

KUALITI BIJI KOKO KERING DARI PELBAGAI FERMENTASI  
DI KAWASAN TENOM

FADHILAH AMIDIN

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DISERTASIINI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI  
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH  
SARJANA MUDA DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM KIMIA INDUSTRI  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

APRIL 2007



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Kualiti biji koko kering dari pelbagai fermentasi  
d: Kawasan Tenom.

Ijazah: Sarjana Muda Sains dengan kejurian

SESI PENGAJIAN: 2004/07

Saya FADHILAH BTE AMIDIN  
(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/Sarjana/Doktor Falsafah)\* ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:

1. Tesis adalah hak milik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sabaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. \*\*Sila tandakan (/)

SULIT

(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

*Dely*

(TANDATANGAN PENULIS)

*Suhaimi* (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

*Dr. Suhaimi Md. Yusir*

Nama Penyelia

Alamat Tetap: 262, Jln Layang,  
Tim Pantai Lok Kawi,  
89580, Kota Kinabalu

Tarikh: 19/04/07

NOTATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

\*\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

@ Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



**PENGAKUAN**

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.



---

FADHILAH AMIDIN

HS 2004 - 3230

April, 2007

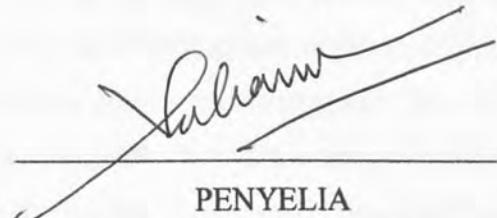


**UMS**  
UNIVERSITI MAJLAYSIA SABAH

**PENGESAHAN**

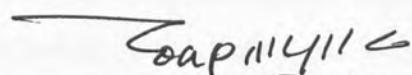
Nama: Fadhilah Amidin

Tajuk: Kualiti Biji Koko Kering dari Pelbagai Fermentasi di Kawasan Tenom



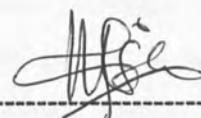
**PENYELIA**

(Dr. Suhaimi Md Yasir)



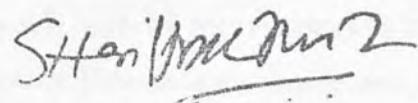
**PEMERIKSA**

(En. Moh Pak Yan)



**PEMERIKSA**

(Dr. Noumie Surugau)



**DEKAN**

Sekolah Sains dan Teknologi

(Prof. Madya Dr. Shariff A.K. Omang)

APRIL, 2007



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGHARGAAN

Saya amat bersyukur kerana dengan izin Allah saya dapat menyiapkan disertasi ini pada waktunya dan tanpa banyak halangan sepanjang saya menjalani projek saya ini. Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih yang tak terhingga kepada penyelia saya Dr. Suhaimi Md Yasir kerana beliau telah banyak membimbing dan memberi tunjuk ajar kepada saya sejak hari pertama saya menjalankan projek ini sehinggalah ke saat akhir. Kemudian, ribuan terima kasih saya ditujukan kepada Prof. Dr. Marcos Japony yang telah membantu saya dalam membetulkan projek saya serta memberikan penerangan selengkapnya mengenai disertasi ini. Seterusnya, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada ibubapa saya yang telah banyak menyumbangkan tenaga dan memahami keadaan saya sepanjang saya menjalankan projek ini. Saya juga ingin berterima kasih kepada pembantu makmal, Pn. Azimah, En Rashidi dan pembantu makmal yang lain kerana telah membenarkan saya menggunakan makmal dan juga alat radas bagi memudahkan saya menyiapkan ujikaji saya tanpa sebarang masalah. Ribuan terima kasih saya juga ditujukan kepada Lembaga koko Malaysia kerana telah membenarkan saya menggunakan kemudahan mereka seperti perpustakaan untuk saya menggumpul bahan bagi projek saya ini. Selain itu, saya juga ingin mengucapkan kepada pihak Lembaga Koko Malaysia Tawau kerana telah membenarkan saya menyertai kursus penggredan koko pada semester lalu dan saya amat berbesar hati kerana dengan kursus itu saya dapat maklumat yang banyak untuk tajuk projek saya ini memandangkan tajuk projek saya berkaitan dengan kursus yang telah dijalankan. Ribuan terima kasih saya juga ditujukan kepada rakan seperjuangan saya Norhaizah, Siti Noraien, Ruslan, Sza Sza Melissa dan nama yang tidak sempat saya senaraikan di sini yang telah banyak membantu saya dalam menjalankan projek ini dan juga memberi tunjuk ajar. Sekian sahaja wassalam.



