

KAJIAN SUMBER RAMUAN LEMAK DAN MINYAK DALAM ROTI
DI KOTA KINABALU MENGGUNAKAN TEKNIK *FOURIER*
TRANSFORM INFRARED (FTIR) SPECTROSCOPY

RINA BINTI HENRA

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

LATIHAN ILMIAHINI 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

2013



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: KAJIAN SUMBER RAMUAN LEMAK DAN MINYAK DALAM ROTI DI KOTA KINABALU
MENGGUNAKAN TEKNIK FOURIER TRANSFORM INFRARED (FTIR) SPECTROSCOPY

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUIJAN (SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN)

SESI PENGAJIAN: 2009 / 2010

Saya RINA' BINTI HENRA

(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 hak milik 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

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO.11A, JALAN SENTOSA 1,
TAMAN NUSA DAMAI, TAMAN SCIENTEX,
81700 PASIR GUDANG, JOHOR

PROF. MADYA HAJAH MARIAM ABDUL LATIF
Nama Penyelia

Tarikh: 18 JULAI 2013

Tarikh: 18 JULAI 2013

- CATATAN:
- * Potong yang tidak berkenaan.
 - * Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan 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

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



3 JUN 2013

RINA BINTI HENRA

BN09110116



PERAKUAN

NAMA

: RINA BINTI HENRA

NOMBOR MATRIK

: BN09110116

TAJUK

: KAJIAN SUMBER RAMUAN LEMAK DAN MINYAK
DALAM ROTI DI KOTA KINABALU MENGGUNAKAN
FOURIER TRANSFORM INFRARED (FTIR)
SPECTROSCOPY

IJAZAH

: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN
KEPUJIAN (SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN)

TARIKH VIVA

: 25 JUN 2013

DIPERAKUI OLEH

1. PENYELIA

(PROF. MADYA HAJAH MARIAM ABDUL LATIF)

Mariam Latif

2. PEMERIKSA 1

(DR. MOHD. ROSNI SULAIMAN)

M. Rosni

3. PEMERIKSA 2

(PROF. MADYA DR. CHYE FOOK YEE)

Chye Fook Yee

4. DEKAN

(PROF. MADYA DR. SHARIFUDDIN MD. SHAARANI)

Sharifuddin



PENGHARGAAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Terlebih dahulu saya panjatkan rasa kesyukuran kepada Allah s.w.t. kerana dengan limpah kurnia dan izin-Nya, dapat saya menyiapkan projek penyelidikan ini dengan jayanya.

Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan jutaan terima kasih saya yang tidak terhingga kepada Prof Madya Hajah Mariam Abdul Latif selaku penyelia saya serta semua pensyarah SSMP di atas segala tunjuk ajar yang telah diberikan sepanjang perjalanan projek penyelidikan ini. Jasa kalian akan dikenang sehingga ke akhir hayat.

Tidak lupa juga kepada pembantu-pembantu makmal Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang tidak mampu saya senarai satu persatu dan Encik Taipin dari Sekolah Sains dan Teknologi di atas segala pertolongan, bimbingan dan tunjuk ajar sepanjang saya menjalankan kajian di dalam makmal. Jasa kalian sangat dihargai.

Buat rakan-rakan seperjuangan, terutama sekali Kak Nurrulhidayah dan Cik Adilah Zakaria dan ramai lagi yang membantu saya dari segi mendapatkan maklumat, segala bantuan serta dorongan yang diberikan saya rakamkan ribuan terima kasih. Bagi diri saya, segala pahit getir yang dilalui sepanjang projek ini dijalankan merupakan satu titik tolak bagi saya menimba pengalaman serta panduan untuk melangkah ke alam pekerjaan yang mendatang.

Akhir sekali, kepada mereka yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam membantu saya dalam menyiapkan projek ini, saya ucapkan jutaan terima kasih.

Sekian, wassalam.

