

# OPTIMASI POLA PENGADUKAN PADA FERMENTASI KAKAO LINDAK

YUSIANTO

Pusat Penelitian Perkebunan Jember

*Turning design optimization  
for bulk cocoa fermentation process*

## Summary

*During fermentation, turning is needed as aeration facility, mould growth prevention and spreading of fermentation process. The experiments were conducted in order to know the effects of turning frequency on cocoa quality. The experiment results showed that the effects of turning frequency (1, 2, 3, and 4 times) were not significant to cocoa bean quality. However, based on some considerations, it can be concluded that one turning after 2 or 3 days of fermentation duration gave the best and the most efficient results.*

## Ringkasan

Pengadukan selama fermentasi diperlukan untuk sarana aerasi, mencegah pertumbuhan jamur dan meratakan proses fermentasi. Hasil percobaan ini menunjukkan bahwa 1, 2, 3, atau 4 kali pengadukan menghasilkan mutu biji kakao yang tidak berbeda nyata. Namun demikian, setelah dipertimbangkan dari beberapa aspek maka disimpulkan bahwa sekali pengadukan setelah 2 hari atau 3 hari fermentasi adalah yang terbaik dan efisien.

## PENDAHULUAN

Aroma khas cokelat dari produk makanan cokelat adalah hasil dari dua macam tahap pengolahan, yaitu fermentasi pada penghasil biji kakao dan penyangraian pada pabrikan cokelat. Jika salah satu tahap pengolahan tersebut tidak dilakukan, maka perisa (*flavour*) khas cokelat tidak akan diperoleh (Rohan, 1963 a).

Karena peranannya yang sangat penting dalam membentuk calon perisa cokelat, maka fermentasi biji kakao sangat diperhatikan, sehingga metode fermentasi mengalami beberapa penyempurnaan. Perkembangan metode fermentasi dimulai dari fermentasi dalam tanah, fermentasi tumpukan, fermentasi kotak kayu dalam (Chatt, 1953), fermentasi kotak kayu dangkal (Shamsudin *et al.*, 1978), fermentasi terputus sampai fermentasi dalam baki (Rohan, 1963). Namun demikian, apapun metode yang dipergunakan, fermentasi yang baik hanya akan terjadi jika peningkatan suhu, pengeluaran cairan dan aerasi selama fermentasi cukup memadai.

Seberapa jauh kondisi ini tercapai sangat tergantung pada metode yang dipergunakan (Chatt, 1953).

Aerasi merupakan syarat mutlak pada fermentasi yang baik. Sarana aerasi adalah lubang atau celah pada dinding, dasar dan penutup tempat fermentasi, serta pengadukan selama fermentasi. Aerasi yang terlalu kecil menyebabkan fermentasi bersifat anaerob, sehingga hasilnya kurang sempurna. Aerasi yang berlebihan menyebabkan kerusakan perisa khas cokelat.

Jika jumlah biji kakao yang difermentasi cukup banyak maka pengadukan mutlak diperlukan. Tujuan pengadukan adalah sebagai sarana aerasi, mencegah pertumbuhan jamur pada permukaan, dasar dan samping massa kakao, meratakan dan menyempurnakan proses fermentasi (Rohan, 1963). Pengadukan dapat dilakukan dengan cara memindahkan massa kakao dari satu kotak ke kotak lainnya atau dengan mengaduk-aduk di tempat yang sama.

Di Malaysia, pengadukan dilakukan setiap hari selama 7 hari fermentasi, sedangkan di Ghana, pengadukan hanya sekali selama 5 hari fermentasi (Lewis & Lee, 1985). Mayoritas perkebunan besar di Indonesia melakukan pengadukan setiap hari selama fermentasi biji kakao.

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan pola pengadukan selama fermentasi kakao lindak agar biji kering yang dihasilkan mempunyai mutu yang lebih baik.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Kebun Kotta Blater PT. Perkebunan XXIII dan Laboratorium Teknologi Pasca Panen Pusat Penelitian Perkebunan Jember mulai bulan Juni 1990 sampai Januari 1991. Bahan Penelitian adalah biji kakao lindak segar hasil pemecahan buah yang tidak disimpan. Percobaan menggunakan kotak fermentasi kayu yang berdimensi 60 cm X 60 cm X 40 cm (panjang x lebar x tinggi), yang dilengkapi dengan sarana aerasi berupa lubang-lubang di dasar dan dinding kotak. Selama fermentasi, massa biji kakao ditutup dengan karung goni.