## ABSTRAK

Kualiti biji koko dari pelbagai fermentasi yang dihasilkan dari Kawasan Pantai Barat Sabah, Tenom telah dikaji dan sampel didapati daripada biji yang telah diperlakukan dengan masa dan bekas fermentasi yang berbeza-beza dan dikeringkan menggunakan teknik semulajadi pada satu tempoh masa. Kajian yang dilakukan ada dari segi kimia dan juga fizikal iaitu ujian belahan, indeks fermentasi, penentuan pH, kandungan kelembapan, asid boleh dititrat dan juga analisis asid organik dengan menggunakan HPLC. Ujian belahan menunjukkan sampel Ying Hong dan LNY mempunyai peratus biji coklat yang rendah iaitu kurang daripada 60% manakala sampel Nyen Tai dan Kg. Baru Jumpa mengandungi biji coklat lebih daripada 60% di mana nilai ini mematuhi kualiti biji koko kering Standard Malaysia. Kandungan kelembapan bagi sampel Ying Hong mencatat nilai tertinggi iaitu 10.9% manakala sampel Kg. baru Jumpa mencatat nilai terendah iaitu 6.18%. Nilai pH sampel biji koko kering adalah berjulat dari pH 3.08 hingga pH 4.66. Di samping itu, indek fermentasi menunjukkan nilai sampel Ying Hong dan LNY kurang daripada 1 manakala sampel Kg. Baru Jumpa dan Nyen Tai menunjukkan nilai lebih daripada 1. Analisis asid organik dalam sampel menunjukkan asid propionik mencatatkan nilai tertinggi dalam kandungan sampel.



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## QUALITY OF DRIED COCOA BEANS FROM VARIOUS FERMENTARIES IN TENOM

### AREA

### ABSTRACT

The objective of this study is to assess the quality of cocoa beans from various fermentaries produced from West Coast of Sabah, Tenom. The samples were obtained from beans fermented with different fermentation duration and dried using natural technique in one period. This study is done for grade specification of cocoa beans samples whether SMC 1, SMC 2, SMC 3 or SS. This research was done by determination of waste content, moisture content, bean counted, cut test, analysis non-volatile organic acids by HPLC, fermentation index and pH measurements. The cut test showed that the sample of Ying Hong and LNY have low percentage of brown beans which is less than 60% meanwhile, sample of Nyen Tai and Kg. Baru Jumpa contains the brown beans more than 60%. The moisture content for Ying Hong is the highest that is 10.9% meanwhile, Kg. baru Jumpa is the lowest among of all the samples that is 6.18%. The range of pH measurements of dried bean samples is from 3.08 to 4.66. Besides, fermentation index showed that Ying Hong and LNY have the value less than 1 meanwhile, Kg. baru Jumpa and Nyen Tai have the value more than 1. Acid organic analysis showed that propionic acid is the highest value in the dried cocoa bean samples.



## KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
SENARAI LAMPIRAN	xiv
<b>BAB 1 PENGENALAN</b>	
1.1 Industri Koko Malaysia	1
1.2 Status Industri Koko	2
1.3 Skop Kajian	4
1.4 Objektif	4
<b>BAB 2 KAJIAN LITERATUR</b>	
2.1 Sejarah dan Perkembangan Koko	7
2.2 Fermentasi	11
2.3 Fungsi Fermentasi	12



2.4	Kawalan Mutu Semasa Fermentasi	14
2.5	Kepentingan Standard Kualiti Biji Koko Kering dalam Era Ekonomi	14
2.5.1	Definisi Standard	16
2.5.2	Senarai Standard di bawah Industri Koko	16
2.6	Standard MS 293:2005	18
2.7	Kehendak Kualiti	20
2.7.1	Spesifikasi Gred	20
2.7.2	Kualiti Keselamatan Biji Koko Kering	21
2.8	Ciri-ciri Kimia yang Mempengaruhi Kualiti Biji Koko	24
2.8.1	pH	24
2.8.2	Asid boleh dititrat	25
2.8.3	Suhu peleburan	26
2.8.4	Jumlah lemak	27
2.8.5	Profil asid lemak	27
2.8.6	Asid lemak bebas	28
2.9	Ciri-ciri Fizikal yang Mempengaruhi Kualiti Biji Koko	29
2.9.1	Kandungan kelembapan	29
2.9.2	Kelembapan relatif	30
<b>BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH</b>		
3.1	Penyediaan sampel	32
3.2	Penentuan ciri-ciri fizikal kualiti biji koko	33
3.2.1	Penentuan kandungan sampah	33