ABSTRAK

Akhir-akhir ini, pencemaran lemak khinzir dalam lemak dan minyak sayuran mempengaruhi perkembangan kajian berkaitan pengesahan sumber lemak dan minyak dalam makanan. *Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)* dengan penganalisis data *Partial Least Square (PLS)* dan *Principal Component Analysis (PCA)* digunakan dalam kajian ini untuk mengenal pasti sumber lemak dalam roti yang dihasilkan di sekitar Bandaraya Kota Kinabalu. Sebanyak tiga belas sampel minyak dari tiga belas roti yang dibeli di sekitar bandaraya Kota Kinabalu dikenal pasti menggunakan teknik-teknik tersebut. Keberkesanan FTIR untuk mengesan lemak khinzir diuji dengan kaedah PLS dan model PLS dihasilkan dengan nilai $R^2 > 0.99$. Perbezaan antara kesemua lemak-lemak yang dianalisis dengan menggunakan nilai serapan pada frekuensi 880, 950, 1098, 1117 dan 1235 kerana terdapat perbezaan yang signifikan pada jalur frekuensi tersebut setelah diuji dengan Anova satu hala. Hasil kajian menunjukkan sebanyak 9 sampel minyak dikenal pasti adalah marjerin manakala selebihnya diyakini mempunyai campuran lemak khinzir lebih daripada 40%.

ABSTRACT

Study on the sources of fats and oils of bread in Kota Kinabalu using Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy

Recently, lard adulteration in vegetable fats and oils affect the development of discriminant studies on the sources of fat and oil in food. Fourier Transform Infrared spectroscopy (FTIR) with data analysis Partial Least Square (PLS) and Principal Component Analysis (PCA) is used in this study to identify the source of fat in bread produced in Kota Kinabalu. Thirteen fats and oils sample from thirteen bread bought in the city of Kota Kinabalu were identified using these techniques. First of all, the effectiveness of FTIR to detect lard content was determined using PLS technique and PLS model was obtained with R^2 value of greater than 0.99. The differences of all samples were analyzed using absorbance value at frequencies of 880, 950, 1098, 1117 and 1235 because there were significance differences among these frequencies after tested using one way Anova. The results showed a total of 9 unknown samples were identified as margarine and the rest is believed to have the mixture of margarine and lard more than 40%.

ISI KANDUNGAN

	HALAMAN
MUKA DEPAN	i
PENGAKUAN	ii
PERAKUAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI TATA NAMA DAN ISTILAH	xvii
SENARAI SIMBOL	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Rasional Kajian	4
1.3 Objektif Kajian	5
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Definisi	6
2.1.1 Halal	6

ISI KANDUNGAN (sambungan)

	HALAMAN
2.1.2 Haram	7
2.1.3 Syubhah	7
2.1.4 Roti	7
2.2 Lemak dan Minyak	8
2.2.1 Definisi	8
2.2.2 Komponen dalam Lemak dan Minyak	8
2.2.3 Minyak Sayur-sayuran	12
2.3 Sumber Lemak dan Minyak	15
2.4 Analisis Lemak dan Minyak	18
2.5 Pengesahan Halal	19
2.5.1 Teknik-teknik pengesahan lemak khinzir	19
2.6 Kandungan Lemak dan Minyak dalam Roti	33
2.6.1 Komposisi roti	33
2.6.2 Lemak Khinzir	34
2.6.3 Marjerin	36
2.6.4 Minyak Kanola	37
2.6.5 <i>Shortening</i>	38
 BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH	
3.1 Bahan	41
3.1.1 Bahan yang dikaji	41
3.1.2 Bahan piawaian (Lemak dan minyak sayur-sayuran)	42
3.1.3 Bahan piawaian (Lemak Khinzir)	42
3.2 Bahan Kimia	43

ISI KANDUNGAN (sambungan)

	HALAMAN
3.3 Peralatan dan Radas	43
3.4 Desain Eksperimen	44
3.5 Kaedah	45
3.5.1 Penyediaan Sampel	45
3.5.2 Pengekstrakan minyak dari sampel	47
3.6 Analisis Fourier Transform Infrared (FTIR) Sepctroscopy	48
3.7 Analisis Data	49
BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN	
4.1 Spektrum FTIR	50
4.2 Perbezaan spektrum sampel lemak dan minyak	50
4.2.1 Marjerin	51
4.2.2 Mentega	53
4.2.3 Shortening	55
4.3 Lemak khinzir, marjerin, mentega dan shortening	56
4.4 Sampel adulterasi lemak piawaian	61
4.4.1 Marjerin	61
4.4.2 Mentega	63
4.4.3 Shortening	65
4.5 Sampel minyak roti	67
4.6 Model analisis prinsip komponen (PCA)	68
BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Cadangan	74

