

**KESAN SUHU PENGERINGAN DAN
KANDUNGAN LEMBAPAN ISIRONG
KELAPA KERING KE ATAS
KUALITI MINYAK KELAPA DARA**

CHENG WAN TEEM

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**TESIS YANG DIKEMUKAKAN UNTUK
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT
MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA
SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN DALAM
BIDANG SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2012**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: Kesan Suhu Pengeringan dan Kandungan Lembapan Isirong
kelapa kering ke atas kualiti minyak kelapa dara

IAZAH: Ijazah sarjana muda sains makanan dengan kepujian

SESI PENGAJIAN: 2008/2012

Saya CHENG WAN TEEM
 (HURUF BESAR)

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

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
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

[Signature]
 (TANDATANGAN PENULIS)

[Signature]
 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 7124, Taboh Naring,
78000 Aor Gajah,
Melaka

Pn. Fan Hui Yin
 Nama Penyelia

Tarikh: 10/7/2012

Tarikh: 10/7/2012

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

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

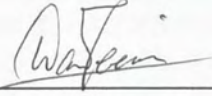
* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang tiap-tiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

21 Mei 2012



Cheng Wan Teem
(BN08110091)



PENGESAHAN

NAMA : **CHENG WAN TEEM**
NO. MATRIKS : **BN08110091**
TAJUK : **KESAN SUHU PENGERINGAN DAN
KANDUNGAN LEMBAPAN ISIRONG KELAPA
KERING KE ATAS KUALITI MINYAK KELAPA
DARA**
IJAZAH : **SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN
KEPUJIAN
(SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN)**
TARIKH VIVA : **22 JUN 2012**

DIPERAKUI OLEH

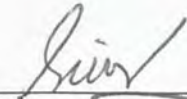
1. PENYELIA
Fan Hui Yin




2. PEMERIKSA 1
Dr. Mohd Rosni Sulaiman



3. PEMERIKSA 2
Dr. Siew Chee Kiong



4. DEKAN
Prof. Madya Dr. Sharifudin Md. Shaarani



PENGHARGAAN

Saya ingin merakamkan penghargaan ikhlas kepada penyelia projek penyelidikan, Pn. Fan Hui Yin atas bimbingan dan dorongan yang diberi sepanjang tempoh pelaksanaan projek ini. Bimbingan yang beliau berikan telah meningkatkan ilmu dan pengetahuan saya dalam melaksanakan analisis kimia.

Penghargaan saya juga ditujukan kepada En. Ronnie, pemilik kilang minyak kelapa dara di Kudat, atas kesudian beliau memberi peluang kepada saya dan rakan-rakan saya untuk mempelajari proses pengekstrakan minyak kelapa dara. Usaha beliau adalah penting bagi menjayakan projek penyelidikan ini.

Ribuan terima kasih diucapkan kepada pembantu makmal atas bantuan yang diberikan pada bila-bila masa. Kerjasama dari mereka telah melancarkan projek penyelidikan ini. Di samping itu, saya ingin juga mengucapkan terima kasih kepada rakan-rakan saya yang telah memberikan nasihat dan sokongan selama ini. Akhir sekali, penghargaan ditujukan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung dan tidak langsung dalam menjayakan projek penyelidikan ini.

Cheng Wan Teem
21 Mei 2012



ABSTRAK

Kesan suhu dan kandungan lembapan isirong kelapa kering telah dikaji ke atas kualiti minyak kelapa dara (MKD) dengan pendedahan kepada sembilan kombinasi suhu pengeringan dan lembapan isirong selepas pengeringan. Kaedah penghasilan MKD yang digunakan adalah pengeringan segar dengan pengekstrakan tekanan rendah yang diterangkan oleh FAO (2006). Tiga suhu pengeringan isirong kelapa yang berbeza (60°C , 70°C , 80°C) dan tiga lembapan isirong kelapa kering ($9\pm 1\%$, $11\pm 1\%$, $13\pm 1\%$) yang ditetapkan dan diubah suai dari cadangan FAO (2006) telah digunakan dalam kajian ini. Nilai iodin MKD adalah di antara 7.03 ± 0.14 hingga 7.32 ± 0.29 . Peratus kandungan lembapan dan kandungan meruap MKD di antara $0.09\pm 0.06\%$ hingga $0.25\pm 0.13\%$. Peratus asid lemak bebas MKD di antara $0.04\pm 0.01\%$ hingga $0.17\pm 0.02\%$. Nilai keasidan MKD di antara 0.13 ± 0.02 hingga 0.48 ± 0.05 . Kesemua MKD menunjukkan takat lebur gelincir yang sama iaitu pada $25.0\pm 0.00^{\circ}\text{C}$. Didapati bahawa kandungan asid lemak bebas dan nilai keasidan MKD mempunyai korelasi (positif dan negatif) yang signifikan ($p < 0.05$) dengan suhu pengeringan dan lembapan isirong kelapa kering masing-masing. Nilai iodin, kandungan lembapan dan takat lebur gelincir tidak mempunyai korelasi yang signifikan ($p > 0.05$) dengan suhu pengeringan dan lembapan isirong kelapa kering. Sebanyak tujuh daripada sembilan kombinasi suhu pengeringan dan lembapan isirong selepas pengeringan telah menghasilkan minyak kelapa dara yang berkualiti iaitu dengan kelima-lima nilai ujian adalah berada di dalam lingkungan piawaian. Tiga lagi MKD kombinasi (ketiga-tiga adalah dengan lembapan isirong 13%) telah didapati dengan kandungan lembapan yang lebih tinggi daripada piawaian *Philippine National Standard* (2004). Akan tetapi, hanya enam daripada sembilan kombinasi dicadang untuk diaplikasikan ke dalam penghasilan MKD dengan kaedah pengeringan segar dengan pengekstrakan tekanan rendah. Kesimpulannya, julat suhu pengeringan yang sesuai digunakan untuk penghasilan MKD adalah 60°C hingga 80°C manakala julat lembapan isirong kelapa kering yang sesuai yang digunakan adalah 9% hingga 11%.

