

KESAN PENAMBAHAN JENIS LIPID BERLAINAN KE ATAS SIFAT-SIFAT FIZIKO-KIMIA DAN PENERIMAAN PENGGUNA TERHADAP ROTI

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
LAI PEI YAN

**LATIHAN ILMIAH 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

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

UDUL: Jenis & kesan penambahan jenis lipid tertentuan ke atas sifat-sifat fizikal-kimia dan perenerimaan pengguna terhadap Roti

JAZAH: Ijazah sarjana Muda Sains Makanan dengan kejurian Teknologi Makanan Dan Bioproses

SESI PENGAJIAN: 2008 / 2012

Saya Lee LAI PEI YAN

(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

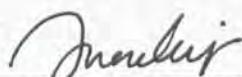
(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

Puthon

(TANDATANGAN PENULIS)



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 13, PSN Beker 15,

Taman Perfama,

30100 Ipoh, Perak.

Dr Hasmadi Mamat

Nama Penyelia

Tarikh: 9.7.2012

Tarikh: 9.7.2012

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

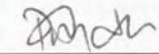
- * Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organsasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
- * Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

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

26th Jun 2012



Lai Pei Yan

BN08110006



PENGESAHAN

NAMA : LAI PEI YAN
NO. MATRIK : BN08110006
TAJUK : KESAN PENAMBAHAN JENIS LIPID BERLAINAN KE ATAS SIFAT-SIFAT FIZIKO-KIMIA DAN PENERIMAAN PENGGUNA TERHADAP ROTI
IJAZAH : IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSSES
TARIKH VIVA : 26TH JUN 2012

DISAHAKAN OLEH

1. PENYELIA
DR. HASMADI MAMAT
2. PEMERIKSA 1
EN. MANSOOR ABDUL HAMID
3. PEMERIKSA 2
DR. LEE JAU SHYA
4. DEKAN SEKOLAH
PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI



PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Dr. Hasmadi Mamat yang selaku penyelia saya yang sedia memberi tunjuk ajar dalam menyiapkan projek penyelidikan akhir tahun. Beliau telah memberikan banyak idea, konsep, nasihat, peringatan dan juga dorongan mengenai ujian analisis yang saya jalankan. Tambahan itu, beliau juga banyak memberi bimbingan mengenai penulisan dalam laporan projek penyelidikan.

Saya juga ingin menunjukan penghargaan kepada semua pensyarah dan pembantu makmal Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang memberikan pertolongan kepada saya. Selain itu, penghargaan juga ditujukan kepada rakan sekalian yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung.

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada ibu bapa dan adik-beradik saya yang tersayang yang sentiasa memberi dorongan untuk terus berusaha demi menyiapkan projek penyelidikan ini.

Sekian, terima kasih.

Lai Pei Yan

26th Jun 2012

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk mengkaji kesan penambahan lipid berlainan ke atas sifat-sifat fiziko-kimia dan penerimaan pengguna terhadap roti. Dalam kajian ini, sebanyak empat jenis lipid yang berlainan telah digunakan untuk menghasilkan roti iaitu lelemak, marjerin, minyak kelapa sawit dan minyak bunga matahari. Keputusan kajian menunjukkan roti marjerin mempunyai isipadu spesifik yang tinggi iaitu sebanyak $4.65 \pm 0.04 \text{ cm}^3/\text{g}$ manakala roti minyak bunga matahari mempunyai isipadu spesifik yang paling rendah iaitu sebanyak $3.65 \pm 0.01 \text{ cm}^3/\text{g}$. Analisis proksimat menunjukkan terdapat perbezaan signifikan ($p<0.05$) dari aspek kandungan lembapan di mana roti minyak bunga matahari mempunyai kandungan lembapan yang paling tinggi iaitu sebanyak $41.15 \pm 0.10 \%$. Sebaliknya, roti lelemak mempunyai kandungan lembapan yang paling rendah iaitu sebanyak $40.19 \pm 0.11 \%$. Bagi ujian kekerasan, roti lelemak mempunyai kekerasan yang paling tinggi iaitu sebanyak $365.90 \pm 39.46 \text{ g}$ dengan roti minyak bunga matahari mempunyai kelembutan yang paling rendah iaitu sebanyak $161.11 \pm 21.81 \text{ g}$. Selain itu, roti lelemak mempunyai kecerahan yang paling tinggi dengan nilai L sebanyak 72.24 ± 1.69 di kalangan kesemua roti. Ujian *staling* menunjukkan kekerasan dalam kesemua roti semakin meningkat sepanjang tempoh penyimpanan dengan signifikan. Ujian mikrobiologi menunjukkan kesemua roti tidak selamat dimakan pada hari ke- 4. Melalui ujian hedonik, tiada terdapat perbezaan signifikan dalam atribut yang dikaji dalam keempat-empat roti ($p>0.05$). Secara keseluruhan, jenis lipid yang digunakan dalam penghasilan roti mempengaruhi sifat-sifat fiziko-kimia produk akhir.

ABSTRACT

EFFECT OF DIFFERENT LIPIDS ON THE PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY EVALUATION ON BREADS

The study was carried out to investigate the effect of lipids on the physicochemical and sensory evaluation on the breads. In this study, four types of lipids were used to produce bread, namely, shortening, margarine, palm oil and sunflower oil. The results obtained showed that margarine bread had the highest specific volume which was $4.65 \pm 0.04 \text{ cm}^3/\text{g}$ while sunflower oil bread had the lowest specific volume which was $3.65 \pm 0.01 \text{ cm}^3/\text{g}$. Proximate analysis showed a significance difference ($p<0.05$) in the moisture content with sunflower oil bread had the highest moisture content which was $41.15 \pm 0.10 \%$. Meanwhile, shortening bread has the lowest moisture content which was $40.19 \pm 0.11 \%$. In the hardness test, shortening had the highest firmness which was $365.90 \pm 39.46 \text{ g}$ and sunflower oil had the lowest firmness which was $161.11 \pm 21.81 \text{ g}$. Colour analysis results showed shortening had the most whiteness within itself by having L values which was 72.24 ± 1.69 compared by the other breads. Staling test showed significance increase of firmness within the four breads during storage. In addition, four breads were not safe for consumption on the fourth day shown in the microbiological test. From the hedonik test, there are no significance effect ($p>0.05$) in the attribute compared in all the bread. This study conclude that different type of lipids used in bread production influenced the physicochemical characteristics of final product.