ISI KANDUNGAN (sambungan)

	HALAMAN
RUJUKAN	75
LAMPIRAN	79

SENARAI JADUAL

	HALAMAN	
Jadual 1	Kadar tenaga yang disumbangkan oleh 1 gram nutrien	2
Jadual 2.1	Bilangan sterol dalam kebanyakan kumpulan lemak dan minyak	11
Jadual 2.2	Bilangan komponen fosfatida yang terkandung dalam kebanyakan lemak dan minyak	12
Jadual 2.3	Kuantiti minyak, penghasilan minyak dan kawasan pengeluaran sesetengah minyak sayur-sayuran	13
Jadual 2.4	Peratusan SFA, MUFA, PUFA dalam lemak sayuran dan lemak haiwan	15
Jadual 2.5	Nama-nama biasa bagi Asid Lemak	16
Jadual 2.6	Bilangan komposisi asid lemak yang terdapat di dalam lemak khinzir	17
Jadual 2.7	Profil komposisi asid lemak khinzir (LA), lemak lembu (CA), lemak ayam (CF) dan lemak kambing (GF) yang dikaji menggunakan teknik GCxGC-TOF-MS ($p < 0.05$)	23
Jadual 2.8	Sebatian-sebatian muda meruap yang terdapat didalam sampel lemak khinzir dikesan melalui HS-GC-MS	24

SENARAI JADUAL (sambungan)

	HALAMAN
Jadual 2.9 Frekuensi dan mod getaran untuk spektrum tertentu yang dihasilkan oleh lemak dan minyak dan wakil kumpulan berfungsinya	27
Jadual 2.10 Komposisi asid lemak dan trigliserida lemak khinzir	35
Jadual 2.11 Komposisi minyak kanola	38
Jadual 2.12 Komposisi asid lemak dalam <i>shortening</i>	39
Jadual 3.1 Senarai kedai-kedai bakeri yang akan dijadikan sebagai kawasan kajian	42
Jadual 3.2 Algebra percampuran lemak khinzir kedalan lemak sayuran	46
Jadual 4.1 Kumpulan berfungsi dan kawasan yang terlibat dalam analisis lemak dan minyak	58
Jadual 4.2 Nilai serapan bagi kesemua sampel piawaian	60
Jadual 4.3 Nilai serapan bagi marjerin, adulterasi marjerin dan lemak khinzir	62
Jadual 4.4 Nilai serapan bagi mentega, adulterasi mentega dan lemak khinzir	64
Jadual 4.5 Nilai serapan bagi shortening, adulterasi shortening dan lemak kinzir	66
Jadual 4.6 Nilai serapan bagi kesemua sampel minyak roti	67



SENARAI JADUAL (sambungan)

HALAMAN

Jadual 4.7	Nilai serapan sampel S2, S5, S9 dan S10 pada serapan 1235cm^{-1}	70
Jadual 4.8	Pengiraan kandungan lemak khinzir	70

SENARAI RAJAH

	HALAMAN	
Rajah 2.1	Struktur kimia trigliserida dalam lemak dan minyak	10
Rajah 2.2	Spektra FTIR yang dihasilkan oleh sampel lemak khinzir dan lemak koko pada frekuensi 4000-650 cm ⁻¹ dan digunakan sebagai kawalan (<i>standard</i>)	29
Rajah 2.3	Spektra FTIR yang dihasilkan oleh lemak ekstrak dari kek yang mempunyai 0% lemak khinzir (G) dan 100% lemak khinzir (A) menggunakan FTIR-ATR	30
Rajah 2.4	Lengkungan puncak pengkristalan lemak khinzir pada suhu 20°C/min (A), 12°C/min (B), 5°C/min (C) dan 1°C/min (D)	32
Rajah 3.1	Desain eksperimen yang akan dijalankan	44
Rajah 3.2	Sampel campuran mentega, marjerin dan shortening dengan lemak khinzir yang akan digunakan untuk menghasilkan model <i>Partial Least Square</i> (PLS)	47
Rajah 4.1	Model kalibrasi Partial Least Square (PLS) bagi berat sebenar lemak khinzir dalam marjerin (%) berlawan berat ramalan kepekatan lemak khinzir tersebut oleh FTIR (%)	51
Rajah 4.2	Graf hubungan antara berat sebenar lemak khinzir (g) berlawan berat ramalan lemak khinzir (g) hasil daripada 'cross validation'	52