Percobaan ini menggunakan rancangan *split plot* tiga ulangan dengan *subplot* cara pengeringan dan *mainplot* pola pengadukan. *Mainplot* dijelaskan pada tabel 1.

Biji kakao hasil fermentasi dikeringkan dengan dua cara, yaitu dijemur hingga kering dan dioven hingga kering dengan tanpa direndam maupun dicuci terlebih dahulu.

Suhu fermentasi diamati setiap hari.

## ANALISIS BIJI KAKAO KERING.

### 1. Indeks fermentasi

(Gourieva & Tserevitinov, 1979)

Sebanyak 10 g contoh tanpa kulit dihaluskan hingga mencapai derajat kehalusan 40 mesh, 0,5 g dari bubuk tersebut diekstrak dengan 50 ml campuran metanol asam klorida pekat (97 : 3) selama 20 jam pada suhu lebih kurang 8°C. Larutan hasil disaring dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer (Spectronic 20) pada panjang gelombang 460 nm dan 530 nm.

$$\text{Indeks fermentasi} = \frac{\text{Absorbansi pada 460 nm}}{\text{Absorbansi pada 530 nm}}$$

### 2. Uji belah

Sebanyak 100 biji dibelah dengan menggunakan *cutter*, kemudian dinilai warna belahan tersebut. Nilai warna belahan ditentukan sebagai berikut : slaty = 0; ungu = 1; ungu dominan terhadap coklat = 2 coklat dominan terhadap ungu = 3 dan coklat = 4.

$$\text{Nilai Uji belah} = \sum_{i=0}^4 i \times N_i$$

$i$  = Nilai warna

$N_i$  = jumlah biji dengan nilai warna  $i$

### 3. PH

Sebanyak 10 g bubuk coklat contoh ditambah aquades panas (100°C) sebanyak 90 ml. Campuran didinginkan sampai suhu ruang dan disaring. Filtrat yang diperoleh diukur pH-nya dengan pH meter berelektroda gelas.

### 4. Total asam tertitrasi (Duncan *et al.* 1989)

Sebanyak 10 g bubuk coklat contoh ditambah aquades 200 ml, kemudian diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 5 menit. campuran disaring dengan kapas. Sebanyak 25 ml dari filtrat yang dititrasi dengan larutan NaOH 0,01N. Nilai yang diperoleh dikoreksi dengan kadar air dan dinyatakan dalam milimol NaOH/ 100 g kolitedon kakao kering.

### 5. Kadar air

Analisis kadar air dilakukan terhadap keping biji kakao. Sebanyak 10 g keping dioven pada suhu 105°C selama 16 jam. Kadar air dihitung dalam berat basah.

### 6. Jumlah biji/100 g

## 7. Kadar kulit

Sebanyak 100 g contoh biji kakao dikupas. Kulit yang diperoleh ditimbang. Kadar kulit dinyatakan dalam persen berat basah.

kakao meningkat dari 29° C menjadi 29 - 31° C. Beberapa nomer perlakuan yang diaduk setelah satu hari fermentasi (1, 5, 6, 7, 11, 12, 13, dan 15) suhunya sedikit turun setelah pengadukan (0 - 2° C), tetapi meningkat tajam menjadi

Tabel 1. Percobaan pola pengadukan selama fermentasi biji kakao lindak  
Table 1. Turning design experiment during fermentation of bulk cocoa bean.