SENARAI KANDUNGAN

	Muka Surat
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI SIMBOL	x
SENARAI FORMULA	xi
SENARAI LAMPIRAN	xii
BAB 1: PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Lipid Dalam Industri Rerot	4
2.2 Lelemak	5
2.3 Marjerin	7
2.4 Minyak Bunga Matahari	8
2.5 Minyak Kelapa Sawit	9
2.6 Fungsi Lemak Kepada Produk Rerot	10
2.7 Tepung Gandum	12
2.8 Gula	15
2.9 Yis	16

2.10	Bahan-bahan lain	18
2.10.1	Garam	18
2.10.2	Air	18
2.11	Kaedah Membuat Roti	20
2.11.1	Pencampuran	20
2.11.2	Fermentasi, Pembetulan dan Penaikan	22
2.11.3	Pembakaran	24
2.11.4	Penyejukan	26
2.10.4.1	<i>Staling</i>	26
2.10.4.2	Retrogradasi	27

BAB 3: BAHAN DAN KADEAH

3.1	Bahan	29
3.2	Analisis ke atas Sifat Fiziko-kimia Tepung Gandum	29
3.2.1	Kandungan Lembapan	30
3.2.2	Kandungan Protein	30
3.2.3	Kandungan Glutamatik	31
3.2.4	Nombor Falling	32
3.3	Analisis ke atas Doh	33
3.3.1	Ujian Farinograph ke atas Tepung Gandum	33
3.4	Pembuatan Roti	33
3.5	Analisis ke atas Roti	34
3.5.1	Isipadu Spesifik Roti	34
3.5.2	Analisis Proksimat Roti	35
3.5.2.1	Kandungan Lembapan	35
3.5.2.2	Kandungan Abu	36
3.5.2.3	Kandungan Lemak	37
3.5.2.4	Kandungan Protein	38
3.5.2.5	Kandungan Serat Kasar	38

3.5.2.6 Kandungan Karbohidrat	39
3.5.3 Ujian Kekerasan Roti	40
3.5.4 Warna Isi Roti	40
3.5.5 Ujian <i>Staling</i> Roti	41
3.5.6 Ujian Mikrobiologi	41
3.5.6.1 Penyediaan Medium PCA dan PDA	41
3.5.6.2 Penyediaan Sampel Roti	42
3.5.6.3 Kiraan Jumlah Plat (<i>Total Plate Count</i>)	42
3.5.6.4 Jumlah Kiraan Yis dan Kulat	43
3.5.6.5 Pengiraan Koloni	43
3.5.7 Penilaian Sensori ke atas Roti	44
3.6 Analisis Statistik	44
BAB 4: HASIL DAN PERBINCANGAN	
4.1 Analisis ke atas Sifat Fiziko-kimia Tepung Gandum	45
4.2 Analisis ke atas Doh	47
4.3 Isipadu Spesifik Roti	48
4.4 Analisis Proksimat Roti	50
4.5 Ujian Kekerasan Roti	52
4.6 Warna Isi Roti	54
4.7 Ujian <i>Staling</i> Roti	56
4.8 Ujian Mikrobiologi	59
4.9 Penilaian Sensori ke atas Roti	61
BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Cadangan	63
SENARAI RUJUKAN	64
LAMPIRAN	71

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
Jadual 2.1	Jenis Kekerasan Air	19
Jadual 3.1	Bahan-bahan dalam Pembuatan Roti	29
Jadual 3.2	Formulasi Pembuatan Roti	34
Jadual 4.1	Sifat Fiziko-kimia Tepung yang Dikaji	45
Jadual 4.2	Isipadu Spesifik bagi Keempat-empat Buku Roti	48
Jadual 4.3	Analisis Proksimat bagi Keempat-empat Roti	50
Jadual 4.4	Kekerasan bagi Keempat-empat Roti	53
Jadual 4.5	Warna Isi bagi Keempat-empat Roti	55
Jadual 4.6	Kekerasan bagi Kesemua Roti Semasa Tempoh Penyimpanan	57
Jadual 4.7	Kiraan Jumlah Plat (PCA) untuk Kesemua Roti	59
Jadual 4.8	Kiraan Jumlah Plat (PDA) untuk Kesemua Roti	59
Jadual 4.9	Penilaian Deria ke atas Keempat-empat Roti	61

SENARAI SIMBOL

<i>SFI</i>	<i>solid fat index</i>
ppm	bahagian per juta
°C	darjah Celsius
g	gram
%	peratus
ml	mililiter
rpm	<i>rate per mile</i>
cm ³	sentimeter padu
kg	kilogram
PCA	<i>plate count agar</i>
PDA	<i>potato dextrose agar</i>
cfu	<i>colony forming units</i>
ANOVA	analisis varians
BU	unit Brabender

SENARAI FORMULA

Formula		Muka Surat
Formula 3.1	Formula Kandungan Lembapan	30
Formula 3.2	Formula Kandungan Gluten Basah	31
Formula 3.3	Formula Kandungan Gluten Kering	32
Formula 3.4	Formula Indeks Gluten	32
Formula 3.5	Formula Isipadu Spesifik	35
Formula 3.6	Formula Kandungan Lembapan	36
Formula 3.7	Formula Kandungan Abu	36
Formula 3.8	Formula Kandungan Lemak	37
Formula 3.9	Formula Kandungan Serat Kasar	39
Formula 3.10	Formula Kandungan Karbohidrat	40
Formula 3.11	Formula Bilangan Koloni	43

SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Muka Surat
Lampiran A	Contoh Borang Ujian Penilaian Sensori Roti	72
Lampiran B	Keputusan ANOVA Satu Hala bagi Isipadu Spesifik Roti	73
Lampiran C	Keputusan ANOVA Satu Hala bagi Analisis Proksimat Roti	74
Lampiran D	Keputusan ANOVA Satu Hala bagi Ujian Kekerasan Roti	80
Lampiran E	Keputusan ANOVA Satu Hala bagi Isi Roti	81
Lampiran F	Keputusan ANOVA Satu Hala bagi <i>Staling</i> Roti	84
Lampiran G	Keputusan ANOVA Satu Hala bagi Penilaian Sensori ke atas Roti	89

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Roti merupakan makanan ruji yang penting dalam kehidupan manusia sejak masa lampau. Lipid memainkan peranan penting dalam roti walaupun dengan kehadirannya dalam roti adalah dalam nisbah yang lebih kecil daripada kuantiti kanji atau protein. Lipid merupakan komponen biologikal yang dapat larut dalam eter, kloroform atau larutan organik tetapi tidak larut dalam air (Nielsen, 2003).

Biasanya, lemak ialah lipid yang berbentuk pepejal pada suhu bilik manakala minyak ialah lipid yang berbentuk cecair pada suhu bilik. Dari takrif kimia, lipid dikenali sebagai trigliserida yang terdiri daripada tiga asid lemak yang terikat pada tiga molekul gliserol (Figoni, 2011). Asid lemak terdiri daripada rantai karbon panjang dalam keadaan tepu atau tak tepu. Asid lemak tepu ialah asid lemak yang tidak mempunyai ikatan duaan atau kumpulan fungsi yang lain dalam rantai lemak tersebut. Sementara itu, asid lemak tak tepu ialah asid lemak yang mempunyai dua atau lebih atom karbon yang tidak tepu dengan ikatan atom hidrogen. Ikatan duaan dalam asid lemak tak tepu boleh wujud dalam konfigurasi cis atau trans.

Menurut kajian-kajian lepas, antara fungsi-fungsi utama lipid dalam pembuatan roti ialah untuk menstabilkan sel gas dalam roti (Scroan dan MacRitchie, 2009); (Scroan *et al.*, 2009), berperanan sebagai bahan pengemulsi untuk kumpulan lipid yang bersifat polar (Helmerich dan Koehler, 2005); (Selmair dan Koehler, 2008; 2009; 2010), meningkat kenaikan doh, keanyalan ketuhar (Chin *et*

al., 2010) dan isipadu buku roti (Crowley *et al.*, 2000); (Gray dan Bemiller, 2003); (Mouliney *et al.*, 2011), melembutkan tekstur roti (Smith dan Johansson, 2004); (Mousia *et al.*, 2007), serta memanjangkan tempoh hayat atau kualiti penyimpanan (Smith dan Johansson, 2004); (Mousia *et al.*, 2007); (Chin *et al.*, 2010). Kehadiran lemak pejal semasa dalam proses pencampuran doh adalah penting ke atas sifat reologi dan kegunaan minyak tanpa pejal dilaporkan mendatangkan kesan sebaliknya dalam pengendalian ciri-ciri doh. Penggunaan minyak tanpa pejal akan menghasilkan doh yang berminyak, struktur roti yang tidak baik dan isipadu roti yang kurang memuaskan.

Rasional kajian ini dilakukan adalah untuk mengkaji kesan penggunaan minyak atau lemak yang berbeza ke sifat-sifat fiziko-kimia roti yang dihasilkan dan penerimaan pengguna terhadap roti. Lipid yang berbeza mempunyai kandungan lemak pejal yang berbeza di mana ia dapat mempengaruhi kualiti produk yang dihasilkan seperti warna, rasa dan tekstur. Antara lipid yang dikaji dalam projek penyelidikan ini adalah lelemak, marjerin, minyak bunga matahari dan minyak kelapa sawit. Biasanya, lelemak merupakan pilihan lemak yang kerap digunakan dalam pembuatan roti dan kosnya lebih tinggi jika dibanding dengan minyak masak seperti minyak kelapa sawit yang kosnya jauh lebih murah. Oleh itu, sekiranya penggunaan minyak kelapa sawit dapat menghasilkan roti yang dapat mencapai penerimaan keseluruhan pengguna, minyak ini dapat dijadikan sebagai minyak alternatif dalam pembuatan roti selain daripada penggunaan lelemak. Tambahan pula, penanaman pokok kelapa sawit di negara Malaysia dilaporkan meningkatkan secara signifikan kebelakangan ini dan Malaysia ialah negara utama yang menghasilkan minyak kelapa sawit dan pengeksport utama produk minyak kelapa sawit diproses (O' Brien, 2004).

Hipotesis dalam kajian ini ialah jenis lipid yang berlainan akan menghasilkan roti yang mempunyai kualiti yang berbeza dari segi tekstur, rasa, penerimaan sensori dan jangka hayat yang berbeza. Keberkesanan fungsional lipid dalam pembuatan roti bergantung kepada keseimbangan antara fasa pepejal dengan fasa

cecair (*solid fat index*, SFI) dan struktur hablur lemak pepejal lemak (Hiu dan Corke, 2006). SFI akan memberi kesan kepada doh reologi, rasa mulut dan hayat penyimpanan hasil produk akhir bakeri. SFI ditentukan oleh darjah penghidrogenan dan jenis lemak. Apabila lipid memejal, ia akan wujud dalam tiga bentuk hablur iaitu alfa (α), *beta prime* (β') dan beta (β) dan setiap bentuk hablur mempengaruhi kekerasan, tekstur, rasa mulut dan kestabilan bahan bakeri. Bentuk hablur β adalah bentuk yang paling stabil, tetapi hablur β' lebih digemari atas sebab fungsi kelincinan pengkrimannya. Pembentukan hablur β' dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu seperti jumlah asid palmitik, taburan serta susunan asid palmitik dan stearik, darjah penghidrogenan dan perawakan asid lemak. Oleh itu, roti yang diperbuat daripada lipid berlainan jenis akan menghasilkan kualiti roti yang berlainan antara satu dengan lain.