SENARAI RAJAH (sambungan)

HALAMAN

Rajah 4.3	Model kalibrasi Partial Least Square (PLS) bagi berat sebenar lemak khinzir dalam mentega (%) berlawan berat ramalan kepekatan lemak khinzir tersebut oleh FTIR (%)	53
Rajah 4.4	Graf hubungan antara berat sebenar lemak khinzir (g) berlawan berat ramalan lemak khinzir (g) hasil daripada 'cross validation'	54
Rajah 4.5	Model kalibrasi Partial Least Square (PLS) bagi berat sebenar lemak khinzir dalam sortening (%) berlawan berat ramalan kepekatan lemak khinzir tersebut oleh FTIR (%)	55
Rajah 4.6	Graf hubungan antara berat sebenar lemak khinzir (g) berlawan berat ramalan lemak khinzir (g) hasil daripada 'cross validation'	56
Rajah 4.7	Spektra FTIR bagi sampel piawaian dan puncak-puncaknya ramalan kepekatan lemak khinzir tersebut oleh FTIR (%)	57
Rajah 4.8	Spektrum FTIR bagi sampel marjerin (hitam), lemak khinzir (merah) dan butter yang dicampur dengan lemak khinzir pada kadar 5% (biru), 25% (oren), 50% (merah jambu), 75% (hijau)	61

SENARAI RAJAH (sambungan)

HALAMAN

Rajah 4.9	Spektrum FTIR bagi sampel mentega (hitam), lemak khinzir (merah) dan mentega yang dicampur dengan lemak khinzir pada kadar 5% (biru), 25% (oren), 50% (merah jambu), dan 75% (hijau)	63
Rajah 4.10	Spektrum FTIR bagi sampel <i>shortening</i> (hitam), lemak khinzir (merah) dan <i>shortening</i> yang dicampur dengan lemak khinzir pada kadar 5% (biru), 25% (oren), 50% (merah jambu), 75% (hijau)	65
Rajah 4.11	Plot PCA bagi pengelasan kesemua sampel	69

SENARAI TATA NAMA DAN ISTILAH

ANOVA	Analisis Varians
ATR	<i>Attenuated Total Reflectance</i>
Bhd	Berhad
C	Karbon
C=0	Ikatan ganda dua karbon dengan oksigen
C=C	Ikatan ganda dua karbon dengan karbon
CA	Lemak Lembu
CF	Lemak Ayam
C-H	Ikatan rantai karbon dengan hydrogen
DA	Analisis Diskriminan
DCS	<i>Differential Scanning Calorimetry</i>
DNA	Asid Dioksinukleida
Enose	<i>Electric Nose</i>
FA	Asid Lemak
FAME	Ester Metil Asid Lemak
FT	<i>Fourier Transform</i>
FTIR	<i>Fourier Transform Infrared</i>
GC	Kromatografi Gas
GF	Lemak Kambing
H _a	Hipotesis Alternatif

SENARAI TATA NAMA DAN ISTILAH (sambungan)

H_0	Hipotesis Nal
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>
HS	<i>Headspace Analyzer</i>
kcal	kilokalori
KK	Kota Kinabalu, Sabah
LA	Lemak Khinzir
min	Minit
MIR	Mid-Infrared
MUFA	Asid Lemak mono-Tidak Tepu
nd	<i>Not Detected</i>
NIR	<i>Near-Infrared</i>
No.	Nombor
PCA	<i>Principal Component Analysis</i>
PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
PCR-RLF	Polymerase Chain Reaction-restriction fragment length polymorphism
PLS	<i>Partial Least Square</i>
pNMR	<i>pulsed Nuclear Magnetic Resonance</i>
PUFA	Asid Lemak poli-Tidak Tepu
R	<i>Coefficients of correlations</i>

SENARAI TATA NAMA DAN ISTILAH (sambungan)

RMSE	<i>Root Mean Square Error</i>
RT-PCR	Real-time Polymerase Chain Reaction
Sdn	Sendirian
SE	<i>Standard error</i>
SEP	Peratusan <i>Standard error</i>
SFA	Asid Lemak Tepu
R ²	Darjah Ketepatan
TFA	Trans Asid Lemak
TAG	Trigliserida
TOF-MS	Time-Of-Flight –Mass Spectrometry
USFA	Asid Lemak Tidak Tepu

