KWC 1	48.3244	0.2223*R	8.0073	3.6954
5.	KWC 2	49.7944	0.0984*R	8.0679	3.9500
6.	KWC 3	48.8597	0.3081*R	9.2504	3.8355
7.	KWC 5	47.7155	0.1342*R	8.9999	3.9759
8.	KWC 6	50.5125	0.1197*R	7.9951	3.9575
9.	KWC 7	50.6903	0.1897*R	9.2348	4.1496
10.	KWC 9	49.7830	0.0764*R	9.0063	4.1033
11.	GC 1	49.7227	0.1385*R	10.2205	3.8823
12.	GC 2	49.1454	0.2613*R	7.9253	3.7658
13.	GC 3	48.3796	0.2635*R	9.0711	4.1086
14.	GC 4	47.6631	0.1741*R	10.3118	3.8764
15.	GC 6	49.8702	0.1304*R	9.6776	4.1969
16.	GC 7	47.7748	0.3153*R	8.6625	4.0830
17.	GC 8	48.1376	0.0858*R	8.3230	4.0434
18.	DRC 1	48.3111	0.2250*R	9.6105	3.9143
19.	DRC 2	48.8836	0.2077*R	8.3004	4.0329
20.	DRC 3	50.0417	0.1705*R	7.6159	3.8184
21.	DRC 4	47.7133	0.1675*R	7.7022	3.9238
22.	DRC 5	48.1880	0.3720*R	10.7250	3.9642
23.	DRC 6	48.1895	0.5993	9.9990	3.9305
24.	DRC 7	47.9452	0.4932	8.7024	3.9604
25.	DRC 9	48.6805	0.1132*R	7.8216	4.0014
26.	DRC 10	48.0322	0.1308*R	10.0093	3.8800
27.	DRC 13	48.9270	0.1306*R	8.4944	3.9072
28.	DRC 15	47.7916	0.2995*R	10.2017	4.0862
29.	DRC 16	48.9270	0.1960*R	9.2336	4.1415
30.	DRC 17	47.5999	0.4353*R	8.1575	3.9542
31.	ICS 6	50.6482	0.3492*R	9.7971	3.9187
32.	ICS 13	48.4509	0.4070*R	0.0948	3.8542
33.	ICS 95	47.6803	0.0898*R	8.1696	3.9417
34.	Sca 6	49.8406	0.1056*R	9.3708	4.2576
35.	Sca 12	48.8017	0.3048*R	7.4397	3.8296
36.	Sca 89	51.1945	0.2795*R	9.5958	4.1383
Dunnet Dunnet _{0,05}		2.0108	0.1521	1.9172	0.4137
C.V.		4.53	26.06	3.92	2.76

Catatan (Notes) : DR 2: standar (standard)
 * : nyata lebih tinggi (significantly higher)
 *R : nyata lebih rendah (significantly lower)
 Batang atas : DR 2 (DR 2 as the scion)

Tingkat kekerasan ditentukan oleh panjang atom C serta derajat kejenuhan asam lemak penyusunnya. Makin banyak ikatan rangkap makin rendah titik cairnya dan asam lemak jenuh dengan panjang atom

C 1 - 8 berbentuk cair pada suhu kamar (Ketaren, 1986).

Dalam penelitian ini tingkat kekerasan lemak secara langsung tidak diukur.

Hasil penelitian yang pernah dilakukan di Laboratorium Pasca Panen Pusat Penelitian Perkebunan Jember menunjukkan bahwa lemak dari berbagai klon koleksi Puslitbun Jember dan bebe

(1980) menyatakan bahwa *Citrus sinensis* menghasilkan buah mutu rendah, kulit tebal dan kasar, kadar cairan buah rendah apabila ditanam pada *Citrus lemon*. Jeruk manis ini bermutu baik

Tabel 3. Analisis varians kadar lemak gabungan dua musim panen.
Table 3. Combined analysis of variance for fat content of two harvest seasons)

Sumber ragam (Source of variation)	Derajat bebas (Degrees of freedom)	F hitung ($F_{calc.}$)		F tabel 0.05	(F_{tabel}) 0.01
		Lemak (Fat)	Polifenol (Polyphenol)		
Musim (Season)		5.3648*	11.8152**	3.84	6.63
Ul/Musim (Rep./Season)	4	0.4331	0.1212	2.37	3.32
Perlakuan (Treatment)	35	1.3775	1.4944	1.59	1.70
Perlakuan x Musim (Treatment x Season)	35	0.8152	0.7497	1.59	1.70
Galat (Error)	140				
Total (Total)	214				

rapa tingkat fermentasi masih menunjukkan titik cair pada kisaran standar FAO/WHO. Batasan tersebut terlampaui oleh biji yang tidak bernaas karena tingkat kemasakan yang kurang sempurna. Dengan demikian dapat dinyatakan walaupun batang bawah berpengaruh pada kadar asam lemak biji batang atas tetapi diduga tidak akan berpengaruh nyata pada kekerasan lemaknya.