3.2.2 Ujian belahan	34
3.2.3 Penentuan kiraan biji	36
3.2.4 Penentuan kandungan kelembapan	36
3.3 Penentuan ciri-ciri kimia kualiti biji koko	37
3.3.1 Indeks fermentasi	37
3.3.2 Pengukuran nilai pH	38
3.3.3 Penentuan asid boleh dititrat	38
3.3.4 Analisis asid organik menggunakan HPLC	39
<b>BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	
4.1 Kandungan kelembapan dan pH	43
4.2 Ujian belahan	45
4.3 Indeks fermentasi	51
4.4 Asid boleh dititrat	52
4.5 Analisis kuantitatif asid organik	53
<b>BAB 5 KESIMPULAN</b>	
RUJUKAN	59
LAMPIRAN	63



## SENARAI JADUAL

No. Jadual	Muka Surat
2.1 Bahagian dan komposisi kimia biji koko	11
2.2 Faktor kesempurnaan proses fermentasi	15
2.3 Jenis – jenis standard dan spesifikasinya	19
2.4 Kandungan definisi pada dokumen MS 293:1994 (semakan keempat)	20
2.5 Spesifikasi gred biji koko kering di bawah piawaian SMC	23
2.6 Pengelasan pH dan asid boleh dititrat dalam biji koko dari negara asal	26
4.1 Kandungan kelembapan dan pH sampel biji koko kering	44
4.2 Peratus kandungan sampah dalam sampel	49
4.3 Kiraan biji bagi sampel	49
4.4 Keputusan indeks fermentasi bagi sampel biji koko kering	50
4.5 Keputusan asid boleh dititrat bagi sampel biji koko kering	52
4.6 Data analisis asid organik dalam sampel	53



## **SENARAI RAJAH**

No. Rajah	Muka Surat
2.1 Biji koko dan komposisinya	13
4.1 Keputusan ujian belahan bagi sampel biji koko kering	45
4.2 Keputusan ujian belahan bagi biji kerosakan serangga dan berkulat	46
4.3 Kromatogram bagi sampel Kg. Baru Jumpa	54
4.4 Kromatogram bagi sampel LNY	55
4.5 Kromatogram bagi sampel Nyen Tai	56
4.6 Kromatogram bagi sampel Ying Hong	56



**SENARAI FOTO**

No. Foto	Muka Surat
3.1 Kotak penyukuan	34
3.2 UV-VIS Spektrometer	38
3.3 Alat High Performance Liquid Chromatography (HPLC)	41
4.1 Biji penuh	48
4.2 Biji melekat	48
4.3 Biji coklat	48
4.4 Biji berkulat	48
4.5 Biji berkembar	48
4.6 Biji ungu	48



**SENARAI UNIT**

$^{\circ}\text{C}$	darjah celsius
cm	sentimeter
$\text{cm}^3$	sentimeter padu
g	gram
j	jam
%	peratus
Kg	kilogram
L	liter
M	kemolaran
mg	miligram
min	minit
ml	mililiter
mm	milimeter
mmol	milimol
Na	Natrium
nm	nanometer
$\mu\text{m}$	mikrometer



## BAB 1

### PENGENALAN

#### 1.1 Industri koko Malaysia

Pembangunan industri koko Malaysia dalam tempoh 20 tahun menyaksikan perubahan-perubahan signifikan terhadap corak dan strukturnya. Daripada negara ke-4 terbesar dari segi pengeluaran di dunia dan keluasan tanaman yang menjangkau hampir 500,000 hektar, kini Malaysia merupakan negara ke-13 dari segi pengeluaran dunia dan jumlah keluasan menguncup ke paras puluhan ribu hektar sahaja. Dalam masa yang sama, industri koko Malaysia menyaksikan perkembangan pesat sektor hiliran dan dagangannya. Malaysia kini merupakan negara pengisar ke-3 terbesar dari segi ‘*origin processor*’ dan berkedudukan sebagai negara keempat terbesar pengisarannya di dunia (Jumali, 2006).