SENARAI SIMBOL

<	Kurang daripada
±	Lebih kurang
%	Peratus
cm	Sentimeter
°C	Darjah selsius
ml	Mililiter
g	Gram
mg	Milligram
Na ₂ SO ₄	Natrium Sulfida

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Makanan merupakan keperluan asas bagi setiap makhluk hidup yang berada di muka bumi. Makanan diambil oleh manusia mahupun haiwan dicerna untuk membentuk sesuatu organisme. Tubuh badan manusia memerlukan makanan daripada kumpulan asas yang terdapat pada Piramid Makanan Malaysia setiap hari iaitu (1) roti, ubi-ubian dan bijirin; (2) daging, ayam, telur dan kacang; (3) susu, keju dan hasil tenuku; (4) sayur-sayuran; (5) buah-buahan dan (6) lemak, minyak, gula dan garam (NCCFN, 2010).

We are what we eat. Itulah salah satu pepatah yang sering disebut-sebut untuk menunjukkan hubungan antara manusia dengan makanan. Nickerson dan Ronsivalli (1989) telah mencatatkan dalam bukunya berjudul *Elementary Food Science* bahawa manusia mengandungi lebih kurang 18% protein, 0.6% karbohidrat, 15.5% lemak, 3% mineral, 0.000001% vitamin dan selainnya adalah air (Nickerson dan Ronsivalli, 1989). Peratusan ini menunjukkan kandungan majoriti dalam tubuh badan manusia terdiri daripada air dan sedikit vitamin.

Makanan terdiri daripada makronutrien dan mikronutrien. Makronutrien merupakan karbohidrat, protein dan lemak manakala mikronutrien adalah seperti kalsium, zat besi, potassium, natrium, vitamin C dan sebagainya. Tenaga yang

dibekalkan oleh makanan yang kita makan digunakan untuk menjalankan fungsi asas badan seperti proses peredaran darah, aktiviti metabolism dalam badan, proses detoksifikasi dan sebagainya.

Satu gram (g) karbohidrat dan protein masing-masing memberi 4 kcal manakala satu gram lemak memberi 9 kcal (Vaughan dan Judd, 2003). Ringkasan kadar tenaga yang disumbangkan oleh 1 gram nutrien telah diringkas dalam carta di sebelah.

Jadual 1: Kadar tenaga yang disumbangkan oleh 1 gram nutrien

Nutrien	Kadar tenaga yang disumbangkan oleh 1 gram nutrien kepada tubuh badan
Lemak	9 kcal
Protein	4 kcal
Karbohidrat	4 kcal
Alkohol (Etanol)	7 kcal
Asid Organik	3 kcal
Fiber	2 kcal

Sumber: MOH (2006)

Sumber utama makanan dan minuman manusia adalah dari haiwan dan tumbuh-tumbuhan. Secara dasarnya semua makanan adalah halal melainkan yang telah disebut tentang keharamannya di dalam Al-quran atau dalil.

" Wahai manusia, makanlah apa-apa yang di bumi yang halal dan baik dan janganlah kamu mengikut langkah-langkah syaitan. Sesungguhnya syaitan itu musuh yang nyata "

(Al-Quran: Al-Baqarah, 168)

Ayat Al-Quran ini menjelaskan bahawa manusia perlu mencari makanan yang baik, bersih, lazat dan enak untuk dimakan. Kita ditegah untuk memakan makanan yang tidak baik seperti yang boleh memudarangkan kesihatan badan atau merosakkan kesucian rohani. Akan tetapi, jika kita terpaksa memakannya kerana tiada makanan, maka makanan yang haram tersebut menjadi halal untuknya (Mahmud, 2008).

Namun, terdapat juga sesetengah umat Islam yang tidak berkelakuan seperti seorang Muslim, lebih tepatnya tidak menghayati hukum Syariah Islam. Seseorang yang bergelar Islam tidak bermakna seseorang individu itu berkelakuan sebagai seorang Muslim yang baik, malahan, ada juga sesetengah umat Islam hanya mengaku beragama Islam pada kad pengenalan sahaja, sedangkan mereka tidak benar-benar menghayati hukum-hukum Syariah Islam dan mengaplikasikannya dalam kehidupan. Sama halnya juga dengan keputusan untuk membeli makanan halal.