Diketahui bahwa batang bawah kakao tidak berpengaruh nyata pada mutu fisik maupun kimiawi hasil batang atas. Mengacu pada hasil penelitian beberapa komoditas hortikultura, penyebabnya diduga karena keragaman kultivar yang diuji belum cukup besar. Apabila dipakai kombinasi antar jenis atau antar marga dalam satu suku, pengaruh tersebut diduga nyata sebab keragaman fisiologis dan biokemisnya yang besar. Sebagai contoh, Singh

apabila ditanam pada batang bawah *Citrus aurantium*. Buah tomat (*Solanum lycopersicum*) mengandung nikotin apabila disambungkan pada tembakau (*Nicotiana tabacum*). Demikian pula buah tomat akan mengandung senyawa beracun apabila disambungkan pada *Datura stramonium*. Pada kakao pengaruh tersebut diduga akan jelas bila dipakai batang bawah misalnya *Theobroma bicolor* Humb. & Bondl. atau *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. Akan tetapi sebelumnya perlu diuji kompatibilitasnya untuk memperoleh pertautan yang kuat.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan serta implikasinya sebagai berikut :

1. Batang bawah kakao tidak berpengaruh pada

Tabel 4. Pengaruh batang bawah terhadap kadar (persen) asam lemak dalam hasil biji batang atas
 Table 4. The influence of rootstocks on the percentage of scion bean fatty acids

No (No.)	Batang bawah (Rootstock)	Palmitat (Palmitic)	Palmitoleat (Palmitoleic)	Stearat (Stearic)	Oleat (Oleic)	Linoleat (Linoleic)
1.	DR 1	27.0030	0.5200	31.1336	38.2441	2.8363
2.	DR 2	27.7307	0.4433	31.6996	37.3048	2.9469
3.	DR 38	26.5191	-	31.3622	39.7937	1.8193
4.	KWC 1	27.1095	0.4833	31.1865	38.1527	3.0050
5.	KWC 2	27.4651	-	28.9505	39.8406	3.4827
6.	KWC 3	26.8252	0.5600	33.7357	36.6587	2.1324
7.	KWC 5	27.5625	-	33.0021	36.8584	3.4827
8.	KWC 6	26.4363	0.4233	33.2020	38.1671	2.1335
9.	KWC 7	26.9552	-	28.7331	40.4357	3.8808
10.	KWC 9	28.2829	0.5733	30.8234	38.2063	2.4913
11.	GC 1	25.4736	0.8200	32.0137	39.1757	2.3510
12.	GC 2	27.67665	-	32.0035	36.2211	3.5335
13.	GC 3	27.1418	-	28.2058	41.6694*	2.8164
14.	GC 4	27.2888	0.2900	31.0369	38.4298	1.7967
15.	GC 6	28.6941	0.1867	31.4121	37.9791	1.6691
16.	GC 7	27.0430	0.6067	29.2086	38.8928	3.1624
17.	GC 8	26.7224	0.1400	30.0575	40.3747	2.6858
18.	DRC 1	27.0030	0.2933	30.6760	39.2614	2.0508
19.	DRC 2	25.5847	0.5300	32.2211	39.1225	2.0208
20.	DRC 3	27.2431	0.3333	26.7807*R	42.6614*	3.0487
21.	DRC 4	27.9350	-	30.3892	39.4684	2.0943
22.	DRC 5	26.8830	0.2267	32.2703	38.7971	1.9045
23.	DRC 6	24.8074	1.3400	32.5177	39.3587	1.8379
24.	DRC 7	26.9827	0.5800	28.6038	41.1121*	2.7750
25.	DRC 9	28.9146	0.5533	27.6285	40.2941	2.6525
26.	DRC 10	27.8413	0.9433	32.0754	36.4748	2.3159
27.	DRC 13	27.4437	-	24.5410*R	45.1764*	3.0078
28.	DRC 15	27.2574	0.5533	29.7090	39.6121	2.9050
29.	DRC 16	27.3221	-	30.0154	38.9752	3.2731
30.	DRC 17	27.3394	-	32.3199	37.8316	2.7327
31.	ICS 6	26.9534	-	31.1052	39.0357	2.8879
32.	ICS 13	26.4467	0.6000	30.5313	39.1642	3.0501
33.	ICS 95	26.9013	0.3267	25.7138*R	43.9426*	2.9734
34.	Sca 6	31.0114*	0.2600	31.6823	37.4054	2.5593
35.	Sca 12	27.4506	0.1433	30.6646	39.5602	2.3191
36.	Sca 89	25.6382	0.3033	28.9979	42.7841*	2.3167
Dunnet Dunnet _{0.05}		3.3152		3.6596	3.4797	1.6388

Catatan (Notes) : DR 2 : standar (standard)
 * : nyata lebih tinggi (significantly higher)
 *R : nyata lebih rendah (significantly lower)
 Batang atas DR 2 (DR 2 as the scion)

mutu hasil biji. Baik mutu fisik maupun mutu kimiawi. Modifikasi harkat mutu yang ditimbulkan oleh batang bawah belum cukup kuat. Ada kemungkinan mutu ini akan terpengaruh apabila dipakai batang bawah yang lebih jauh hubungan kekerabatannya.