Nomor Perlakuan (Treatment Number)	Lama fermentasi, hari (Fermentation duration, days)				Uraian perlakuan (Treatment description)	
					Jumlah Pengadukan (Number of turning)	Waktu Pengadukan (Moment of turning)
	1	2	3	4		
1.	+	-	-	-	1 kali (1 time)	Setelah 1 hari fermentasi (After 1 day of fermentation)
2.	-	+	-	-	1 kali (1 time)	Setelah 2 hari fermentasi (After 2 days of fermentation)
3.	-	-	+	-	1 kali (1 time)	Setelah 3 hari fermentasi (After 3 days of fermentation)
4.	-	-	-	+	1 kali (1 time)	Setelah 4 hari fermentasi (After 4 days of fermentation)
5.	+	+	-	-	2 kali (2 times)	Setelah 1 dan 2 hari fermentasi (After 1 and 2 days of fermentation)
6.	+	-	+	-	2 kali (2 times)	Setelah 1 dan 3 hari fermentasi (After 1 and 3 days of fermentation)
7.	+	-	-	+	2 kali (2 times)	Setelah 1 dan 4 hari fermentasi (After 1 and 4 days of fermentation)
8.	-	+	+	-	2 kali (2 times)	Setelah 2 dan 3 hari fermentasi (After 2 and 3 days of fermentation)
9.	-	+	-	+	2 kali (2 times)	Setelah 2 dan 4 hari fermentasi (After 2 and 4 days of fermentation)
10.	-	-	+	+	2 kali (2 times)	Setelah 3 dan 4 hari fermentasi (After 3 and 4 days of fermentation)
11.	+	+	+	-	3 kali (3 times)	Setelah 1, 2 dan 3 hari fermentasi (After 1, 2 and 3 days of fermentation)
12.	+	+	-	+	3 kali (3 times)	Setelah 1, 2 dan 4 hari fermentasi (After 1, 2 and 4 days of fermentation)
13.	+	-	+	+	3 kali (3 times)	Setelah 1, 3 dan 4 hari fermentasi (After 1, 3 and 4 days of fermentation)
14.	-	+	+	+	3 kali (3 times)	Setelah 2, 3 dan 4 hari fermentasi (After 2, 3 and 4 days of fermentation)
15.	+	+	+	+	4 kali (4 times)	Setelah 1, 2, 3 dan 4 hari fermentasi (After 1, 2, 3 and 4 days of fermentation)

Catatan (Note): + = diaduk (turned)  
- = tidak diaduk (untuned)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Suhu fermentasi

Fluktuasi suhu fermentasi dicantumkan pada tabel 2. Setelah sehari fermentasi, suhu massa biji

46 - 48° C 24 jam setelah pengadukan tersebut. Pada nomor perlakuan yang tidak diaduk setelah 1 hari fermentasi (2, 3, 4, 8, 9, 10, dan 14) suhunya meningkat menjadi 36 - 39° C setelah 2 hari fermentasi. Secara umum suhu biji kakao lebih tinggi dari 40° C setelah 3 hari fermentasi, baik

yang telah diaduk setelah 1 hari dan/atau 2 hari fermentasi, maupun yang belum diaduk sama sekali (perlakuan nomor 3, 4, dan 10). Akan tetapi suhu biji kakao yang telah diaduk lebih tinggi dari yang belum. Suhu fermentasi akan meningkat menjadi 46 - 49°C jam setelah pengadukan, kemudian turun lagi menjadi 43 - 45°C pada hari-hari berikutnya jika tidak diaduk lagi.

## 2. Derajat fermentasi

Derajat fermentasi digunakan untuk mengukur tingkat kesempurnaan fermentasi. Semakin tinggi derajat fermentasi, semakin sempurna proses fermentasi. Penilaian derajat fermentasi dinyatakan dalam dua cara, yaitu indeks fermentasi dan nilai uji belah (Tabel 3.)

Tabel 2. Perubahan suhu fermentasi pada berbagai pola pengadukan

Table 2. Temperature fluctuation of cocoa bean mass during fermentation with various turning design

Nomor perlakuan (Treatment number)	Lama fermentasi, hari (Fermentation duration, days)										
	0		1		2		3		4		5
	a	a	b	a	b	a	b	a	b	a	
1	29	29	29	47	47	45	45	45	45	44	
2	29	31	31	39	35	48	48	46	45	44	
3	29	29	29	38	38	42	40	47	47	43	
4	29	30	36	36	43	43	43	43	42	47	
5	29	29	28	46	41	46	46	44	44	43	
6	29	31	29	48	48	48	44	42	47	43	
7	29	31	29	46	46	45	45	45	44	48	
8	29	29	29	38	34	49	44	48	48	45	
9	29	30	30	39	36	48	48	45	44	48	
10	29	29	29	38	38	40	38	46	42	47	
11	29	30	29	48	45	46	42	47	47	44	
12	29	30	29	47	43	48	48	45	44	48	
13	29	30	29	47	47	44	41	46	43	49	
14	29	30	30	37	35	49	43	48	44	48	
15	29	29	29	46	42	48	44	48	44	47	

Catatan (Note): a = Suhu sebelum perlakuan, °C  
(Temperature before treatment, °C)  
b = suhu setelah perlakuan, °C  
(Temperature after treatment, °C)