Tidak semua masyarakat Muslim mementingkan kehalalan makanan yang mereka beli dari premis-premis makanan seperti pasaraya dan sebagainya. Menurut Soesilowati (2010), beliau berpendapat bahawa bergelar seorang Muslim tidak menjamin bahawa seseorang itu sentiasa berkelakuan sebagai seorang Muslim sejati terutamanya semasa membuat pemilihan makanan yang halal.

Manusia wajib mencari yang halal dan menjauhi yang haram. Begitu juga halnya dengan keputusan membeli makanan, umat Islam perlu bijak memilih makanan yang sah status halalnya dengan melihat logo halal yang tertera pada pembalut makanan. Pembeli yang beragama Islam juga perlu prihatin kepada bahan-bahan yang terkandung dalam makanan yang dibelinya dan juga kepada isu-isu semasa mengenai logo halal palsu. Antara contoh bahan-bahan makanan yang sering membangkitkan isu keraguan halal adalah seperti shortening lemak-lemak dan minyak yang dicampurkan dalam makanan.

RUJUKAN

- Abdul Rohman dan Yaakob Che Man. 2009. Analysis of Cod –liver oil adulteration using Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy. *Journal of American Oil Chemistry Society*. **86**: 1149-1153.
- Akta Makanan 1983 dan Peraturan-Peraturan Makanan 1985 (Peraturan 66). 2012. MDC Publisher Sdn.Bhd.
- AOAC. 2000. *Official Method of Analysis*. Washington: Association of Official Analysis Chemists.
- Campos, R., Narine, S.S. dan Marangoni, A.G. 2002. Effect of cooling rate on the structure and mechanical properties of milk fat and lard. *Food Research International*. **35**: 971-981.
- Che Man, Y.B. dan Mirghani, M.E.S. 2001. Detection of lard mixed with body fats of chicken, lamb, and cow by Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *Journal of American Oil Chemistry Society*. **78** (7): 753-761.
- Che Man, Y.B., Aida, A.A., Raha, A.R., dan Son, R. 2007. Identification of pork derivatives in food products by species-specific polymerase chain reaction (PCR) for Halal verification. *Food Control*. **18**: 885-889.
- Che Man, Y.B., Syahariza, Z.A. dan Abdul Rohman. 2011. Discriminant Analysis of Selected Edible Fats and Oils and Those in Biscuit Fromulation Using FTIR Spectroscopy. *Food Analytical Methods*. **4**: 404-409.
- Che Man, Y.B., Syahariza, Z.A., Mirghani, M.E.S., Jinap, S. dan Bakar, J. 2005. Analysis of potential lard adulteration in chocolate and chocolate products using Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *Food Chemistry*. **90**: 815-819.



Demirhan, Y., Ulca, P., dan Senyuva, H.Z. 2012. Detection of porcine DNA in gelatin and gelatin-containing processed food products-Halal/Kosher authentication. *Meat Science*. **90**: 686-689.

Dias Indrasti, Yaakob B. Che Man, Suhaimi Mustafa dan Dzulkifly Mat Hashim. 2010. Lard detection based on fatty acids profile using comprehensive gas chromatography hyphenated with time-of-flight mass spectrometry. *Food chemistry*. **122**: 1273-1277.

Enser, M. 1995. *Meat lipids*. In Hamilton, R. J. (Ed). *Developments in oils and fats* (1st edition). Glasgow: Blackie Academic & Professional.

Grosvenor, M.B. dan Smolin, L.A. 2002. *Nutrition: From Life to Science*. USA : Harcourt College Publisher.

Guide to Nutrition Labelling and Claims. 2006. Food Safety and Quality Division Ministry of Health Malaysia (MOH). 2006.

Guillen, M.D. dan Cabo, N. 1997. Characterization of edible oils and lard by Fourier Transform Infrared Spectroscopy. Relationship between composition and frequency of concrete bands in the fingerprint region. *Journal of American Oil Chemistry Society*. **74**: 1281-1286.

Gunstone, F.D. 2011. *Vegetable Oils in Food Technology Composition, Properties and Uses*. (2nd Edition). United Kingdom: Wiley-Blackwell.