2. Untuk tujuan pengembangan kakao, perlu dirintis seleksi khusus batang bawah yang lebih menitik beratkan pada daya adaptasi yang luas dengan kondisi lingkungan yang tidak optimum. Kakao yang bermutu tinggi dapat dihasilkan dari lingkungan bermasalah tersebut dengan jalan okulasi klon-klon unggul.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (1975). Fat content. *Dalam Official methods of analysis of the association of official chemist*. Eds. H. Horwitz Benjamin Franklin, Washington, 216 - 217.
- Chin. A.H.G. & N. Zainuddin (1984). Characteristics of Malaysian cocoa butter. *1984 Int. Conf. on Cocoa and Coconuts*. Kuala Lumpur, 14 p.
- FAO/WHO (1981). Codex standard for cocoa products and chocolate. *Codex Alimentarius Vol. VII*. 1-st ed., Rome, 34 p.
- Forsyth. W.G.C. (1955). Cacao polyphenolic substances. 3. Separation and estimation on paper chromatograms. *Biochem. J.*, 60. 108 - 111.
- Ketaren. S. (1986). *Pengantar teknologi minyak dan lemak pangan*. Edisi I. UI Press. Jakarta, 315 p.
- Larsen. F.E. & R. Fritts. (1984). Rootstocks influence on yield, yield efficiency, and tree size of 'Bartlett' and 'D Anjou' pear. *In Program & Abstracts 81st Annual Meeting, Am. Soc. for Hort. Sci.*, p 35 (HortSci., 19(30), 531). Mayo. O. (1980). *The theory of plant breeding*. Clarendon Press. Oxford, 293 p.
- McNair. H.M. & E.J. Bonelli (1969). *Basic gas chromatography*. 5-th ed. Varian Instrument Div. Office. Berkeley. California, 306 p.
- Plummer. D.T. (1978). *An introduction to practical biochemistry*. 2-nd ed. McGraw-Hill, New Delhi, 362 p.
- Pound. F.J. (1931). The variability of budded cacao. *First Ann. Rep. on Cocoa Res. 1931*. Trinidad, p. 15 - 21.
- Prawoto. A.A. (1989). Komposisi asam lemak pada lemak kakao dan beberapa faktor yang mempengaruhinya. *Pelita Perkebunan*, 5(3). 97 - 105.
- Singh. Amar (1980). *Fruit physiology and production*. Kalyani Pub. Co., New Delhi, 513 p.
- Soria V., J. (1975). The genetic and breeding of cacao (*Theobroma cacao* L.). *V int. Cocoa Res. Conf.*, Ibadan. Nigeria, 18 - 24.
- Sudarmadji. S., B. Haryono & Suhardi (1984). *Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian*. Edisi ketiga. Liberty. Yogyakarta, 138 p.
- Tehrani. G. & J.W. Lay (1984). The influence of rootstocks and summer mechanical pruning on productivity, growth, and fruit size of European plum cultivars. *In Program & Abstract 81st Annual Meeting Am. Soc. for Hort. Sci.*, p 89 (HortSci., 19(3), 565).
- Wutscher, H.K. & A.V. Shull (1975). Yield, fruit quality, growth, and leaf nutrient levels of 14-year old grape fruit, *Citrus paradisi* Macf. trees on 21 rootstocks. *J. Amer. Soc. hort. sci.*, 100(3), 290 - 294.

Lampiran I. Analisis varians dan analisis kontras untuk ukuran biji dan kadar kulit biji
 Appendix I. Variance and contrast analysis of bean size and shell content