ABSTRACT

THE EFFECT OF DRYING TEMPERATURE AND MOISTURE CONTENT OF DRIED KERNEL ON THE QUALITY OF VIRGIN COCONUT OIL

The effect of drying temperature and moisture content of dried kernel on the quality of virgin coconut oil (VCO) had been studied by exposing to nine combinations of drying temperature and moisture content of dried kernel. The VCO production method that was used was fresh drying coupled with low pressure extraction as explained by FAO (2006). Three different temperatures (60°C, 70°C, 80°C) and three kernel moisture contents after drying (9±1%, 11±1%, 13±1%) that were set and modified from FAO (2006) were used in this study. The iodine value of VCO was between 7.03±0.14 and 7.32±0.29. Moisture content and volatile matter percentage of VCO was in between 0.09±0.06% and 0.25±0.13%. Free fatty acid percentage of VCO was in between 0.04±0.01% and 0.17±0.02% while acid value of VCO was in between 0.13±0.02 and 0.48±0.05. All the VCO produced had a slip melting point at 25.0±0.00°C. It had been found that the free fatty acid content and acidity value of VCO produced were significantly ($p < 0.05$) correlated (positively and negatively) to the drying temperature as well as moisture content of dried kernel respectively. Iodine value, moisture content and slip melting point of VCO were not significantly correlated to the drying temperature and moisture content of dried kernel. A total of seven combinations of drying temperature and moisture content of dried kernel out of nine were found producing quality virgin coconut oil with all the five tests values were within the standard value. Another two VCO of combinations (both were 13% moisture content of dried kernel) had been tested with higher moisture content than the Philippine National Standard (2004). However, only six out of nine combinations were recommended to be applied to the production of VCO with fresh drying coupled with low pressure extraction method. As a conclusion, the drying temperature suitable to be used for VCO production ranges from 60°C to 80°C while the moisture content of dried kernel suitable for VCO production ranges from 9% to 11%.



SENARAI KANDUNGAN

	Muka surat
TAJUK	i
PENAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SINGKATAN	xi
SENARAI UNIT	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
SENARAI LAMPIRAN	xiv
BAB 1: PENGENALAN	
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Objektif	2
BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Produk Kelapa	3
2.1.1 Minyak Kelapa (MK)	3
2.1.2 Minyak Kelapa Dara (MKD)	8
2.2 Perbezaan MK dan MKD	9
2.3 Kesan Baik MKD	13
2.4 Kegunaan MKD	13
2.5 Kaedah Pengekstrakan MKD	14
2.6 Kaedah Pengeringan Segar dengan Pengekstrakan Tekanan Rendah	14
2.6.1 Jaminan Kualiti Dalam Pemprosesan MKD	16
2.6.2 Takat Kawal Kritis (TKK) MKD	17
BAB 3: BAHAN DAN KAEDAH	
3.1 Reka Bentuk Kajian	19
3.1.1 Persampelan	19
3.1.2 Pengeringan Isirong Kelapa	19
3.1.3 Pengekstrakan Minyak	20
3.1.4 Pengeringan Minyak	21
3.1.5 Penurasan Minyak	21
3.1.6 Ujian-ujian	21
3.2 Ujian Fizikal	22
3.2.1 Ujian Lembapan dan Kandungan Meruap	22
3.2.2 Penentuan Takat Lebur Gelincir	22
3.3 Ujian Kimia	23
3.3.1 Penentuan Nilai Keasidan Pentitratan	23
3.3.2 Penentuan Jumlah Asid Lemak Bebas	23
3.3.3 Penentuan Nilai Iodin	24
3.4 Analisis Data	25



BAB 4: HASIL DAN PERBINCANGAN	
4.1 Kualiti Minyak Kelapa Dara (MKD)	26
4.2 Suhu Pengeringan	27
4.3 Warna dan Bau MKD	27
4.4 Masa Pengeringan dan Lembapan Isirong Kelapa Kering	28
4.5 Ujian Nilai Iodin	29
4.6 Ujian Lembapan dan Kandungan Meruap	32
4.7 Ujian Asid Lemak Bebas dan Nilai Keasidan	33
4.8 Ujian Takat Lebur Gelincir	37
4.9 Kombinasi Suhu Pengeringan dan Lembapan Isirong Selepas Pengeringan yang Sesuai untuk Penghasilan MKD Berkualiti	38
BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1 Kesimpulan Penyelidikan	41
5.2 Limitasi	41
5.3 Cadangan	42
RUJUKAN	43
LAMPIRAN	49



SENARAI JADUAL

	Muka surat
Jadual 1.1 Komposisi asid lemak MK yang ditentukan oleh kromatografi gas cecair	4
Jadual 2.1 Sifat-Sifat keperluan MKD oleh <i>Philippine National Standard</i>	10
Jadual 2.2 Sifat-Sifat keperluan MKD oleh APCC	11
Jadual 4.1 Pengekodan kombinasi suhu pengeringan dengan lembapan isirong kelapa kering	26
Jadual 4.2 Perbandingan suhu yang ditentukan dengan suhu sebenar pengering udara panas	27
Jadual 4.3 Perbandingan nilai iodin MKD antara kombinasi suhu pengeringan dan lembapan isirong kelapa kering dengan piawaian APCC (2003)	31
Jadual 4.4 Perbandingan peratus kandungan lembapan dan kandungan meruap MKD antara kombinasi suhu pengeringan dan lembapan isirong kelapa kering dengan <i>Philippine National Standard</i> (2004)	33
Jadual 4.5 Perbandingan peratus kandungan asid lemak bebas MKD (%) antara kombinasi suhu pengeringan dan lembapan isirong kelapa kering dengan piawaian APCC (2003)	35
Jadual 4.6 Perbandingan nilai keasidan MKD antara kombinasi suhu pengeringan dan lembapan isirong kelapa kering dengan piawaian APCC	35
Jadual 4.7 Perbandingan takat lebur gelincir MKD (°C) antara kombinasi suhu pengeringan dan lembapan isirong kelapa kering dengan piawaian Fereidoon (2005)	38

SENARAI RAJAH

	Muka surat
Rajah 2.1 Kaedah-Kaedah Penghasilan MKD	15
Rajah 2.2 Proses Pengekstrakan MKD Dengan Kaedah Pengerangan Segar dengan Pengekstrakan Tekanan Rendah	16
Rajah 4.1 Masa Pengerangan dan Kandungan Lembapan Isirong Kelapa Kering untuk Sembilan Kombinasi Suhu Pengerangan dan Lembapan Isirong Kelapa Kering	29