Objektif kajian ini adalah seperti berikut:

1. Mengkaji kesan penambahan jenis lipid yang berlainan ke atas sifat-sifat fiziko-kimia roti melalui analisis proksimat, tekstur, warna, *staling*, ujian mikrobiologi;
2. Mengkaji penerimaan sensori ke atas roti yang dihasilkan dengan menggunakan lipid yang berbeza; dan
3. Mengkaji mutu penyimpanan roti dan proses *staling* roti melalui ujian mikrobiologi serta analisis profil tekstur.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Lipid dalam Industri Reroti

Dalam industri reroti, lipid digunakan untuk membaiki rasa, aroma dan juga rasa mulut. Lipid terbahagi dua sumber utama iaitu haiwan dan tumbuhan. Minyak tumbuh yang biasanya digunakan ialah minyak kacang soya, minyak kacang, minyak bunga matahari, minyak kelapa sawit, minyak kelapa, minyak zaitun dan sebagainya. Tambahan pula, lemak haiwan utama terdiri daripada mentega, lemak babi, lemak lembu (Matz, 1992). Untuk pengetahuan, terdapat juga sekumpulan kecil lipid adalah berasal daripada sumber marin iaitu daripada ikan paus, menhadan dan sebagainya.

Mentega ialah campuran gliserida berlainan jenis yang mengandungi lebih 80 % lemak mentega, 16 % air, 0.5 % laktosa. Ia diperbuat daripada fasa berterusan lemak mentega yang mengelilingi globul larutan akueus. Fasa akueus dalam mentega memainkan peranan penting kerana ia mengandungi mikroorganisma yang mampu memberikan kesan kepada rasa mentega. Penggunaan mentega adalah lebih mahal berbanding dengan lemak lain. Oleh itu, penggunaannya adalah terhad dalam industri reroti. Berbincangkan lemak babi, lemak babi didapatkan daripada operasi pengasingan lemak dan mempunyai rasa unik yang semula jadi. Sifat lemak babi dipengaruhi oleh cara pengasingan lemak manakala kekerasan dipengaruhi faktor seperti lokasi lemak dalam babi tersebut (Matz, 1992). Lemak lembu adalah diperoleh daripada lembu, ia lebih keras berbanding dengan lemak babi dalam suhu bilik. Penggunaan lemak lembu adalah terhad kerana lemak lembu tidak dicampur dengan bahan lain untuk digunakan dalam pembuatan bahan reroti (Lawson, 1995). Semasa proses pengasingan,

lemak lembu boleh diasingkan kepada oleomarjerin iaitu bahagian yang rendah peleburan yang digunakan dalam marjerin dan industri bakeri dan oleostearin dengan bahagian yang tinggi peleburan yang digunakan dalam membuat lelemak (Belitz *et al.*, 2009).

Dalam sumber minyak yang diperbuat daripada tumbuhan, minyak kacang soya dan minyak biji kapas merupakan bahan asas utma untuk membuat lelemak. Di samping itu, minyak kelapa biasanya digunakan sebagai lemak pengisian atau penyalutan dalam produk bakeri. Namun begitu, minyak kelapa sawit dan minyak isirung kelapa sawit semakin mendapat penumpunan kerana bekalan pokok kelapa sawit yang semakin meningkat. Sebaliknya, minyak kacang, minyak jagung, minyak biji bijian, minyak bunga matahari dan minyak zaitun digunakan hanya untuk aplikasi khas (Matz, 1992). Minyak kacang merupakan minyak masak dan minyak goreng yang berkualiti tinggi kerana minyak ini mempunyai takat suhu berasap yang tinggi. Minyak ini kurang digunakan dalam industri bakeri kerana ia berharga mahal. Minyak kelapa, lebih dikenali lemak asid laurik mempunyai takat lebur yang rendah kerana minyak mempunyai asid lemak berantai pendek. Selain itu, lemak koko diperolehi daripada biji koko. Lemak koko mempunyai profil SFI yang unik dengan berbentuk pejal pada suhu bilik tetapi melebur pada suhu bahan membolehkan penggunaannya dalam aplikasi bakeri dan konfeksi.

2.2 Lelemak

Lelemak ialah produk yang dibuat daripada hidrogenasi minyak sayuran atau lemak haiwan atau campurannya dan mengandungi hampir 100 % lipid kecuali *puff pastry shortening* dan *roll-in shortening* yang mengandungi air. Kebanyakan lelemak adalah berwarna putih dan berasa tawar. Akan tetapi, proses hidrogenasi ke atas minyak akan meningkatkan jumlah isomer trans yang dipercayai memudaratkan kesihatan manusia. Justeru itu, teknik pemprosesan seperti interesterifikasi secara rawak dan langsung, pemeringkatan, lemak keras yang terhidrogen sepenuhnya, campuran minyak semulajadi dan minyak yang trait

tertingkat boleh diaplikasikan untuk menghasilkan lemak bebas daripada lemak trans.

Lelemak mempunyai konsistensi yang berjulat dari cecair yang berkrim kepada pepejal. Selanjutnya, terdapat tiga parameter yang digunakan untuk menentu keplastikan lelemak iaitu SFI, struktur hablur lemak pepejal dan kestabilan pengoksidaan lelemak tersebut. Lelemak merupakan campuran trigliserida dan takat leburnya bergantung kepada pengaturan asid lemak. Dalam konteks lain, trigliserida didapati wujud dalam bentuk α , β' dan β . Di sini, hablur α mempunyai ketumpatan dan takat lebur yang paling rendah berbanding dengan kedua-dua bentuk yang lain. Hablur β' lebih stabil berbanding dengan hablur α (Smith dan Johansson, 2004) dan hablur β paling stabil dengan takat lebur yang paling tinggi di kalangan ketiga-tiga bentuk hablur.