Sumber ragam dan kontras (Source of variation and contrast)	d.b. (d.f.)	F _{hitung}		F _{0,05}
		Ukuran biji (Bean size)	Kadar kulit biji (Shell content)	
Blok (Block)	2	1,7130	0,2705	2,74
Perlakuan (Treatment)	35	4,2395*	1,9298*	1,63
Antar tipe (Between types)	2	2,7028	1,3414	3,13
Antar kultivar Criollo (Between Criollo cultivars)	2	3,0565	0,5928	3,13
Antar kultivar Forastero (Among Forastero cultivars)	9	0,9745	0,3682	2,02
Antar kult. GC (Among GC cult.)	6	0,0247	0,0049	2,23
Antar kult. Sca (Among Sca cult.)	2	0,4863	0,9346	3,13
GC x Sca	1	1,5678	0,0166	3,98
Antar kultivar Trinitario (Among Trinitario cultivars)	22	1,3879	0,7962	1,58
Antar kelp. Trin. (Among Trin. group)	2	1,8623	0,8247	3,13
Antar kult. DRC (Among DRC cult.)	11	0,8039	0,8444	1,85
Antar kult. KWC (Between KWC cult.)	7	2,6947*	1,0598	2,15
Antar kult. ICS (Among ICS cult.)	2	0,6868	1,0598	3,13
Galat (Error)	70			
DR 2 X DR 1. DR 38	1	1,6555	0,1314	3,98
DR 2 X Sca	1	0,0047	1,1497	3,98
DR 2 X GC	1	0,6375	1,1022	3,98
DR 2 X ICS	1	3,0997	0,0750	3,98
DR 2 X DRC	1	1,9093	0,1534	3,98
DR 2 X KWC	1	0,5536	0,3199	3,98
Sca X ICS	1	6,6940*	1,2748	3,98
Sca X DRC	1	5,5833*	1,6962	3,98
Sca X KWC	1	1,6077	0,8426	3,98
		Ukuran biji, g (Bean size, g)	Kadar kulit biji, (%) (Shell cont., %)	
Criollo		0,9871	10,1267	
Trinitario		0,9065	10,3483	
Forastero		0,9500	10,6510	
Dunnet _{0,05}		0,1666	2,5900	

Lampiran II. Kadar lemak, polifenol dan gula reduksi dalam biji beberapa klon serta dalam biji batang atas DR 2
 Appendix II. Fat, polyphenol, and reducing sugar content of some clones and DR 2 scion

Klon (Clone)	Kadar lemak, (%) (Fat content, %)		Kadar polifenol, (%) (Polyphenolic content, %)		Kadar gula reduksi, (%) (Reducing sugar content, %)	
	A	B	C	D	E	F
1. KWC 1	46.0681	47.3244	6.7000	8.0073	0.2223	0.2187
2. KWC 6	44.2805	50.5125	5.7100	7.9951	0.2570	0.1260
3. KWC 2	43.0579	49.7944	6.1300	8.0679	0.2762	0.0981
4. KWC 5	45.7097	47.3155	-	-	0.2651	0.1305
5. DRC 15	48.4079	47.7916	7.3600	11.2017	0.2204	0.2927
6. DRC 16	48.1995	48.9270	10.1400	9.2336	-	-
7. GC 1	48.9575	49.7227	8.4000	10.2205	0.1660	0.1249
8. DRC 5	53.0754	48.1880	9.9700	10.7250	-	-
9. ICS 95	47.5222	47.3803	7.3700	8.1696	-	-
10. Sca 89	50.9171	51.1945	9.6900	9.5958	-	-
11. DRC 13	48.6565	47.5999	8.3400	8.4944	0.2282	0.1591
12. DRC 2	49.9651	48.8836	8.2900	8.3004	-	-
13. GC 2	52.6715	49.1454	11.1700	7.9253	0.2472	0.2346
14. Sca 12	55.2463	48.8017	7.4591	7.4397	0.1473	0.3174
15. GC 7	53.0203	47.7748	8.4800	8.6625	0.1585	0.3200
16. Sca 6	51.9797	49.8406	7.1484	9.3708	0.1826	0.1165
17. ICS 6	54.4444	50.6482	9.6050	9.7971	0.1564	0.3556
18. DRC 9	46.9334	48.6805	8.0300	7.8216	-	-
19. GC 3	45.4259	48.3796	9.0300	9.0711	-	-
20. DR 38	45.6955	49.1452	10.6000	8.7128	-	-
21. KWC 7	46.0786	50.6903	9.9200	9.2348	-	-
22. DR 1	48.3137	49.8921	8.4600	9.4204	-	-
23. DRC 6	49.0545	47.1895	7.8200	9.9900	-	-
24. DRC 6	50.6393	49.1546	9.7800	8.1575	-	-
25. GC 8	45.3484	47.1376	9.3100	8.3230	-	-
26. GC 6	47.1227	49.8702	9.4900	9.6776	-	-

$$r_{A \text{ vs } B} = 0.1032;$$

$$r_{C \text{ vs } D} = 0.3606;$$

$$r_{E \text{ vs } F} = -0.5595$$

Nilai kritis (Critical value)_{0.05}:

A vs B = + atau (or) - 0.3874

C vs D = + atau (or) - 0.3952

E vs F = + atau (or) - 0.5999.