SENARAI SINGKATAN

<i>et al.</i>	<i>et alii</i>
MK	Minyak kelapa
FAO	Food and Agriculture Organization
TDD	Tidak dapat dikesan
TRS	Trigliserida rantai sederhana
TRP	Trigliserida rantai panjang
MKD	Minyak kelapa dara
UV-B	Ultraviolet-B
APCC	Asian and Pacific Coconut Community
PNS	Philippine National Standard
BPS	Bureau of Product Standards
ALRS	Asid lemak rantai sederhana
ALRP	Asid lemak rantai panjang
PBB	Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu
LKT	Lipoprotein ketumpatan tinggi
LKR	Lipoprotein ketumpatan rendah
TKK	Takat kawal kritis
DME	Direct Micro Expelling
SSMP	Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan
UMS	Universiti Malaysia Sabah
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
AOCS	American Oil Chemists' Society
UV-VIS	Ultraviolet-Visible
SPSS	Statistical Programme for Social Science
ANOVA	Analysis of Variance
VCO	Virgin coconut oil
RBD	Refined, bleached and deodourised
DSC	Differential Scanning Calorimeter



SENARAI UNIT

cfu	Colony forming unit
g	Gram
kg	Kilogram
M	Molar
mg	Miligram
ml	Mililiter
MT	Tan metrik
N	Kenormalan
nm	Nanometer
psi	Pound(s) per square inch



SENARAI SIMBOL

$^{\circ}\text{C}$	Darjah Celcius
$\%$	Peratus
\leq	Kurang atau sama dengan
$<$	Kurang daripada
$>$	Lebih daripada
\pm	Tambah tolak
$=$	Sama dengan
p	Tahap signifikan
r	Pekali korelasi



SENARAI LAMPIRAN

		Muka surat
Lampiran A	Reka Bentuk Kajian	51
Lampiran B	Sebaran Isirong Kelapa Parut di Atas Kerajang Perak di Atas Dulang	52
Lampiran C	Dulang yang Mengandungi Isirong Kelapa Dimasukkan ke dalam Pengereng Udara Panas	53
Lampiran D	Perah Tekanan Rendah Jenama Vincent, Model CP-4	54
Lampiran E	Reka Bentuk Interrupted Screw Flight Perah Vincent	54
Lampiran F	Empat Peringkat Mampatan Perah Vincent CP-4	55
Lampiran G	Pengerengan MKD dengan Menggunakan Konsep Periuik Berlapis	56
Lampiran H	Perbandingan Warna MKD Kombinasi S1L1 dengan Air Suling	57
Lampiran I	Perbandingan Warna MKD Kombinasi S1L2 dengan Air Suling	57
Lampiran J	Perbandingan Warna MKD Kombinasi S1L3 dengan Air Suling	58
Lampiran K	Perbandingan Warna MKD Kombinasi S2L1 dengan Air Suling	58
Lampiran L	Perbandingan Warna MKD Kombinasi S2L2 dengan Air Suling	59
Lampiran M	Perbandingan Warna MKD Kombinasi S2L3 dengan Air Suling	59
Lampiran N	Perbandingan Warna MKD Kombinasi S3L1 dengan Air Suling	60
Lampiran O	Perbandingan Warna MKD Kombinasi S3L2 dengan Air Suling	60
Lampiran P	Perbandingan Warna MKD Kombinasi S3L3 dengan Air Suling	61
Lampiran Q	Statistic Output Analysis Variance (ANOVA) Satu Hala bagi MKD	62
Lampiran R	Statistik Output Korelasi Pearson untuk Suhu Pengerengan dan Lembapan Isirong Kelapa Kering dengan Ujian-Ujian Kualiti MKD	65
Lampiran S	Statistik Output Korelasi Pearson untuk Suhu Pengerengan dan Lembapan Isirong Kelapa Kering dengan Masa Pengerengan Isirong Kelapa	66

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Kelapa telah menjadi sebahagian daripada diet dan kehidupan manusia di negara-negara tropika Asia, Pasifik, Amerika Selatan dan Tengah dan Afrika untuk beribu-ribu tahun. Di kawasan yang dinyatakan, makanan tempatan dimasak dengan santan atau minyak kelapa (MK). Di sesetengah pulau di Pasifik Selatan, hirisan isirong (daging) kelapa yang matang dan segar dihidangkan bersama dengan buah-buahan selepas setiap hidangan makanan. Di India, penggunaan kelapa sebagai makanan dan kegunaannya dalam perubatan *Ayurvedic* telah didokumenkan dalam Sanskrit pada 4000 tahun yang lalu (FAO, 2006).

MK adalah diekstrak dari kopra (isirong kering) kelapa. Secara tradisional, MK diekstrak melalui proses kering yang melibatkan suhu yang tinggi atau pendedahan kopra kepada cahaya matahari untuk mengeringkannya selama beberapa hari. Pelarut (bahan kimia) juga digunakan untuk mendapatkan minyak baki dari kopra (Hui, 1996). Walau bagaimanapun, pendedahan kepada suhu yang tinggi atau cahaya matahari boleh mengurangkan jumlah sebatian yang bermanfaat kepada manusia seperti tokotrienol, tokoferol dan polifenol (Wyatt *et al.*, 1998). Kajian juga menunjukkan UV-B cahaya akan menyebabkan berlakunya pemperoksidaan asid lemak tidak tepu (George *et al.*, 1991). Ini adalah kenapa minyak kelapa dara (MKD) telah mendapat popularitinya.

Terdapat beberapa kaedah untuk mengekstrak MKD dari isirong (*kernel*). Marina dan rakan-rakannya (2009a) telah melaporkan beberapa teknik termasuk pengekstrakan basah, teknik 'penyejukan, pembekuan dan pencairan', teknik penapaian dan teknik pengekstrakan enzim. Pengekstrakan basah merupakan cara yang paling biasa digunakan oleh para penyelidik untuk menghasilkan MKD. *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2006) dari Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB) telah melaporkan lapan teknik pengekstrakan MKD. Pengeringan segar



merupakan satu daripada cara pengeringan isirong. Ia digunakan bersama dengan kaedah pengestrakan minyak seperti perah (*expeller*) tekanan rendah dan tekanan tinggi untuk mendapatkan minyak. Pengeringan segar dalam konteks ini adalah merujuk kepada pengeringan isirong kelapa dalam masa empat jam selepas kelapa diparut. Dalam kajian ini, kaedah yang digunakan adalah pengeringan segar dengan pengestrakan tekanan rendah.

