

**KESAN SUHU PENGGORENGAN TERHADAP CIRI-CIRI
FIZIKOKIMIA MINYAK MASAK**

HOO JIA HUEY

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**LATIHAN ILMIAH INI DIKEMUKAKAN UNTUK
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT UNTUK
MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
MAKANAN DENGAN KEPUJIAN
(TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2009**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JL: Kesan Suhu Penggorengan Terhadap Ciri-ciri Fizikokimia Minyak Mnsak

SAH: Sarjana Muda Teknologi Makanan Dan Bioproses

SESI PENGAJIAN: 2005/2006

HOO JIA HUEY

(HURUF BESAR)

Perpustakaan membenarkan tesis (LPS/ Sarjana/ Doktor Falsafah) ini di simpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dan 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: 154, Jalan Pinang 1,

Taman Kota Kulai

81000 Kulai Johor

Prof. Madya Dr. Sharifudin Md. Shaarani

Nama Penyelia

Tarikh: 25. Mei 2009

Tarikh: 25. Mei 2009

PERHATIAN: * Potong yang tidak berkenaan.

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

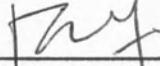
* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

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

17 APR 2009



HOO JIA HUEY
(HN 2005-1055)



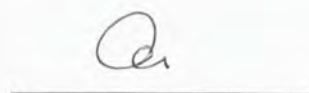
NAMA : HOO JIA HUEY
NO. MATRIKS : HN2005-1055
TAJUK : KESAN SUHU PENGGORENGAN TERHADAP CIRI-CIRI
FIZIOKIMIA MINYAK MASAK
IJAZAH : SARJANA MUDA TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES
TAHUN VIVA : 12 MEI 2009

DIPERAKUI OLEH

1. PENYELIA
(PROF.MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI)



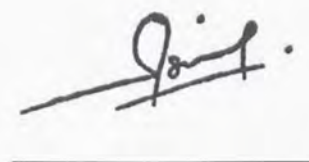
2. PEMERIKSA 1
(PN. FAN HUI YIN)



3. PEMERIKSA 2
(DR. PATRICIA MATANJUN)



4. DEKAN
(PROF. MADYA DR. MOHD ISMAIL ABDULLAH)



PENGHARGAAN

Dengan mengambil kesempatan ini, saya ingin menyampaikan kesyukuran saya kepada kesemua pihak yang telah menghulurkan bantuan kepada saya sepanjang tempoh menghasilkan projek tesis ini.

Pertama sekali, di sini saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia projek tesis saya iaitu Prof. Madya Dr. Sharifudin Md. Shaarani yang telah membimbing saya untuk menyiapkan projek ini dengan banyak tunjuk ajar, nasihat dan sokongan. Dengan tidak melupakan berterima kasih kepada Prof. Madya Dr. Ho Chong Mun dari Sekolah Sains dan Teknologi yang memberi bantuan kepada saya atas masalah matematik yang dihadapi dalam kajian saya. Selain itu, saya juga ingin berterima kasih kepada semua pembantu makmal Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang telah menghulurkan banyak bantuan kepada saya sepanjang aktiviti analisis dalam makmal.

Tidak terlupa juga mengucapkan terima kasih kepada ahli keluarga saya yang selalu memberi sokongan mahupun dari segi moral dan kewangan dalam menjayakan tesis ini. Jutaan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan saya juga atas sokongan dan dorongan kepada saya sepanjang kajian saya dijalankan.



ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk menentukan kesan suhu penggorengan atas kualiti minyak masak. Sebanyak 9 sampel masing-masing untuk minyak kelapa sawit dan minyak bunga matahari untuk digunakan dalam kajian untuk menjalankan analisis kimia bagi menentukan kualiti minyak masak. Antara 9 sampel yang digunakan, sampel terdiri daripada minyak segar, minyak yang dipanaskan pada suhu 160°C, 180°C, 200°C dan 220°C serta minyak yang digoreng pada suhu 160°C, 180°C, 200°C, 220°C. Sampel minyak diuji dengan analisis kimia termasuk nilai iodin, nilai peroksida, asid lemak bebas dan titik asap. Penurunan nilai iodin yang paling kecil berlaku pada minyak kelapa sawit yang digoreng pada suhu 160°C iaitu 3.0 sahaja manakala minyak bunga matahari menunjukkan perbezaan sebanyak 7.81. Minyak bunga matahari pula mengalami peningkatan nilai peroksida yang terbanyak semasa digoreng pada 160°C iaitu 7.8 meq per kg manakala minyak kelapa sawit hanya menunjukkan peningkatan nilai peroksida sebanyak 3.1 meq per kg. Tiada perbezaan nilai asid lemak bebas bagi minyak kelapa sawit semasa digoreng pada suhu 160°C manakala minyak bunga matahari meningkat 0.01% sahaja. Penurunan yang lebih nyata berlaku pada titik asap bagi minyak kelapa sawit yang digoreng pada suhu 160°C iaitu sebanyak 13.7°C manakala minyak bunga matahari hanya menurun sebanyak 1.4°C. Ubi-ubi kayu goreng yang sebagai sampel makanan yang digoreng dalam minyak dipotong secara keratan merentas bagi mengesan kesan penyerapan minyak terhadap ubi kayu. Didapati kesan gelang hadir dalam kesemua sampel ubi kayu. Jarak gelang diukur dan didapati jarak gelang menurun dengan kenaikan suhu minyak penggorengan. Jarak gelang kesan minyak ubi kayu menurun kepada jarak min 0.1cm bagi minyak kelapa sawit manakala 0.5cm bagi minyak bunga matahari.