Hashim, D.M., Che Man, Y.B., Norakasha, R., Suhaimi, M., Salmah, Y. dan Syahariza, Z.A. 2010. Potential use of Fourier transform infrared spectroscopy for differentiation of bovine and porcine gelatins. *Food Chemistry*. **118**: 856-860.

Laakso, T.S., Laakso, I. dan Hiltunen, R. 2002. Review: Analysis of fatty acids by gas chromatography, and its relevance to research on health and nutrition. *Analytica Chimica Acta*. **465**: 39-62.

Lehotay, S.J. & Hajslova, J. 2002. Application of Gas Chromatography in Food analysis. *Trends in Analytical Chemistry*. **21**: 686 – 697.

Mahmud, Y. 2008. *Tafsir Mahmud Yunus; Al-Quran Nul Karim Rasm Uthmani*. Sri Petaling: Klang Books Centre.

Malaysian Dietary Guidelines. 2010. Ministry of Health (MOH). 2010.

Marikkar, J.M.N., Ghazali, H.M., Che Man, Y.B. dan Lai, O.M. 2002. The use of cooling and heating thermograms for monitoring of tallow, lard and chicken fat adulterations in canola oil. *Food Research International*. **35**: 1007-1014.

Marikkar, J.M.N., Ghazali, H.M., Che Man, Y.B. dan Lai, O.M. 2002. The use of cooling and heating thermograms for monitoring of tallow, lard and chicken fat adulterations in canola oil. *Food Research International*. **35**: 1007 – 1014.

Marikkar, J.M.N., Ghazali, H.M., Che Man, Y.B., Peiris, T.S.G. dan Lai, O.M. 2005. Distinguishing lard from other animal fats in admixtures of some vegetable oils using liquid chromatographic data coupled with multivariate data analysis. *Food Chemistry*. **91**: 5-14.

Murano, P. S. 2003. *Understanding Food Science and Technology*. USA: Peter Marshall.

Murugaiah, C., Mohd Noor, Z., Mastakim, M., Bilung, L.M., Selamat, J., dan Radu, S. 2009. Meat species identification and Halal authentication analysis using mitochondrial DNA. *Meat Science*. **83**: 57-61.

Nickerson, J. T. R & Ronsivalli, L. J. 1989. *Elementary Food Science*. (2nd edition). Terjemahan Mohd Khan, A., Aminah, A. & Zawiah, H. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Nielsen, S. S. 2003. *Food Analysis*. (Edisi Ketiga). New York: Kluwer Academic/ Plenum.

O'brien, R.D. 2003. *Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications*. (2nd Edition). United States of America: CRC Press.

Nurjuliana, M., Che Man, Y.B., Hashim, D.M., dan Mohamed, A.K.S. 2011. Rapid identification of pork for Halal authentication using the electric nose and gas chromatography mass spectrometer with headspace analyzer. *Meat Science*. **88**: 638-644.

Nurrulhidayah A. Fadzillah, Yaakob B. Che Man, Mohammad Aizat Jamaludin, Suhaimi Ab. Rahman dan Hassan A. Al-Kahtani . 2011. Halal Food Issues from Islamic and Modern Science Perspectives. *2nd International Conference on Humanities, Historical and Social Sciences*. 17.

Saadi, S., Ariffin, A.A., Ghazali, H.M., Miskandar, M.S., Boo, H.C., dan Abdulkarim, S.M. Application of differential scanning calorimetry (DSC), HPLC and pNMR for interpretation primary crystallization caused by combined low and high melting TAGs. *Food Chemistry*. **132**: 603-612.

Syahariza, Z.A., Che Man, Y.B., Selamat, J. dan Bakar, J. 2005. Detection of lard adulteration in cake formulation by Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy. *Food Chemistry*. **92**: 365-371.

Tengku Salwani, T.M., Che Man, Y. dan Abdul Rohman. 2011. Applicaton of Fast Gas Chromatography and Infrared Spectroscopy for Analysis of Lard Adulteration in Virgin Coconut Oil. *Food Analytical Methods*. **4**: 365-372.

Vaughan, J.G. & Judd, P.A. 2003. *The Oxford Book of Health Foods*. New York: Oxford University Press.

Yang, H., Irudayaraj, J.dan Paradkar, M.M. 2005. Discriminant analysis of edible oils and fats by FTIR, FT-NIR and FT-Raman spectroscopy. *Food Chemistry*. **93**: 25-32.