Jika suhu pengeringan terlalu rendah, pencemaran bakteria akan berlaku dan mengakibatkan MKD menjadi warna kuning (minyak kelas B). Sekiranya suhu pengeringan terlalu tinggi, isirong kelapa akan terbakar dan ini juga akan menyebabkan minyak berwarna kuning (FAO, 2006). Suhu dan kelembapan yang tinggi akan meningkatkan kadar ketengikan hidrolisis, meningkatkan kandungan asid lemak bebas dan akhirnya mengurangkan jangka hayat minyak (Lawson, 1985; Masao *et al.*, 2004; Shahina *et al.*, 2005; Ian *et al.*, 2011). Walaupun terdapat kombinasi suhu pengeringan dengan kelembapan isirong kelapa kering yang dicadangkan oleh FAO (2006), tetapi kajian yang mendalam belum lagi dijalankan untuk mengesahkan kebolehpercayaannya. Tambahan pula, kajian seperti ini tidak pernah lagi dijalankan di kawasan Sabah dengan menggunakan kelapa spesies tempatan. Maka kajian ini adalah penting untuk mengkaji kesan kombinasi suhu pengeringan dan kelembapan isirong kelapa kering ke atas kualiti MKD dan ini boleh dijadikan rujukan kepada mereka (terutamanya penduduk Sabah) yang ingin mengekstrak MKD dengan kualiti yang optimum dengan menggunakan kaedah pengeringan segar dengan pengestrakan tekanan rendah.

1.2 Objektif

- a. Untuk mengetahui kesan suhu pengeringan dan kelembapan isirong kelapa kering dalam kaedah pengeringan segar dengan pengestrakan tekanan rendah ke atas kualiti minyak kelapa dara.
- b. Untuk mendapatkan kombinasi suhu pengeringan dan kelembapan isirong kelapa kering yang dapat menghasilkan minyak kelapa dara berkualiti yang diekstrak dengan kaedah pengeringan segar dengan pengestrakan tekanan rendah.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Produk Kelapa

Santan dan MK adalah produk makanan yang paling popular yang berasal dari isirong kelapa segar. Isirong adalah sangat berkhasiat kerana ia mengandungi karbohidrat, protein, lemak, serabut diet, mikromineral seperti kalium dan fosforus, dan vitamin seperti niasin dan riboflavin. Air kelapa, merupakan cecair di dalam buah kelapa, juga telah dibukti dengan mengandungi mikromineral dan nutrien yang penting untuk kesihatan manusia. Disebabkan oleh manfaat kesihatan dan rasa istimewa air kelapa muda, jualan domestik dan eksport kelapa muda adalah pendapat utama untuk petani-petani dan peniaga-peniaga kelapa di Negara Thai (FAO, 2006).

2.1.1 Minyak Kelapa (MK)

Minyak kelapa (MK) adalah minyak makan yang telah dimakan di negara tropika untuk beribu-ribu tahun. MK adalah sangat tahan terhadap serangan radikal bebas dan jika dicampur dengan minyak yang lain, dapat bertindak sebagai antioksidan, membantu mencegah pengoksidaan minyak lain (Bruce-Fife, 2001). Ciri-ciri MK adalah seperti nilai iodin yang rendah, nilai penyabunan (*saponification value*) yang tinggi, kandungan asid lemak tepu yang tinggi dan dalam bentuk cecair pada suhu bilik 27°C. MK terdiri daripada 90 peratus asid lemak tepu dan kebanyakannya adalah asid lemak rantai sederhana dan pendek (Gopala *et al.*, 2010). Komposisi asid lemak MK boleh dilihat dalam Jadual 1.1. Asid lemak adalah salah satu komponen dalam trigliserida. Trigliserida adalah satu molekul di mana tiga asid lemak tepu terikat pada satu gliserol. Apa yang membezakan trigliserida rantai sederhana (TRS) dari trigliserida lain adalah kepanjangan setiap asid lemaknya adalah di antara 6 hingga 12 karbon (Gopala *et al.*, 2010).



Jadual 1.1: Komposisi asid lemak MK yang ditentukan oleh kromatografi gas cecair

Asid lemak	Peratus (%) kepada jumlah asid lemak
C 6:0	TDD – 0.7
C 8:0	4.6 – 10.0
C 10:0	5.0 – 8.0
C 12:0	45.1 – 53.2
C 14:0	16.8 – 21.0
C 16:0	7.5 – 10.2
C 18:0	2.0 – 4.0
C 18:1	5.0 – 10.0
C 18:2	1.0 – 2.5
C 18:3	TDD – 0.2
C 20:0	TDD – 0.2
C 20:1	TDD – 0.2

TDD – tidak dapat dikesan, ditakrifkan sebagai $\leq 0.05\%$.

Sumber: Codex Alimentarius (2011)

TRS telah menunjukkan ciri-ciri pemakanan unik yang berbeza dari trigliserida rantai panjang (TRP). Untuk berlakunya penyerapan TRP, rangkaian asid lemak mesti dipisahkan daripada gliserol oleh enzim lipase. Asid lemak akan membentuk misel, diserap dan disambung semula kepada gliserol. Trigliserida yang terbentuk akan bergerak ke aliran darah melalui perjalanan limfa (Gopala *et al.*, 2010). Sehingga 30 peratus TRS akan diserap ke dalam usus kecil dan terus memasuki vena portal. Ini membolehkan penyerapan dan penggunaan TRS lebih cepat berbanding dengan TRP. Pengangkutan TRS ke dalam mitokondria tidak melibatkan karnitina. Karnitina adalah komponen penting untuk penyerapan TRP ke dalam mitokondria (Liu *et al.*, 2011). Pengoksidaan TRS menghasilkan 8.3 kilokalori per gram, manakala TRP menghasilkan 9.2 kilokalori per gram (Gopala *et al.*, 2010).

a. Kegunaan MK

Kegunaan MK boleh dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu kegunaan makanan dan bukan makanan. Untuk kegunaan makanan, secara amnya MK digunakan

sebagai minyak masak disebabkan oleh ketahanannya yang sangat baik terhadap pembangunan ketengikan. Ia juga digunakan sebagai pengganti untuk lemak susu yang mahal dalam susu isian, keju isian, dan aiskrim. Ia membolehkan produk-produk tersebut dihasilkan dalam kos yang lebih rendah tanpa mengubah keenakannya. Selepas dihidrogenkan, MK digunakan sebagai marjerin, lemak dan lemak bakar (*baking fat*). Kegunaan utama bukan makanan MK adalah sebagai bahan mentah dalam penghasilan sabun mandi dan kedai dobi. Ia juga digunakan dalam penghasilan kosmetik, kelengkapan dandanan diri, resin sintetik dan pemplastik untuk plastik dan sebagainya (FAO, 2006).

b. Isu Kesihatan MK

Satu kempen negatif terhadap lemak tepu secara umum, khususnya minyak tropika, telah menyebabkan kebanyakan pengeluar makanan untuk berhenti menggunakan MK sebagai bahan untuk penghasilan makanan pada tahun-tahun kebelakangan ini. Mereka memihak kepada minyak polidaktepung terhidrogen, terutamanya kacang soya, yang mengandungi asid lemak trans. Akan tetapi, kajian yang dijalankan ke atas penduduk dengan diet yang tinggi dalam MK menunjukkan bahawa tiada kesan yang buruk dalam kesihatan penduduk (Gopala *et al.*, 2010).