Sebagai negara pengeluardan pemprosesan produk koko, pengurusan kualiti menjadi teras dan fokus utama industri koko Malaysia. Sesuatu produk dan perkhidmatan dianggap berkualiti apabila ia dapat memenuhi kehendak dan keperluan pengguna dipengaruhi serta berdasarkan berbagai faktor dan kriteria yang spesifik dan universal (Jumali, 2006).



## 1.2 Status industri koko Malaysia

Tanaman koko telah diusahakan secara komersil di Malaysia bermula Sabah dan Semenanjung Malaysia pada awal 1950an. Harga biji koko kering yang tinggi dalam 1970an serta awal 1980 menjadi pendorong utama mempengaruhi keluasan tanaman koko meningkat dengan begitu pesat dan menjadikannya komoditi eksport ketiga penting selepas getah dan kelapa sawit. Perkembangan tanaman koko komersil di Sarawak hanya bermula pada awal 1980an (Jumali, 2006).

Bagaimanapun, setelah mencapai puncak dari segi keluasannya di paras 414,236 hektar pada tahun 1989 dan pengeluaran pada tahap 247,000 tan metrik dalam tahun 1990 industri koko mengalami pengecutan yang mendadak bagi tempoh 16 tahun yang lepas. Dalam tahun 2005, jumlah keluasan tanaman koko menurun kepada 33,313 hektar dengan tahap pengeluaran biji koko kering sebanyak 27,964 tan metrik (Masarudin, 2006).

Bagi tempoh yang sama, industri koko Malaysia, melalui perubahan daripada negara pengeluar primer dan pengeksport utama biji koko kering kepada industri pemprosesan dengan meningkatkan aktiviti pengisaran dan pemprosesan linear. Aktiviti ini meliputi pengisaran biji koko kering kepada produk separa siap serta pengilangan produk-produk akhir atau siap seperti coklat, minuman dan konfeksyenari koko. Pengisaran yang bermula dalam tahun 1970 dengan jumlah pengisaran 6,000 tan metrik meningkat kepada 105,000 tan metrik dalam tahun 1990an dan membentuk hampir

260,000 dalam tahun 2005. Perkembangan sektor pengisaran dan pemprosesan industri koko Malaysia dipermudahkan polisi dan strategi kerajaan menggalakkan pembangunan sektor pembuatan dan pengilangan di Malaysia. Wujudnya kemudahan-kemudahan infrastruktur serta intensif untuk aktiviti hiliran serta bekalan biji koko kering yang mencukupi telah mempercepatkan pembangunan industri berdasarkan sumber di dalam ekonomi baru (Masarudin, 2006).

Walaupun industri koko Malaysia mengalami pengecutan di dalam sektor primernya, pembangunan pesat sektor sekunder dan tertiar terus menjadikan koko sebagai eksport komoditi tanaman ketiga terpenting kepada ekonomi negara. Pada kenyataannya dalam tahun 2005, komoditi koko telah menyumbangkan RM1,921,290 kepada pendapatan eksport negara, iaitu jumlah paling tinggi di dalam sejarah industri koko Malaysia setakat ini. Kini biji koko kering dan produk-produk daripada Malaysia dieksport, diterima dan digunakan seluruh pelusuk dunia. Pada tahun 2005, biji koko kering Malaysia telah dieksport ke 5 buah negara, mentega koko ke lebih daripada 53 buah negara, pes koko (tanpa lemak) lebih 30 buah negara, pes koko (lemak) lebih 18 buah negara, serbuk koko (dengan pemanis) lebih 35 buah negara, serbuk koko (tanpa pemanis) lebih 83 buah negara dan coklat ke lebih daripada 72 buah negara, kulit atau serpihan koko ke 10 buah negara (Masarudin, 2006).

Perubahan juga berlaku dari segi sumbangan pendapatan eksport mengikut produk. Pada tahun 1991, 65% daripada jumlah pendapatan eksport disumbangkan oleh biji koko kering. Bagaimanapun, peratusan sumbangan daripada pengeksportan biji koko

kering mula jatuh atau berkurangan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2005, eksport biji koko kering hanya menyumbang 2.6% kepada pendapatan eksport negara (Masarudin, 2006).