Biji kakao dikatakan mempunyai derajat fermentasi lebih baik jika nilai indeks fermentasinya lebih besar dari 1.00 (Gourieva & Tserevitionov, 1979). Dari tabel 3, terlihat bahwa semua nomor perlakuan mempunyai nilai indeks fermentasi lebih besar dari 1.00. Hal ini membuktikan bahwa fermentasi dengan 1 kali pengadukan (nomor 5, 6, 7, 8, 9, dan 10), 3 kali pengadukan (nomor 1, 2, 3, dan 4), 2 kali pengadukan (nomor 11, 12, 13, dan 14) serta 4 kali pengadukan (nomor 15) sama-sama dapat menghasilkan biji kakao dengan derajat fermentasi yang baik.

Nilai uji belah berkisar mulai dari 0 (semua biji slaty) sampai 400 (semua biji berwarna coklat). Pada tabel 3 terlihat bahwa nilai uji belah terendah 281 dan tertinggi 322, atau rata-rata nilai perbiji 2,81 sampai 3,22. nilai rata-rata tersebut berada disekitar 3.00, yaitu warna belahan biji sebagian coklat sebagian ungu, dengan warna coklat lebih dominan dari warna ungu. Hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi berlangsung baik dan derajat fermentasi cukup baik pula.

Tabel 3. Derajat fermentasi biji kakao lindak pada berbagai pola pengadukan.

Table 3. Degree of fermentation of bulk cocoa bean for various turning design.

Nomer perlakuan (Treatment number)	Indeks fermentasi (Fermentation index)			Nilai Uji belah (Cut test value)		
	I	II	III	I	II	III
1.	1.52	1.55	1.53a	309	302	305a
2.	1.64	1.60	1.62a	304	301	302a
3.	1.44	1.54	1.49a	293	310	302a
4.	1.48	1.57	1.53a	300	303	301a
5.	1.58	1.59	1.59a	314	304	309a
6.	1.60	1.71	1.66a	317	305	311a
7.	1.50	1.57	1.53a	321	316	319a
8.	1.60	1.69	1.64a	292	303	297a
9.	1.54	1.72	1.63a	292	312	302a
10.	1.58	1.63	1.61a	311	306	308a
11.	1.47	1.50	1.49a	306	306	315a
12.	1.53	1.52	1.52a	303	302	302a
13.	1.56	1.65	1.61a	306	322	314a
14.	1.41	1.54	1.48a	281	301	291a
15.	1.60	1.43	1.52a	301	310	306a
Rata-rata (Average)	1.54a	1.59b	-	308a	-	303a

Catatan (Note): I = Biji kering jemur (Sun-dried beans)  
II = Biji kering oven (Oven dried beans)  
III = Rata-rata I dan II (Average of I & II)

Pola pengaduan tidak berpengaruh nyata terhadap indeks fermentasi dan nilai uji belah, sedangkan cara pengeringan berpengaruh nyata terhadap indeks fermentasi tetapi tidak pada uji belah. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Duncan et al. (1989) bahwa sekali pengaduan setelah hari atau 3 hari fermentasi telah cukup.

### 3. Keasaman

Keasaman biji kakao kering disebabkan oleh asam asetat, asam laktat dan asam-asam lain hasil perombakan gula pulp yang masuk kedalam biji (Liau, 1978).

Keasaman biji kakao hasil percobaan ini dinyatakan dalam dua cara, yaitu pH dan kadar asam total tertitiasi (milimol NaOH/100 g keping biji kering) (Tabel 4).

Tabel 4. Keasaman biji kakao lindak pada berbagai pola pengaduan

Table 4. Acidity of bulk cocoa bean for various turning design.

Nomor Perlakuan (Treatment number)	pH			Asam total tertitiasi <sup>1</sup> (Titratable acidity)		
	I	II	III	I	II	III
1.	4.86	4.75	4.80a	25.44	25.27	25.36a
2.	4.92	4.80	4.86a	24.79	24.69	24.74a
3.	4.98	4.86	4.92a	25.71	25.02	25.36a
4.	4.90	4.90	4.90a	23.74	24.77	24.25a
5.	4.90	4.80	4.85a	23.61	26.34	24.97a
6.	5.02	4.92	4.97a	21.47	23.07	22.27a
7.	4.98	4.84	4.91a	21.97	23.24	22.60a
8.	4.92	4.83	4.88a	22.81	26.95	24.87a
9.	4.95	4.75	4.85a	24.30	28.01	26.15a
10.	4.90	4.69	4.80a	23.76	27.79	25.77a
11.	5.00	4.76	4.88a	20.79	23.69	22.24a
12.	5.07	4.75	4.91a	21.07	25.62	23.34a
13.	4.95	4.82	4.88a	22.45	24.73	23.59a
14.	4.99	4.73	4.86a	22.64	27.77	25.20a
15.	5.01	4.83	4.92a	21.50	24.85	23.18a
Rata-rata (Average)	4.96a	4.80b	-	23.07a	25.45b	-