Satu kajian telah dijalankan dengan memberi dos oral MK dua kali sehari kepada tikus *Sprague Dawley* yang mengandungi lemak tepu untuk 20 hari. Parameter hematologi yang ditaksir adalah bilangan sel darah merah, bilangan sel darah putih, hemoglobin, platelet, limfosit, kepekatan hemoglobin korpuskel min manakala parameter metabolik yang ditaksir adalah kolesterol, trigliserida, urea, asid urik, kreatinina dan protein. Mereka mendapati bahawa makan MK secara oral semasa kehamilan tikus, walaupun dengan dos yang tinggi, tidak menyebabkan perubahan dalam parameter hematologi dan metabolik yang signifikan (Nandakumaran *et al.*, 2011).

c. Kesan Baik MK

Sejak dulu, MK telah dianggap tidak baik kerana ia mengandungi kebanyakannya asid lemak tepu. Akan tetapi, beberapa kajian telah menunjukkan bahawa asid lemak rantai sederhana (ALRS), terutamanya asid laurik, menunjukkan kesan

anti-bakteria terhadap jenis bakteria tertentu (Blaise *et al.*, 1997; Chifu *et al.*, 2011; Jon *et al.*, 1972; Takashi *et al.*, 2006). German dan Dillard (2004) telah membincangkan kebaikan asid laurik di mana ia menunjukkan kesan antivirus, antibakteria, antikaris, antiplak dan antiprotozoa. Dalam satu kajian populasi, penggunaan MK didapati dapat menurunkan pemendakan lemak badan, mempertingkatkan kadar hidup (*survival rate*) (Bruce-Fife, 2001).

Anitha dan Lokesh (2008) telah membuat kajian dengan memberi makanan yang ditambah dengan campuran MK dengan minyak kacang tanah dan minyak zaitun kepada tikus. Mereka mendapati campuran MK dengan minyak kacang tanah atau minyak zaitun dapat meningkatkan enzim antioksidasi hepatic, mengurangkan pemperoksidaan lipid di dalam hati tikus dan mengurangkan kecenderungan pengoksidaan LKR.

Satu kajian telah dijalankan untuk menilai peranan protozoa siliat rumen *in vivo* yang berkaitan dengan kesan penyekatan metana oleh MK. Keputusan menunjukkan bahawa makan makanan dengan MK dapat mengurangkan pelepasan metana harian tanpa memberi kesan negatif kepada jumlah saluran pencernaan nutrien (Machmuller *et al.*, 2003).

Kintanar (1988) mengkaji semula 119 artikel kajian asal untuk mengetahui sama ada MK meningkatkan kolesterol dan bersifat aterogenik. Sebanyak 73% karya-karya menunjukkan MK tidak bersifat kolesterogenik dan arterogenik. Conrado (2003) juga mendapati bahawa MK tidak bersifat arterogenik kerana ia tidak terlibat dalam proses aterosklerosis malah ia mungkin bersifat anti-aterogenik. Beberapa kajian manusia (kajian epidemiologi) secara besar-besaran yang dijalankan di Polinesia dan Bikolanos menunjukkan bahawa orang yang makan MK sebagai sebahagian daripada makanan harian mempunyai tahap kolesterol dan penyakit jantung yang rendah (Kintanar, 1988).

Dengan memetik Buku Tahunan Demografi PBB pada tahun 1978, Kaunitz (1983) menyatakan bahawa di antara negara-negara yang mengemukakan laporan yang lengkap, Sri Lanka, di mana MK adalah lemak diet utama, melaporkan kadar

satu kematian dari penyakit jantung iskemia bagi setiap 100,000 penduduk, manakala kadar negara-negara dengan penggunaan MK yang sedikit berbeza-beza dari 16 hingga 187.

Mendis *et al.* (1989) melaporkan kajian mereka di mana mereka menggantikan MK dengan minyak jagung dalam diet 16 lelaki dewasa muda Sri Lanka yang hidup bebas dan sihat. Tempoh pemerhatian untuk kedua-dua diet adalah 6 minggu setiap jenis diet. Dalam Fasa I, diet biasa dengan MK digunakan manakala dalam Fasa II, MK digantikan dengan serbuk susu lembu dan minyak jagung. Nilai-nilai lipid darah diambil pada akhir setiap fasa. Keputusan akhir Fasa I menunjukkan tahap kolesterol darah dan kolesterol lipoprotein ketumpatan tinggi (LKT) pada nilai yang sihat, dengan nisbah LKR:LKT yang biasa pada 3:1 di mana LKR adalah lipoprotein ketumpatan rendah. Tahap kolesterol dan kolesterol LKT untuk Fasa II menunjukkan penurunan tetapi dengan nisbah LKR:LKT yang tidak diinginkan iaitu hampir 4:1. Secara keseluruhannya, orang Sri Lanka adalah pengguna MK dan mempunyai kadar penyakit jantung koronari yang rendah.

Satu kajian kohort telah dijalankan ke atas 1,839 wanita Filipina yang berumur 35-69 tahun untuk melihat perkaitan di antara pengambilan MK dengan profil lipid. Keputusan menunjukkan pengambilan MK mempunyai kaitan secara positif dengan kolesterol LKT terutamanya di antara wanita pramenopaus. Ini mencadangkan bahawa pengambilan MK dikaitkan dengan profil lipid bermanfaat (Feranil *et al.*, 2011).