Tiga jenis lelemak yang paling kerap digunakan ialah *all-purpose shortening*, *high-ratio plastic shortening* dan *high-ratio liquids shortening*. *All-purpose shortening* merupakan lelemak tanpa penambahan agen pengemulsi dan mempunyai takat lebur berjulat 43 - 50 °C. Lemak ini wujud dalam bentuk pepejal pada suhu bilik. Ia terdiri daripada 80 % minyak and 20 % hablur lemak yang memberikan konsistensi pejal yang ideal. Lemak yang digunakan untuk membuat lelemak jenis biasanya ialah minyak kacang soya dan minyak kelapa sawit. *High-ratio plastic shortening* (juga dikenali sebagai *emulsified* atau *cake* dan *icing shortening*) merupakan lelemak dengan penambah agen pengemulsi di mana agen pengemulsi boleh melembutkan isi roti dan melambatkan proses *staling* roti. Sementara itu, *high-ratio liquid shortening* mempunyai penambahan agen pengemulsi yang tinggi dan lebih kurang pejal berbanding *high-ratio plastic shortening* disebabkan kehadiran asid lemak tepu yang kurang (Figoni, 2011).

2.3 Marjerin

Marjerin merupakan emulsi air dalam minyak (*W/O emulsion*) yang dibuat daripada pelbagai jenis lemak haiwan atau lemak sayur terhidrogen, bahan pengaroma, bahan pengemulsi, bahan pewarna dan sebagainya. Penggunaan marjerin digemari kerana marjerin lebih murah berbanding dengan mentega dan tidak mengandungi sebarang kolesterol. Selain itu, sesetengah marjerin mempunyai rasa yang lebih tajam dan penggunaannya lebih pelbagai dalam aplikasi tertentu. Marjerin dihasil mengikut tiga langkah iaitu proses pengemulsian fasa air ke dalam fasa minyak, diikuti dengan pendinginan dan pengelolaan mekanik emulsi yang dibentuk dan akhirnya proses penghabluran yang melibatkan langkah mengekalkan emulsi air dalam minyak dengan penyingkiran haba yang dilepaskan semasa penghabluran (Belitz *et al.*, 2009).

Marjerin mengandungi 80 - 85 % lemak, 10 - 15 % kelembapan dan lebih kurang 5 % garam, pepejal susu dan komponen lain termasuk bahan pengoroma, bahan pewarna dan zat-zat lain (Hiu dan Corke, 2006). Jenis marjerin ditentukan oleh takat lebur dan keteguhannya. *Table margarine* mempunyai takat lebur yang berjulat 32 - 38 °C yang mudah melebur pada suhu badan dan senang untuk disapu pada roti. Pada suhu 10 °C, *table margarine* mempunyai SFI lebih kurang 30 % dan menurun kepada lebih kurang 17 % pada suhu 21.1 °C. *Baker's margarine* (juga dikenali sebagai *all-purpose* atau *cake margarine*) mempunyai takat lebur yang berjulat 35 - 41 °C yang sesuai digunakan untuk membuat kek dan biskut. Marjerin jenis ini mempunyai SFI lebih kurang 25 % pada suhu 10 °C dan menurun kepada lebih kurang 19 % pada suhu 21.1 °C. Selain itu, *Roll-in margarine* mempunyai takat lebur yang jauh lebih tinggi daripada marjerin lain iaitu berjulat 41 - 46 °C dan biasanya digunakan untuk memberikan keberkepingan dan meningkat isipadu dalam pastri lapis. Marjerin ini mempunyai SFI yang lebih kurang 43.5 % pada suhu 10 °C dan menurun kepada lebih kurang 25.8 % pada suhu 21.1 °C (Figoni, 2011).

2.3 Minyak Bunga Matahari

Minyak bunga matahari merupakan minyak tidak meruap yang diekstrak daripada biji benih bunga matahari (*Helianthus annuus*) yang berwarna kuning langsat. Penghasilan minyak bunga matahari adalah sumber minyak utama keempat berikutan dengan minyak kacang soya, minyak kelapa sawit dan minyak jagung. Negara-negara yang menghasilkan minyak ini terdiri daripada Rusia, Argentina, Eropah Barat serta Timur, China dan Amerika Syarikat.

Menurut Gunstone (2002), minyak bunga matahari mengandungi komposisi utama asid linoleik dalam bentuk trigliserida. Antara trigliserida yang terdapat dalam minyak ini ialah asid palmitik C - 16:0 (4 - 9 %), asid stearik C - 18:0 (1 - 7 %), asid oleik C - 18:1 (14 - 40 %) dan asid linoleik C - 18:2 (48 - 74 %). Terdapat pebagai variasi minyak bunga matahari dihasilkan iaitu minyak bunga matahari linoleik tinggi (mengandungi sekurang-kurangnya 69 % asid linoleik), minyak bunga matahari oleik tinggi (mengandungi sekurang-kurangnya 82 % asid oleik dan 5 - 9 % asid linoleik) dan minyak bunga matahari oleik-sederhana (mengandungi sekurang-kurangnya 55 - 75 % asid oleik dan 15 - 35 % asid linoleik).