### **1.3 Skop kajian**

Tujuan utama kajian ini dijalankan adalah untuk mengkaji dan menentukan kualiti biji koko dari pelbagai fermentasi di kawasan Tenom. Sampel didapati daripada biji yang telah diperlakukan dengan masa dan bekas fermentasi yang berbeza-beza dan dikeringkan menggunakan teknik semulajadi dan pada satu tempoh masa. Kajian ini dilakukan untuk spesifikasikan gred bagi sampel biji koko samada SMC 1, SMC 2, SMC 3 atau SS. Kajian ini ditentukan dari segi kimia dan fizikal. Kaedah yang digunakan adalah termasuk penentuan kandungan sampah, kandungan kelembapan, kiraan biji, ujian belahan, analisis asid organik menggunakan HPLC, indeks fermentasi dan juga pengukuran pH.

### **1.4 Objektif kajian**

Objektif kajian ini adalah untuk menentukan kualiti biji koko kering daripada pelbagai fermentasi dari segi kimia dan juga fizikal. Persampelan dilakukan di kawasan Tenom dari 4 jenis kilang yang berlainan dan setiap kilang mengamalkan cara fermentasi yang berbeza-beza dan sekaligus mempengaruhi ciri-ciri kimia dan fizikal biji koko kering tersebut. Justeru, kajian ini dijalankan untuk melihat sejauh mana fermentasi termasuklah

jenis kotak dan masa yang digunakan sepanjang fermentasi dijalankan mempengaruhi ciri-ciri kualiti biji koko kering. Kemudian, penggredan dilakukan untuk memastikan samada biji koko kering tersebut mematuhi spesifikasi Standard Malaysia. Penggredan tersebut boleh dispesifikasikan kepada SMC 1, SMC 2, SMC 3 ataupun SS.

## BAB 2

### ULASAN LITERATUR

#### 2.1 Sejarah dan perkembangan koko

Koko, madu kepada dewata di mana nama saintifiknya *Theobroma cacao* jika diterjemah dari bahasa Greek bermakna makanan dewata mempunyai sejarah bermula dari tahun 1662. Pada peringkat awal, koko dikaitkan dengan ketuhanan di mana penyembahan dibuat setiap kali pokok koko ditanam (Lembaga Koko Malaysia, 2001).

Koko telah berjaya menguasai seluruh negara dan benua-benua dunia dalam masa 500 tahun sejak ia pertama kali ditemui oleh masyarakat kaum Maya dan Aztecs di Amerika Selatan. Kaum Aztecs menganggap minuman koko sebagai minuman Maharaja sahaja. Kaum Maya di Yucatan dan Aztec di Mexico telah menanam koko dan dipecayai Maharaja Aztec Montezuma seringkali menikmati hidangan minuman Chocolath iaitu campuran nib koko yang dipanggang, jagung, air dan rempah (Lembaga Koko Malaysia, 2001).

Koko mula berkembang ke Sepanyol 20 tahun kemudian setelah ianya dibawa balik oleh pengembara-pengembara Eropah. Pada peringkat awal, koko hanya dinikmati oleh orang-orang Sepanyol. Bekalan koko yang terhad menyebabkan mereka menyimpan rahsia kegunaan koko selama 100 tahun. Hernando Cortez telah membawa balik koko serta resepi minuman chocolath ke Sepanyol pada tahun 1528. Kemudian berlaku transformasi di mana gula mula dicampur. Penemuan rempah-rempah baru seperti vanila dan kayu manis juga telah digunakan sebagai perisa.

Selepas itu, koko terus berkembang ke benua-benua lain, Perancis pada tahun 1615, UK pada tahun 1650 dan Amerika pada tahun 1755. Sehingga kini, koko merupakan perisa yang paling popular dan digemari di seluruh dunia (Lembaga Koko Malaysia, 2001)

Koko mula diperkenalkan di Asia Tenggara oleh seorang Sepanyol pada kurun ke-17. Mereka membawa koko dari Amerikan Latin ke Filipina dalam tahun 1670. Adalah dipercayai bahawa pokok koko kemudiannya dibawa ke Indonesia dan Sabah pada awal kurun ke-18.

Di Malaysia, kawasan tanaman koko pertama sekali ditemui di Melaka dalam tahun 1778. Selepas itu, penanaman koko mulai dijalankan di Stesen Pertanian Serdang dan Pusat Penyelidikan Pertanian Silam, Sabah. Pengkomersilan koko berlaku di antara tahun 1853 hingga 1959 di mana koko jenis Amelonado pertama kali ditanam di Jerangau (Lembaga Koko Malaysia, 2001).