Satu kajian rawak, buta duaan dan percubaan klinikal yang dijalankan ke atas 40 wanita yang berumur 20 hingga 40 tahun mendapati bahawa pelengkapan diet dengan MK tidak menyebabkan *dyslipidemia* dan nampaknya dapat menggalakkan penurunan obesiti abdomen (Assunção *et al.*, 2009).

Nolasco *et al.* (1994) membuktikan bahawa penggunaan MK dapat menghalang pembangunan tumor pada peringkat galakan (*promotional stage*) dengan sepenuhnya di mana tumor tersebut adalah dimulakan oleh *dimethylbenzanthracene* dan digalakkan oleh minyak puding (*croton*) ke atas tikus.



Kesan anti ketosikan genetik telah ditunjukkan oleh MK dan minyak kacang soya ke atas tikus eksperimen. Kesan ini adalah jauh lebih jelas dalam penggunaan MK berbanding dengan minyak kacang soya (Clara *et al.*, 1992).

2.1.2 Minyak Kelapa Dara (MKD)

MKD adalah semakin popular sebagai minyak makan berfungsi dan kesedaran orang ramai terhadap minyak yang berhasiat ini telah meningkat. Adalah dijangkakan bahawa MKD akan mengalami pertumbuhan yang dramatik di pasaran. Sejak pengenalannya, MKD telah berjaya menarik perhatian majoriti orang awam. Sifat-sifat berfaedah MKD terhadap kesihatan manusia merebak dengan cepat. Ketersediaan MKD telah semakin meningkat di pasaran terutamanya di Asia Tenggara (Marina *et al.*, 2009a).

MKD didefinisikan oleh *Asian and Pacific Coconut Community* (APCC, 2003) dan *Philippine National Standard* (PNS) [*Bureau of Product Standards* (BPS), 2004] sebagai "minyak yang diperolehi daripada kernel kelapa (*Cocos nucifera* L.) yang segar dan matang dengan cara mekanikal atau asli, dengan atau tanpa penggunaan haba, tanpa melalui proses penapisan (*refining*) kimia, pelunturan (*bleaching*) atau ternyahbauan (*deodourising*) dan tidak membawa perubahan kepada sifat asli minyak. MKD adalah minyak yang sesuai untuk dimakan tanpa perlu untuk diproses."

a. Piawaian MK dan MKD

Piawaian antarabangsa untuk MK adalah kebanyakannya ditentukan oleh dua organisasi iaitu *Codex Alimentarius* dan APCC. Piawaian *Codex* adalah berdasarkan MK yang telah melalui proses penapisan kimia, pelunturan, dan ternyahbau. *Codex* hanya berikan satu definisi yang umum untuk semua "minyak dara", di mana minyak tersebut mestilah sesuai untuk penggunaan manusia dalam keadaan semula jadi. *Codex* tidak mempunyai piawaian yang khusus untuk MKD (*Codex Alimentarius*, 2011). Untuk memenuhi keperluan pengeluar kelapa, APCC (2003) mengisytiharkan piawaian interim untuk MKD. APCC merupakan satu organisasi antara kerajaan yang didirikan pada tahun 1969 di bawah naungan *United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific* (UN-ESCAP). APCC

mempunyai 18 ahli negara pengeluar kelapa (termasuk Malaysia) yang menyumbang kepada lebih daripada 90% daripada pengeluaran kelapa dunia dan eksport produk kelapa. Walaupun APCC memberikan definisi yang serupa dengan *Codex*, ia mempunyai syarat tambahan bahawa MKD perlu dihasilkan dengan kaedah "semula jadi" selagi sifat semula jadi minyak tidak berubah (APCC, 2012).

Satu lagi piawaian yang semakin diketahui dan diguna oleh para penyelidik adalah *Philippine National Standard* (PNS). Mengikut statistik tahun 2011 yang ditunjukkan oleh Index Mundi (2011), Filipina merupakan pengeluar terbesar di dunia untuk MK, diikuti dengan Indonesia dan India. Jumlah pengeluaran masing-masing adalah 1,690,000 MT, 968,000 MT dan 447,000 MT.

2.2 Perbezaan MK dan MKD

MKD adalah bentuk MK yang paling tulen. Sifat Keperluan untuk MKD oleh *Philippines National Standard* dan APCC boleh dilihat di Jadual 2.1 dan Jadual 2.2 masing-masing. MKD mempunyai komposisi asid lemak yang lebih kurang sama dengan MK dan boleh dilihat di Jadual 1.1. MKD mengandungi vitamin E semula jadi dan tidak menjalani apa-apa pengoksidaan hidrolisis dan atmosfera sebagaimana ditunjuk oleh kandungan asid lemak bebas yang amat rendah (walaupun tanpa penulenan) dan nilai peroksida yang rendah. MKD mempunyai aroma kelapa segar.

MKD jauh berbeza dari MK tradisional yang dihasil daripada kopra. MK tradisional perlu menjalani proses penapisan kimia, pelunturan, dan ternyahbau untuk menjadikannya sesuai dimakan oleh manusia. MK yang dihasilkan dari kopra adalah berwarna kuning, tidak berbau, tidak berasa dan tidak mengandungi vitamin E semula jadi, di mana ia telah disingkirkan semasa pendedahan minyak kepada suhu yang tinggi dan pelbagai proses kimia (FAO, 2006).

RUJUKAN

- Allen, J. C. dan Hamilton, R. J. 1983. *Rancidity in foods*. London: Applied Science Publishers.
- American Oil Chemists' Society (AOCS). 1997. *Official methods and recommended practices of the AOCS, 5th edition*. Champaign: American Oil Chemists' Society.
- Anitha, N. dan Lokesh, R. B. 2008. Rats fed blended oils containing coconut oil with groundnut or olive oil showed an enhanced activity of hepatic antioxidant enzymes and a reduction in LDL oxidation. *Food Chemistry*. **108**:950-957.
- Asian and Pacific Coconut Community (APCC). 2003. *APCC standards for virgin coconut oil*. Jakarta: Asian and Pacific Coconut Community.
- Asian and Pacific Coconut Community. 2012. Asian and Pacific Coconut Community. Dicitak pada 13 Mei 2012, <http://www.apccsec.org/>.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1999. *Official methods of analysis of AOAC international*. 16th edition. Gaithersburg: AOAC International.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2000. *Official methods of analysis of AOAC international*. 17th edition. Gaithersburg: AOAC International.
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. *Official methods of analysis of AOAC international*. 18th edition. Gaithersburg: AOAC International.
- Assunção, M. L., Ferreira, H. S., Santos, A. F., Cabral, C. R. dan Florêncio, T. M. 2009. Effects of dietary coconut oil on the biochemical and anthropometric profiles of women presenting abdominal obesity. *Lipids*. **44**(7):593-601.
- Blaise, O., Ronald, E. S., Richard, A. H., Gabriel, J. P. dan André, B. 1997. Antibacterial activity of selected fatty acids and essential oils against six meat spoilage organisms. *International Journal of Food Microbiology*. **37**(2-3):155-162.
- Blanca, J. V., Lianne, M. D. dan Lizada, M. C. C. 2007. Descriptive sensory evaluation of virgin coconut oil and refined, bleached and deodorized coconut oil. *LWT-Food Science and Technology*. **40**:193-199.