Minyak bunga matahari turut mengandungi komponen mikro seperti tokoferol, sterol serta sterol-ester, fosfolipid, lilin, karotenoid, klorofil dan logam surih (Gunstone, 2002). Tokoferol seperti α -tokoferol dan γ -tokoferol ialah pengantioksida semulajadi yang terkandung dalam minyak ini. α -tokoferol melindungi minyak daripada pengoksidan cahaya, manakala γ -tokoferol melindungi minyak daripada pengautooksidaan. Selain itu, sterol merupakan alkohol polisiklik didapati daripada sterane and sterol utama yang terdapat di dalam minyak bunga matahari ialah β -sitosterol. Fosfolipid (berjulat dari 0.5 - 1.2 %) yang terkandung dalam minyak bunga matahari ialah fosfatidilkolina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilinositol dan asid fosfatidik. Karotenoid merupakan bahan yang larut dalam air yang memberikan minyak warna kemerah-merahan dan

klorofil memberikan warna hijau ke atas minyak ini. Kedua-dua komponen ini akan dikurangkan pada proses selanjutnya iaitu pelunturan (Gunstone, 2002).

Berdasarkan sifat-sifat fizikal, minyak bunga matahari mempunyai takat lebur yang berjulat -18 hingga -20 °C. Indeks biasan diberi maksud sebagai ciri sesuatu lemak dan minyak yang digunakan untuk mengukur operasi penghidrogenan. Minyak bunga matahari mempunyai indeks biasan yang berjulat 1.472 hingga 1.475 pada suhu 25 °C. Graviti spesifik bagi minyak ini adalah berjulat 0.915 hingga 0.919 (25/25 °C) (O' Brien, 2004).

2.5 Minyak Kelapa Sawit

Minyak kelapa sawit ialah salah satu daripada minyak sayuran yang diekstrak daripada buah pokok kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). Minyak kelapa sawit sebelum diproses mempunyai warna jingga-merah gelap kerana kehadiran kandungan karotena yang tinggi iaitu 500 - 700 ppm yang terdiri daripada α - dan β -karotena.

Minyak kelapa sawit merupakan minyak sayuran yang unik kerana ia mengandungi nisbah asid lemak tepu (asid palmitik C - 16:0 berjulat 41.8 hingga 46.8 %, asid stearik C - 18:0 berjulat 4.5 hingga 5.1 %, dan asid miristik C - 14:0 berjulat 0.9 hingga 1.5 %) yang hampir sama dengan asid lemak tak tepu (asid oleik C - 18:1 berjulat 37.3 hingga 40.8 % dan asid linoleik C - 18:2 berjulat 9.1 hingga 11.0 %). Minyak kelapa sawit adalah berlainan daripada minyak sayuran biasa atas sebab minyak ini mengandungi kandungan asid palmitik yang tinggi. Minyak ini menjalankan proses pemeringkatan untuk menghasilkan minyak stearin dan minyak olein. Umumnya, minyak kelapa sawit terdiri daripada 94 hingga 98 % trigliserida dan komponen sampingan seperti digliserida, karotena, sterol, tokoferol, tokotrienol (vitamin E), peroksida dan *palm-fatty acid distillate* (PFAD). Kandungan karotenoid dan antosianin yang tinggi memberikan warna jingga-merah kepada minyak kelapa sawit. Karotenoid terdapat dalam minyak ini termasuklah α -karotena,

β -karotena, fitoena, fitofluena, cis β -karotena, cis α -karotena, δ -karotena, γ -karotena, ζ -karotena dan lain-lain juga (Gunstone, 2002).

Berdasarkan sifat-sifat fizikal, minyak kelapa sawit berada dalam bentuk setengah pepejal pada suhu bilik mempunyai takat lebur yang berjulat 35 hingga 45 °C. Minyak ini mempunyai indeks biasan yang berjulat 1.455 hingga 1.456 pada suhu 50 °C. Graviti spesifik bagi minyak ini adalah berjulat 0.888 hingga 0.889 pada 50 °C (O' Brien, 2004). SFI lemak menentukan kegunaan minyak kelapa sawit. Pada suhu 10 °C, jumlah lemak pepejal adalah dalam lingkungan 50 % dan menurun kepada hampir 25 % pada suhu 20 °C (O' Brien, 2004).

2.6 Fungsi Lipid Kepada Produk Reroti

Lipid memainkan peranan penting dalam pembuatan roti dengan kehadiran yang sedikit berbanding dengan kuantiti kanji. Lipid dalam roti berasal dari dua sumber utama iaitu daripada kehadiran secara endogen semula jadi dalam tepung dan dengan penambahan lemak atau surfaktan (Pareyt, 2011).

Pembuatan roti bermula dengan proses pencampuran yang melibatkan proses penghidratan dan pembentukan rangkaian gluten. Pada mulanya proses pencampuran, endogen polar lipid akan mengikat dengan gluten protein dan menempat pada interfasa sel gas dan menstabilkan sel gas (Pareyt, 2011). Semasa pencampuran doh, kemasukan udara dititikberatkan disebabkan terdapatnya penghasilan gas karbon dioksida semasa proses fermentasi. Kemasukan udara semasa pencampuran doh akan memberikan kesan ke atas isi roti yang dihasilkan. Dengan adanya penambahan lemak, hablur lemak akan bergerak dalam doh, bertempat pada interfasa hablur-air dan kemudiaannya diserap kepada interfasa gelumbung gas-air. Pada pencampuran akhir, interfasa yang mengelilingi setiap hablur akan bergabung dengan interfasa gelumbung gas-air dan gelumbung gas distabilkan. Selepas proses pencampuran, doh akan dijalankan fermentasi,