Percubaan penanaman koko seterusnya dijalankan di Serdang, Cheras, Kuala Lipis dan Temerloh antara tahun 1936 hingga 1940. Walaubagaimanapun, penanaman koko secara aktif hanya berlaku selepas perang dunia kedua. Koko secara rasminya ditanam di Quoin Hill, Tawau, Sabah pada tahun 1960 (Lembaga koko Malaysia, 2001).

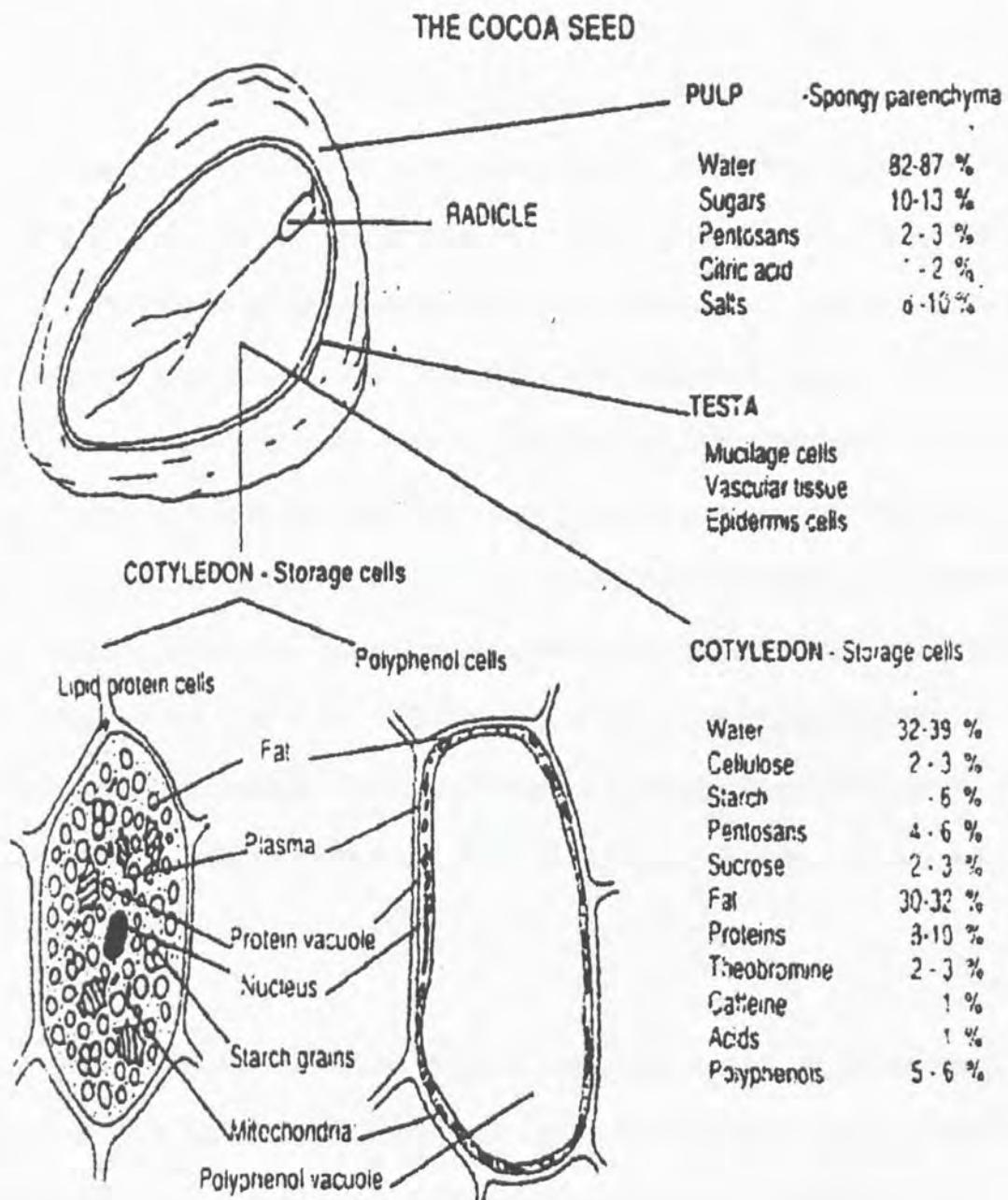
Kebanyakkan pokok koko yang terdapat pada hari ini samada yang hibrid atau klon, semuanya berasal dari tiga jenis utama iaitu CRIOLLO (*Creoles*); FORASTERO (foreign) dan TRINATARO (dari Trinidad – hibrid secara semulajadi antara Criollo dan Forastero). Buah atau “pod” *Theobroma cacao* dari semua jenis ini adalah berbeza dari segi saiz, bentuk, warna luaran dan aroma Criollo dan Trinatario boleh menghasilkan coklat yang baik dengan ciri yang sedikit pahit dan harum (*flowery taste*), manakala Forastero dan lain-lain hibridnya dinamakan “bulk cocoa” kerana boleh dikatakan ianya mewakili 90 – 95% dari pengeluaran koko dunia (Kelvin & Fong, 1994).