- Bruce-Fife, C. N. 2001. *Coconut oil miracle. The healing miracle of coconut oil (Vols 42-27)*. Avery Publishing Group, pp. 50-58.
- Bureau of Product Standards (BPS). 2004. *Philippine National Standard: Virgin Coconut oil*. Philippines: Department of Trade and Industry.
- Che Man, Y. B., Abdul Karim, M. I. B. dan Teng, C. T. 1997. Extraction of coconut oil with *Lactobacillus plantarum* 1041 IAM. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. **74**:1115-1119.
- Chifu, B. H., Yelena, A., Taylor, M. M. dan Jeffrey, L. E. 2011. Short- and medium-chain fatty acids exhibit antimicrobial activity for oral microorganisms. *Archives of Oral Biology*. **56**(7):650-654.
- Cibele, C. O., Lireny, A. G. G. dan Sidnei, R. 2007. Correlation between free fatty acids of vegetable oils evaluated by rapid tests and by official method. *Journal of Food Composition and Analysis*. **20**:523-528.
- Clara, L. S., Guevara, A. P. dan Wu, L. S. 1992. Antigenotoxicity of dietary coconut oil. *Science Diliman*. **4**(1):1-8.
- Codex Alimentarius. 2011. Codex standard for named vegetable oils: Codex Stan 210-1999.
- Conrado, S. D. 2003. Coconut oil: artherogenic or not? (what therefore causes atherosclerosis?). *Philippine Journal of Cardiology*. **31**(3):97-104.
- Duthie, G. G., Duthie, S. J. dan Kyle, J. A. 2000. Plant polyphenols in cancer and heart disease: implications as nutritional antioxidants. *Nutrition Research Review*. **13**(1):79-106.
- Ekpa, O. D. dan Ekpe, U. J. 1995. The effects of coconut oil concentration and air exposure to the total acidity of palm oil. *Global Journal of Pure and Applied Sciences*. **1**:51-58.
- Eugene, N. O. dan Gloria, N. A. 2002. Chemical composition of selected Nigerian oil seeds and physicochemical properties of the oil extracts. *Food Chemistry*. **77**(4):431-437.
- Fabian, M. D., Olivia, E. M.B., Edward, T. C., Ian, M. S. De Vera, Ian, K. D. D., Estrella, G. G. dan Jacklyn, E. R. S. 2007. Standards for essential composition and quality factors of commercial virgin coconut oil and its differentiation from RBD coconut oil and copra oil. *Philippine Journal of Science*. **136**(2):119-129.

- Feranil, A. B., Duazo, P. L., Kuzawa, C. W. dan Adair, L. S. 2011. Coconut oil is associated with a beneficial lipid profile in pre-menopausal women in the Philippines. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. **20**(2):190-195.
- Fereidoon, S. 2005. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Sixth Edition*. John Wiley & Sons, Inc, pp. 123-147.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2006. *Virgin coconut oil: production manual for micro- and village-scale processing*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Freeland-Graves, J. H. dan Peckham, G. C. 1996. *Foundations of food preparation*. New Jersey: Prentice-Hall.
- George, F. K., Helen, A. N., Donald, T. K. dan Roman, M. M. 1991. Influence of UV-B radiation on polyamines, lipid peroxidation and membrane lipids in cucumber. *Phytochemistry*. **30**(7):2101-2108.
- German, J. B. dan Dillard, C. J. 2004. Saturated fats: what dietary intake? *American Journal of Clinical Nutrition*. **80**:550-559.
- Ghotra, B. S., Dyal, S. D. Dan Narine, S. S. 2002. Lipid shortenings: a review. *Food Research International*. **35**:1015-1048.
- Gopala, K. A. G., Gaurav, R., Ajit, S. B., Prasanth, K. P. K. dan Preeti, C. 2010. Coconut oil: Chemistry, production and its applications – A review. *Indian Coconut Journal*, pp. 15-27.
- Gudmundur, G., Jóhann, A., Sigfús, M. K., Ólafur, S. dan Halldor, T. 1998. In vitro inactivation of *Chlamydia trachomatis* by fatty acids and monoglycerides. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. **42**(9):2290-2294.
- Hui, Y. H. 1996. *Bailey's industrial oil & fat products, fifth edition, volume 2, edible oil & fat products: edible oil and oil seeds*. John Wiley & Sons, Inc, pp. 97-124.
- Ian, K. D. D., Melodina, F. V., Jaclyn, E. R. S., Mark, J. M. G., Henson, M. D., Jo, M. W. R. dan Fabian, M. D. 2011. Physico-chemical and microbiological parameters in the deterioration of virgin coconut oil. *Philippine Journal of Science*. **140**(1):89-103.
- Immerseel, F. V., Buck, J. D., Boyen, F., Bohez, L., Pasmans, F., Volf, J., Sevcik, M., Rychlik, I. H., dan Ducatelle, R. 2004. Medium-chain fatty acids decrease colonization and invasion through *hilA* suppression shortly after injection of chickens with *Salmonella enteric* serovar enteritidis. *Applied and Environmental Microbiology*. **70**(6):3582-3587.