Catatan (Note): 1) Dalam milimol NaOH/100 g kotiledon kering (Milimol NaOH/100 g of dry nib)  
 I) Biji kering jemur (Sundried beans)  
 II) Biji kering oven (Oven dried beans)  
 III) Rata-rata I & II (Average of I & II)

Pola pengaduan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH maupun kadar asam total tertitiasi, sedangkan cara pengeringan berpengaruh nyata terhadap pH asam total tertitiasi.

Keasaman biji kakao hasil pengeringan penjemuran lebih rendah daripada hasil pengeringan oven 60°C. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Duncan et al. (1989), bahwa kecepatan pengeringan yang terlalu tinggi menyebabkan biji kakao menjadi asam. Pengeringan pada suhu 60°C lebih cepat kering daripada penjemuran (40-45°C), sehingga biji kakao yang dihasilkan lebih asam. Menurut Liau (1976) keasaman biji kakao yang disebabkan asam asetat dapat turun dengan proses enzimatik. Enzim yang berperan adalah Coenzim A. Enzim ini bekerja optimal pada suhu 37°C dan sangat sensitif terhadap hawa panas. Pada suhu 60°C enzim ini menjadi kurang aktif, sehingga biji kakao yang dihasilkan menjadi tetap asam (pH kurang dari 5,00).

### 4. Sifat fisik biji kakao

Beberapa sifat fisik biji kakao yang diamati adalah kadar air, jumlah biji/100 g, kadar kulit dan kenampakan biji selama dan sesudah fermentasi. Nilai rata-rata dari tiga sifat fisik pertama dicantumkan pada tabel 5.

Pola pengaduan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, jumlah biji/100 g, tetapi berpengaruh nyata terhadap kadar kulit dan kenampakan biji selama dan sesudah fermentasi. Cara pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kenampakan biji kering, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah biji/100 g dan kadar kulit.

Pada tabel 5 terlihat bahwa kadar kulit biji sangat tinggi (lebih dari 12%). Hal ini disebabkan karena pulp biji terlalu tebal, ukuran biji kecil (hitungan biji lebih 110/100 g) dan tidak adanya peredaman dan pencucian sebelum pengeringan. Hitungan biji yang terlalu tinggi disebabkan oleh faktor genetik dan musim (Palaniappan & Shamsudin, 1990)

Tabel 5. Kadar air, jumlah biji/100 g dan kadar kulit biji kakao lindak pada berbagai pola pengadukan  
 Table 5. Moisture content, bean count/100 g and shell content of bulk cocoa bean for some turning design.

Nomer Perlakuan (Treatment number)	Kadar air, % (Moisture content, %)			Kadar kulit, % (Shell content, %)			Jumlah biji/100 g (Bean count/100 g)		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1.	6.27	5.97	6.12a	17.66	17.20	17.43ab	115	113	114a
2.	6.19	5.88	6.03a	18.21	17.20	17.71ab	117	112	114a
3.	6.19	6.01	6.10a	17.20	17.12	17.16ab	117	115	116a
4.	6.25	5.96	6.10a	16.87	17.85	17.36ab	115	115	115a
5.	6.19	5.77	5.98a	18.93	18.70	18.81a	118	119	118a
6.	6.14	5.84	5.99a	18.36	17.04	17.70ab	114	121	117a
7.	6.35	5.93	6.14a	18.34	16.34	17.34ab	122	119	121a
8.	6.35	5.88	6.12a	18.18	18.31	18.24ab	120	117	119a
9.	6.10	5.70	5.90a	18.04	17.16	17.60ab	122	123	123a
10.	6.32	5.92	6.12a	18.13	18.54	18.33ab	125	119	122a
11.	6.26	5.77	6.01a	17.43	16.60	17.02ab	122	119	121a
12.	6.12	5.75	5.94a	16.22	17.05	16.63b	117	112	115a
13.	6.70	5.85	5.96a	16.66	16.71	16.68b	116	118	117a
14.	6.09	5.90	6.00a	17.60	18.54	18.07ab	118	114	116a
15.	6.12	5.81	5.97a	16.93	17.70	17.31ab	116	117	117a
Rata-rata (Average)	6.24a	5.86a	-	17.65a	17.47a	-	118a	117a	-