SENARAI RUJUKAN

- AACC. 2000. *Approved Methods of The American Association of Cereal Chemists*. St Paul, MN, USA: American Association of Cereal Chemists.
- Altamirano-Fortoul, R. dan Rosell, C. M. 2011. Physio-chemical Changes in Breads from Bale Off Technologirs during Storage. *LWT-Food Science and Technology*. **44**(3): 631-636.
- Angioloni, A. dan Rosa, M. D. 2005. Dough Thermo-mechanical Properties: Influence of Sodium Chloride, Mixing Time and Equipment. *Journal of Cereal Science* **41**(3):327-331.
- AOAC. 1998. *Officials Methods of Analysis*. (16th Edition). Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Baker, J. C. dan Mize, M.D. 1942. The Relation of Fats to Texture, Crumb and Volume of Bread. *Cereal Chemistry*. **55**: 84-96.
- Belderok, B. M. dan Donner, D. A. 2000. *Bread-making Quality of Wheat: A Century of Breeding in Europe*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Belitz, H. D., Grosch, W. dan Schieberle, P. 2009. *Food Chemistry*. (4th Revise and Extended Edition). German: Springer.
- Bell, B. M., Daniels, D. G. H. dan Fisher, N. 1977. Physical Aspects of The Improvement of Dough by Fat. *Food Chemistry*. **2**(1): 57-70.
- Bell, C., Neaves, P. dan Williams, A. P. 2005. *Food Microbiology and Laboratory Practise*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Blazek, J. dan Copeland, L. 2009. Effect of Monopalmitin on Pasting Properties of Wheat Starches with Varying Amylose Content. *Carbohydrate Polymers*. **78**(1): 131-136.

Brooker, B. E. 1996. The Role of Fat in The Stabilization of Gas Cells in Bread Dough. *Journal of Cereal Science*. **24**: 187-198.

Bruinsma, B. L. dan Finney, K. F. 1984. Various Oils, Surfactants and Their Blends as Replacements for Shortening in Breadmaking. *Cereal Chemistry*. **61**(4): 279-281.

Carver, B. F. 2009. *Wheat: Science and Trade*. Singapore: Wiley-Blackwell.

Cauvain, S. P. dan Young, L. S. 2007. *Technology of Breadmaking*. (2nd Edition). New York: Springer.

Cauvain, S. T. dan Young, L. S. 2006. *Baked Products: Science, Technology and Practice*. Oxford: Blackwell Publishing.

Cauvain, S. P. 2003. *Bread Making: Improving Quality*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

Chin, N. L., Rahman, R. A., Hashim, D. M. dan Kowng, S. Y. 2010. Palm Oil Shortening Effects on Baking Performance of White Bread. *Journal of Food Process Engineering*. **33**: 414-433.

Crowley, P., Grau, H. dan Arendt, E. K. 2000. Influence of Additives and Mixing Time on Crumb Grain Characteristics of Wheat Bread. *Cereal Chemistry*. **77**: 370-375.

Daniels, N. W. R., Richmond, J. W., Eggitt, P. W. R. dan Coppock, J. B. M. 1969. Studies on The Lipids of Flour. IV. Factors Effecting Lipid Binding in Breadmaking. *J. Sci. Fd. Agric.* **20**: 129-136.

Figoni, P. I. 2011. *How Baking Works: Exploring the Fundamentals of Baking Science* (3rd Edition). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Gallagher, E., Gormley, T. R. dan Arendt, E. K. 2003. Crust and Crumb Characteristics of Gluten Free Breads. *Journal of Food Engineering*. **56**: 153-163.

Ghotra, B. S., Dyal, S. D. dan Narine S. S. 2002. Lipid Shortening: A review. *Food Research International*. **35**(10): 1015-1048.

Goesaert, H., Slade, L., Levine, H. dan Delcour J. A. 2009. Amylases and Bread Firming- An Integrated View. *Journal of Cereal Science*. **50**(3): 345-352.

Gray, J. A. dan BeMiller, J. N. 2003. Bread Staling: Molecular Basis and Control. *Comprehensive Reviews in Food Science and Safety*. **2**: 1-21.

Greene, J. L. dan Bovell-Benjamin, A. C. 2004. Macroscopic and Sensory Evaluation of Bread Supplemented with Sweetpotato Flour. *Journal of Food Science*. **69**: 167-173.

Gunstone, F. D. 2002. *Vegetable Oils in Food Technology: Composition, Properties and Uses*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Hathorn, C. S., Biswas, M. A., Gichuhi, P. N. dan Bovell-Benjamin, A. C. 2008. Comparison of Chemical, Physical, Micro-structural, and Microbial Properties of Breads Supplemented with Sweetpotato Flour and High-gluten Dough Enhancers. *LWT-Food Science and Technology*. **41**(5): 803-815.

Helmerich, G. dan Koehler, P. 2005. Functional Properties of Individual Classes of Phospholipids in Breadmaking. *Journal of Cereal Science*. **42**(2): 233-241.

Hug-Iten, E. F. dan Conde-Petit, B. 2003. Staling of Bread: Role of Amylose and Amylopectin and Influence of Starch-degrading Enzymes. *Cereal Chemistry*. **80**: 654-661.

Hui, Y. H. dan Corke, H. 2006. *Bakery Products: Science and Technology*. Ames: Blackwell Publishing Ltd.

Kent, N. L. dan Evers, A. D. 1994. *Kent's Technology of Cereals*. (4th Edition). Oxford: Elsevier.

Lawson, H. 1995. *Food Oils and Fats: Technology, Utilization and Nutrition*. New York: Chapman & Hall.

Leon, A. E., Barrera, G. N., Perez, G. T., Ribotta, P. D. dan Rosell, M. C. 2006. Effect of Damaged Starch Levels on Flour-thermal Behaviour and Bread Staling. *Eur Food Res Technol.* **224**: 187-192.

Manny, S. dan Shadasharaswany, C. M. 2005. *Foods: Facts and Principles*. (2nd Edition). New Delhi: New Age International Ltd Publishers.

Matz, S. A. 1992. *Bakery Technology and Engineering*. (3rd Edition). New York: Library of Congress.

McWilliam, M. 2005. *Foods Experimental Perspectives*. (5th Edition). New Jersey: Pearson Prentice-Hall, Inc.

Mehta, K. L., Scanlon, M. G., Sapirstein, H. D. dan Page, J. H. 2009. Ultrasonic Investigation of The Effect of Vegetable Shortening and Mixing Time on The Mechanical Properties of Bread Dough. *Journal of Cereal Science*. **74**: 455-461.