- Index Mundi. 2011. Coconut oil production by country in 1000 MT year 2011. <http://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=coconut-oil&graph=production>. Dicitak 19hb Disember 2011.
- Jayadas, N. H. dan Nair, K. P. 2006. Coconut oil as base for industrial lubricants-evaluation and modification of thermal, oxidative and low temperature properties. *Tribology International*. **39**(9):873-878.
- Jon, J. K., Dennis, M. S., Anthony, J. C. dan Joseph, P. T. 1972. Fatty acids and derivatives as antimicrobial agents. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. **2**(1):23-28.
- Kaunitz, H. 1983. *Coconut Today*. Metro Manila: United Coconut Associations of the Philippines Inc., pp. 27-30.
- Kintanar, Q. L. 1988. Is coconut oil hypercholesterolemic and atherogenic? A focused review of the literature. *Trans Fat Academy Science and Technology (Philippine)*. **10**:371-414.
- Lawson, H. W. 1985. *Standard for fats and oils*. London: AVI Publishing Company, pp. 24-31.
- Liau, K. M., Lee, Y. Y., Chen, C. K. dan Rasool, A. H. 2011. An open-label pilot study to assess the efficacy and safety of virgin coconut oil in reducing visceral adiposity. *ISRN Pharmacology*, pp. 1-7.
- Liu, W., Liu, W. L., Liu, C. M., Liu, J. H, Yang, S. B., Zheng, H. J., Lei, H. W., Roger, R., Li, T., Tu, Z. C. dan Song X. Y. 2011. Medium-chain fatty acid nanoliposomes for easy energy supply. *Nutrition*. **27**(6):700-706.
- Machmuller, A., Soliva, C. R. dan Kreuzer, M. 2003. Effect of coconut oil and defaunation treatment on methanogenesis in sheep. *Reproduction Nutrition Development*. **43**(1):41-55.
- Marina, A. M., Che Man, Y. B. dan Amin, I. 2009a. Virgin coconut oil: emerging functional food oil. *Trends in Food Science & Technology*. **20**:481-487.
- Marina, A.M., Che Man, Y. B., Nazimah, S. A. H. dan Amin, I. 2009b. Antioxidant capacity and phenolic acids of virgin coconut oil. *International Journal of Food Science and Nutrition*. **60**(S2):114-123.
- Marina, A. M., Che Man, Y. B., Nazimah, S. A. H. dan Amin, I. 2009c. Chemical properties of virgin coconut oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. **86**:301-307.

- Marina, A. M., Che Man, Y. B., Nazimah, S. A. H. dan Amin, I. 2009d. Monitoring the adulteration of virgin coconut oil by selected vegetables oils using differential scanning calorimetry. *Journal of Food Lipids*. **16**:50-61.
- Masao, S., Junya, M., Tsutomu, N. dan Yoshinobu, N. 2004. Thermal deterioration of diacylglycerol and triacylglycerol oils during deep-frying. *Journal of the American Oil Chemists Society*. **81**(6):571-576.
- Memnune, S., Hilal, Y., Neva, G., Bulent, C., Zeynep, E. dan Sezai, E. 2009. Total phenolic content, tantioxidant and antimicrobial activities of some medicinal plants. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Science*. **22**(1):102-106.
- Mendis, G. S., Wissler, R. W., Bridestein, R. T. dan Prodbielski, F. J. 1989. The effects of replacing coconut oil with corn oil on human serum lipid profiles and platlet derived factors active in artherogenesis. *Nutrition Reports International*. **40**:4.
- Nandakumaran, M., Angelaki, E., Al-Sarraf, H., dan Al-Saleh, E. 2011. Influence of coconut oil administration on some hematologic and metabolic parameters in pregnant rats. *Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. **24**(10):1254-1258.
- Nevin, K. G. dan Rajamohan, T. 2004. Beneficial effects of virgin coconut oil on lipid parameters and in vitro LDL oxidation. *Clinical Biochemistry*. **37**:830-835.
- Nevin, K. G. dan Rajamohan, T. 2006. Virgin coconut oil supplemented diet increases the antioxidant status in rats. *Food Chemistry*. **99**(2):260-266.
- Nevin, K. G. dan Rajamohan, T. 2008. Influence of virgin coconut oil on blood coagulation factors, lipid levels and LDL oxidation in cholesterol fed Sprague-Dawley rats. *The European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism*. **3**:e1-e8.
- Nevin, K. G. dan Rajamohan, T. 2009. Wet and dry extraction of coconut oil: impact on lipid metabolic and antioxidant status in cholesterol coadministered rats. *Canadian Journal of Physiology Pharmacology*. **87**:610-616.
- Nevin, K. G. dan Rajamohan, T. 2010. Effect of tropical application of virgin coconut oil on skin components and antioxidant status during dermal wound healing in young rats. *Skin Paharmacology and Physiology*. **23**:290-297.
- Nik Norulaini, N. A., Setianto, W. B., Zaidul, I. S. M., Nawli, A. H. dan Azizi, C. Y. M. 2009. Effects of supercritical carbon dioxide extraction parameters on virgin coconut oil yield and medium-chain triglyceride content. *Food Chemistry*. **116**(1):193-197.

- Nikolaos dan Constantinos. 2000. Direct parallel flow injection multichannel spectrophotometric determination of olive oil iodine value. *Analytical Chimica Acta*. **405**:239-245.
- Nolasco, N. A., Balboa, J. G., Serrame, E. dan Sylianco, C. Y. L. 1994. Effect of coconut oil, trilaurin and tripalmitin on the promotion stage of carcinogenesis. *Philippine Journal of Science*. **123**(2):161-169.
- Shahina, N., Rahmanullah, S., Hina, S. dan Syed, A. S. 2005. Deterioration of olive, corn and soybean oils due to air, light, heat and deep-frying. *Food Research International*. **38**(2):127-134.
- Susan L. C. 2001. Oil Quality Indices. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. D1.4.1-D1.4.12.
- Takashi, K., Yuko, A., Yoichi, H., Shimeru, K., Shigeru, K., Nobuhiro, I., Mikiro, N., Hitoshi, S. dan Shun, H. 2006. In vitro activity of lauric acid or myristylamine in combination with six antimicrobial agents against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *International Journal of Antimicrobial Agents*. **27**(1):51-57.
- Vincent Corporation. 2009. *User manual of CP-4 laboratory press*. Florida: Vincent Corporation.
- Wyatt, C. J., Carballido, S. P. dan Mendez, R. O. 1998. A-Tocopherol content of selected foods in Mexican food in Mexican diet. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **46**(11):4657-4661.
- Zakaria, Z. A., Rofiee, M. S., Somchit, M. N., Zuriani, A., Sulaiman, M. R., Teh, L. K., Salleh, M. Z. dan Long, K. 2011. *Hepaprotective activity of dried- and fermented-processed virgin coconut oil*. Hindawi Publishing Corporation, pp. 1-8.