Catatan (Note):  
 I) Biji kering jemur (Sundried beans)  
 II) Biji kering oven (Oven dried beans)  
 III) Rata-rata I & II (Average of I & II)

Sekali pengadukan setelah satu hari fermentasi (nomor perlakuan 1) menyebabkan massa biji kakao ditumbuhi jamur pada bagian permukaan dan yang bersentuhan dengan dinding dan dasar kotak mulai 2 hari setelah pengadukan. Sekali pengadukan setelah 4 hari (nomor perlakuan 4) terjadi juga pertumbuhan jamur sebelum pengadukan dilakukan dan warna kulit biji hasil fermentasi masih pucat. Gejala tersebut tidak terjadi pada perlakuan nomor 2, 3, dan yang lainnya. Tetapi karena perlakuan nomor 2 dan 3 jumlah pengadukannya sekali berarti lebih efisien dibanding perlakuan lainnya.

Untuk menghilangkan jamur pada permukaan biji, menurunkan kadar kulit dan memperbaiki kenampakan biji maka proses peredaman dan pencucian masih diperlukan.

### KESIMPULAN

1. Pengadukan sebagai sarana aerasi tetap diperlukan pada fermentasi kakao lindak agar hasilnya memuaskan.

2. Pengadukan berpengaruh nyata terhadap perubahan suhu fermentasi dan kenampakan biji kakao kering
3. Pola pengadukan tidak berpengaruh nyata terhadap parameter mutu biji kakao, kecuali kadar kulit.
4. Metode pengeringan berpengaruh nyata terhadap derajat fermentasi, keasaman dan kadar air biji kakao kering.
5. Perlakuan yang paling baik dan efisien adalah sekali pengadukan setelah 2 hari atau 3 hari fermentasi.
6. Untuk memperbaiki mutu biji kakao lindak, metode pengeringan matahari (penjemuran) perlu dipertimbangkan lagi sebagai pengganti pengeringan mekanis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chat, E. M. (1953). *Cocoa : Cultivation, processing, analysis*. Interscience Publishers, Inc., New York, 302 p.
- Duncan, R. J. E., G. Godfrey, T. N. Yap, G. L. Pettipher & T. Tharumarajah (1989). Improvement of Malaysian cocoa bean flavour by modification of harvesting, fermentation and drying methods : The Sime-Cadbury process. *The Planter*, 65 (758) 1989 : 157 - 173.
- Gourieva, K. B. & O. B. Tserevitinov (1979). Method of evaluating the degree of fermentation of cocoa beans. *USSR Patent*, No. 646254.
- Lewis, J. F. & T. M. Lee, The Influence of harvesting, fermentation and drying on cocoa flavour acidity. *Proc. Seminar on "Latest development in raw cocoa bean quality improvement through processing and the Malaysian cocoa grading sistem"*, Tawau, Sabah, 8 p.
- Liau, H. T. L. (1976). Raw cocoa processing : Acidity and flavour. *Proc. Fast Malaysia planters association cocoa-coconut*. Tawau, Sabah, 184 - 195
- Liau, H. T. L. (1976). The Criteria and mechanism for the removal of cocoa bean acidity. *Int. Conf. cocoa & coconut*. Kuala Lumpur, 14 p.
- Palanaiappan S. & S. Shamsuddin. (1990). An analysis of cocoa (*Theobroma cacao L.*) yield and its component. *The Planter*, 66 (775) 1978 : 536 - 544.
- Rohan, T. A. (1963 a). Precursors of chocolate aroma. *J. Sci. Food Agric.* Vol. 14
- Rohan, T. A. (1963). *Processing of raw cocoa for market*, FAO, Roma, 207 p.
- Shamsuddin, S., A. Z. Idrus & M. H. Hassan (1978). Preliminary effort to improve the quality of cocoa beans. *Proc. Int. Conf. of Cocoa & Coconuts.*, Togo, 701 - 704.

\* \* \*