Buah yang matang hanya boleh diperolehi lebih kurang 6 bulan atau 170 hari selepas pendebungaan dan menunjukkan perubahan dari segi saiz, berat dan warna kulit. Warna kulit buah yang masak akan bertukar dari samada hijau atau ungu-merah gelap kepada kekuningan atau oren-kemerahan, bergantung kepada jenis dan tahap kematangannya. Setiap buah koko yang matang mempunyai kulit yang tebal dan setiap satu bersaiz 2.5 sm hingga 3.0 sm (Cook & Meursing, 1982) dan disaluti dengan satu lapisan lendir atau pulpa yang tebal, putih dan berasa masam-manis. Dalam setiap biji koko itu, terdapat tiga bahagian utama iaitu pulpa, testa dan kotiledon. Komposisi setiap satunya boleh ditunjukkan seperti dalam Jadual 2.1

**Jadual 2.1** Bahagian dan komposisi kimia biji koko

Bahagian	Kompaun	%
Pulpa	Air	82 – 87
	Gula	10 – 13
	Pentosa	2 – 3
	Asid Sitrik	1 – 2
	Garam	8 – 10
Kotiledon	Air	32 – 39
	Selulosa	2 – 3
	Kanji	4 – 6
	Pentosa	4 – 6
	Sukrosa	2 – 3
	Lemak	30 – 32
	Protin	8 – 10
	Theobromin	2 – 3
	Kaffein	1
	Asid	1
Testa	Polifenol	5 - 6
	Sel musilaj	5 – 6
	Sel epidermis	
	Tisu vaskular	

(Sumber: Lopez, 1986)



Rajah 2.1 Biji koko dan komposisinya.

## RUJUKAN

AOAC (Association of Analytical Chemist). 1995. Official Methods of Analysis. Ed. Ke 15. Virginia, U.S.A

Azlan, H. Y., 2006. Prosedur Penggredan. *Kursus Penggredan Biji Koko Kering 2006 (Bukan Penggred)*. 15 -17 Ogos 2006. Tawau (Tidak diterbitkan)

Anon, 1963. Electrometric pH-Determination on Cocoa and Chocolate Products. *Analytical Methods of the Office International du Cacao du Chocolate, OICC* Ms 9.

Cook, L.R dan Meursing, E.H., (1982). Chocolate Production Use Harcourt Brace Jovanich Inc New York.

Gur'eva, M.B. dan Tserevitinov, O.B., (1979). Methods for Evaluating the Degree of Fermentation of Cocoa Beans, USSR Patent No. 646254.

Hidayatullah Hussien, 2006. Ciri-ciri Fizikal yang Memepengaruhi Kualiti Biji Koko. *Kursus Penggredan Biji Koko Kering 2006 (Bukan Penggred)*. 15 – 17 Ogos 2006. Tawau (Tidak diterbitkan).

Hii C.L., Y.K.C. Samuel dan I. Nor Haslita, 2004. Quality Assesment of Cocoa Beans Produced by Smallholders From Different Regions in Malaysia. *Journal of Malaysian Cocoa*. 1, pp 53 - 58

Jinap S., 1994. Organics Acids in Cocoa Beans – A Review. *Journal of Food ASEAN* 9 (1), pp 3 – 12.