Meilgaard, M., Civille, G.V. dan Carr, B. T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. (3rd Edition). Boca Raton: CRC Press.

Mohamud, Y. A., Roselina, K., Boo, H. C., Abdul, A. A., Yaakob, C. M. dan Nyuk, L. C. 2010. The Influence of Different Formulations of Palm Oil/ Palm Stearin-based Shortening on The Quality of White Bread. *Middle-East Journal of Scientific Research*. **5**(6): 469-476.

Mondal, A. dan Datta, A. K. 2007. Bread Baking- A Review. *Journal of Food Engineering*. **86**(4): 465-474.

Mouliney, M., Lavery, B., Sharma, R. dan Jenner, C. 2011. Waxy Durum and Fat Differs In Their Actions as Improver of Bread Quality. *Journal of Cereal Science*. In Press. Corrected Proof.

Mousia, Z., Campbell, G. M., Pandellala, S. S. dan Webb, C. 2007. Effect of Fat Level, Mixing Pressure and Temperature on Dough Expansion Capacity during Proving. *Journal of Cereal Science*. **46**(2): 139-147.

Nielsen, S. Z. 2003. *Food Analysis* (3rd edition). New York: Kluwer Academic/ Plenum Publishers.

O' Brien, R. D. 2004. *Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications*. (2nd Edition). Florida: CRC Press LLC.

Olcott, H. S. dan Mecham, D. K. 1947. Characterization of Wheat Gluten. I. Protein-lipid Complex Formation during Doughing of Flours. Lipoprotein Nature of the Glutenin Fraction. *Cereal Chemistry*. **24**: 407-414.

Pareyt, B., Finnie, S. M., Putseys, J. A. dan Delcour, J. A. 2011. Lipids in Bread Making: Sources, Interactions and Impact on Bread Quality. *Journal of Bread Science*. doi:10.10.16/j.jcs.2011.08.011.

Peighambaroust, S. H., Fallah, E., Hamer, R. J. dan der Goot, A. J. 2010. Aeration of Bread Dough Influenced by Different Way of Processing. *Journal of Cereal Science* **51**(1): 89-95.

Plessas, S., Pherson, L., Bekatorou, A., Nigam, P. dan Koutinas, A. A. 2005. Bread Making Using Kefir Grains As Baker's Yeast. *Food Chemistry*. **93**(4): 585-589.

Poinot, P., Arvisenet, G., Grua-Priol, J., Colas, D., Fillonneau, C. dan Le Bail, A. 2008. Influence if Formulation and Process on The Aromatic Profile and Physical Characteristics of Bread. *Journal of Cereal Science*. **48**(3): 686-697.

Preedy, V. R., Watson, R. R. dan Patel, V. 2011. *Flour and Breads and Their Fortification in Health and Disease Prevention*. San Diego: Elsevier Inc.

Pyler, E. J. 1973. *Baking: Science and Technology*. Chicago: Siebel Publishing Co.

Rinzler, C. A. 2009. *The New Complete Book of Food: A Nutritional, Medical, and Culinary Guide*. (2nd Edition). New York: Facts On File, Inc.

Scroan, B. dan MacRitchie, F. 2009. Mechanism of Gas Cell Stabilization in Bread Making. II. The Secondary Liquid Lamellae. *Journal of Cereal Science*. **49**: 41-46.

Scroan, B., Bean, S. dan MacRitchie, F. 2009. Mechanism of Gas Cell Stabilization in Bread Making. I. The Primary Gluten-starch Matrix. *Journal of Cereal Science*. **49**: 32-40.

Selmair, P. L. dan Koehler, P. 2008. Baking Performance of Synthetic Glycolipids in Comparison to Commercial Surfactants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **56**: 6691-6700.

Selmair, P. L. dan Koehler, P. 2009. Molecular Structure and Baking Performance of Individual Glycolipids Classes from Lecithins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **57**: 5597-5609.

Selmair, P. L. dan Koehler, P. 2010. Role of Glycolipids in Breadmaking. *Lipid Technology*. **22**: 7-10.

Shahidi, F. 2005. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. (6th Edition). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Shittu, T. A., Raji, A. O. dan Sanni, L. O. 2007. Bread from Composite Cassava-wheat Flour: 1. Effect of Baking Time and Temperature on Some Physical Properties of Bread Lof. *Food Research International*. **40**(2):280-290.

Smith, P. R. dan Johansson, J. 2004. Influences of The Proportion of Solid fat in A Shortening on Loaf Volume and Staling of Bread. *Journal of Food Processing and Preservation*. **28**: 359-367.

Stauffer, C. E. 1998. Fats and Oils in Bakery Products. *Cereal Foods World*. **43**: 120-126.

Suas, M. 2009. *Advanced Bread and Pastry: A Professional Approach*. New York: Delmar Cengage Learning.

Szczesniak, A. S. 1998. Sensory Texture Profiling Historical and Scientific Perspectives. *Food Technology*. **52**: 54-57.

Tronsmo, K. M., Faergestad, E. M., Schofield, J. D. dan Magnus, S. 2003. Wheat Protein Quality in Relation to Baking Performance Evaluated by The Chorleywood Bread Process and A Hearth Bread Baking Test. *Cereal Science*. **38**: 205-215.

Watanabe, A., Larsson, H. dan Eliasson, A. C. 2002. Effect of Physical State of Nonpolar Lipids on Rheology and Microstructure of Gluten-starch and Wheat Flour Doughs. *Cereal Chemistry*. **79**: 203-209.

WHO. 1994. Guideline Value for Food and Drinking Water. World Health Organization. Geneva. p:3-4

Yi, J., Johnson J. W. dan Kerr, W. L. 2009. Properties of Bread Made From Frozen Dough Containing Waxy Whar Flour. *Journal of Cereal Science*. **50**(3): 364-369.