- Jinap, S. dan Dimick, P.S., (1990). Acidic Characteristics of Fermented and Dried Cocoa Beans From Different Countries of Origin. *Journal of Food Science.* 55 (2), pp 547 – 549
- Jinap, S., Thein, J. dan Yap, T.N., (1994). Effect of Drying on Acidity and Volatile Acids Content of Cocoa Beans. *Journal Sci. Food Agriculture* 65. pp 67 – 75.
- Jinap, S., 1991. Influence of Organic Acids on Flavour Perception of Malaysian and Ghanian Cocoa Beans. *Journal of Food Sci. Technology.* 32 (2), pp 153 – 155.
- Jumali, S., 2006. Kualiti Keselamatan Biji Koko dan Produk Koko. *Kursus Penggredan Biji Koko Kering (Bukan Penggred).* 15 – 17 Ogos 2006. Pusat Penyelidikan Dan Pembangunan Koko Tawau. (Tidak diterbitkan).
- Kelvin Lamin dan Fong, L.K., (1994). Cocoa Clonal Materials for Planting in Sarawak. Dlm: Process of Joint Malaysian Cocoa Board and Department of Agriculture Sarawak Cocoa Rehabilitation Workshop, pp 30 – 35.
- Kisah Koko. 1997. Lembaga Koko Malaysia. pp 12 – 14.
- Lopez, A.s., 1986. Chemical Changes Occuring During the Processing of Cocoa. Dlm: Proceedings of Cocoa Biotechnology Sympasium, pp 19.
- Masarudin, M.Y., 2006. Status Industri Koko Malaysia dan Pengurusan Kualiti oleh Lembaga Koko Malaysia. *Kursus Penggredan Biji Koko Kering 2006 (Bukan Penggred).* Tawau ( Tidak diterbitkan).
- Mathias, F., 2005. Keynote Address at the National Standards Forums on the Relevance of Standards to Business. *President of the International Electro-technical Commission (IEC) and President, MGC Group in Switzerland.*

- Miswani, Jinap, S., Jamilah, B. dan Nazamid, S., (2000). New Approach in Handling of Under-fermented Cocoa Beans: Reduction of Polyphenols Through Enzymatic Oxidation. *Proceeding of the 7<sup>th</sup> ASEAN Food Conference 2000*, pp 342 – 348.
- Minifie, B.W., 1989. Chocolate, Cocoa and Confectionery: Science and Technology. Ed. Ke 3. Van Nostrand Renhold. New York.
- Mohamed, Y.I., 2005. Spesifikasi dan standard Biji Koko Kering Malaysia. *Kursus Penggredan Biji Koko Kering 2005 (Bukan Penggred)*. 12 – 16 Ogos 2005, Pusat Penyelidikan dan Pembangunan Koko Tawau. (Tidak diterbitkan).
- Panduan Kualiti Biji Koko Kering Malaysia. 2006. Lembaga Koko Malaysia.
- Rosland, A.R. Lee, 2006. Kepentingan Standard Kualiti Biji Koko Kering dalam Era Ekonomi Masakini. *Kursus Penggredan Biji Koko Kering 2006 (Bukan Penggred)*. 15 – 17 Ogos 2006, Tawau (Tidak diterbitkan).
- Rosland, A.R.L., 2004. Konsep dan Perlaksanaan MS ISO 9001 : 2000 – Sistem Penggredan Biji Koko Kering untuk Dieksport. *Kursus Penggredan Biji Koko Kering (Penggred) 2004*, 13 – 15 Julai 2004, Pusat Penyelidikan dan Pembangunan Koko Tawau (Tidak diterbitkan).
- Rosland, A.R.L., 2006. Rasional dan Impak Pindaan MS 293 : 2005 – Biji Koko Spesifikasi untuk Penggredan (Pindaan ke-4) dalam Industri Koko Malaysia. *Kursus Penggredan Biji Koko Kering (Lanjutan) 2006*, 23 – 24 Mac 2006, Pusat Penyelidikan dan Pembangunan Koko Tawau (Tidak diterbitkan).
- Shahrir, S. Dan Mamot, S., 1987. Determination of Fermentation Index (FI) and Its Application to Cocoa Quality and Grading. *Proceeding of FAMA-MGCG Workshop of Cocoa Quality and Grading 1987*, pp 40 – 49.

Sivapragasam, A., 1990. Insect Species o f Stored Cocoa Beans in Peninsular Malaysia.  
*MARDI (Malaysian Agricultural Research and Development Institute) Research Journal* 18 (1), pp 81 – 88.