ABSTRACT

EFFECT OF FRYING TEMPERATURE ON THE PHYSIOCHEMICAL PROPERTIES OF COOKING OIL

This study was carried out to determine the effect of frying temperature on the physiochemical properties of cooking oil. There were 9 samples for palm oil and sunflower oil respectively involved in this research to use for carry out chemistry analysis to determine the quality of cooking oil. Among 9 samples used in the research included fresh oil sample, heated oils at 160°C, 180°C, 200°C, 220°C and frying oils at 160°C, 180°C, 200°C, 220°C. Sample oil tested by chemistry analyses which included the determination of iodine value, peroxide value, free fatty acid and smoke point. Palm oil sample which fried at 160°C show the least value in the iodine value which was 3.0 only whereas sunflower oil sample decreasing 7.8. Sunflower oil increases in peroxide value which was 7.8 meq per kg while fried at 160°C whereas palm oil only increases 3.1 meq per kg at the same temperature. There is no difference occur in free fatty acid value for frying oil at 160°C whereas sunflower oil increase 0.01% only. Palm oil increase 13.7°C in smoke point of frying oil at 160°C whereas sunflower oil only decreases 1.4°C. The fried cassavas which act as food sample to fry in the cooking oil were cut horizontally to observe the oil uptake inside the cassava. The fried cassava in palm oil at 160°C show a ring with distance approximately 1cm whereas the fried cassava in sunflower oil show a the same distance. The distance of oil absorption ring in fried cassava decrease to 0.1cm for palm oil whereas 0.5cm for sunflower oil.



KANDUNGAN

| | Halaman |
|---|----------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PENGAKUAN | ii |
| PENGAKUAN PEMERIKSA | iii |
| PENGHARGAAN | iv |
| ABSTRAK | v |
| <i>ABSTRACT</i> | vi |
| KANDUNGAN | vii |
| SENARAI JADUAL | xi |
| SENARAI PERSAMAAN | xii |
| SENARAI RAJAH | xiii |
| SENARAI SINGKATAN | xiv |
| SENARAI LAMPIRAN | xv |
| | |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Pengenalan | 1 |
| 1.2 Objektif | 3 |
| | |
| BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN | |
| 2.1 Minyak dan Lemak | 4 |
| 2.2 Proses Penggorengan dan Minyak Penggorengan | 5 |
| 2.3 Perubahan Minyak Penggorengan | 5 |
| 2.3.1 Pengoksidaan | 6 |



| | |
|--|----|
| 2.3.2 Pempolimeran | 6 |
| 2.3.3 Hidrolisis | 7 |
| 2.4 Minyak Bunga Matahari | 7 |
| 2.4.1 Ciri-ciri Bunga Matahari | 7 |
| 2.4.2 Pemprosesan Bunga Matahari | 9 |
| a. Penyediaan biji, pembersihan dan pembuangan kulit | 9 |
| b. Pengekstrakan | 9 |
| c. Penulenan | 10 |
| d. Pelunturan | 10 |
| e. Penyahbauan | 10 |
| 2.5 Minyak Kelapa Sawit | 10 |
| 2.5.1 Ciri-ciri Minyak Kelapa Sawit | 11 |
| 2.5.2 Pemprosesan Minyak Kelapa Sawit | 12 |
| a. Pensterilan | 13 |
| b. Peleraian | 13 |
| c. Pencernaan | 14 |
| d. Pengekstrakan | 14 |
| e. Klarifikasi | 14 |
| f. Pemeringkatan | 14 |
| 2.6 Ciri-ciri Fizikokimia Minyak | 15 |
| 2.6.1 Nilai Iodin | 15 |
| 2.6.2 Titik Asap | 16 |
| 2.6.3 Nilai Peroksida | 16 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 2.6.4 Asid Lemak Bebas | 16 |
| BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH | |
| 3.1 Pengenalan | 17 |
| 3.2 Bahan | 18 |
| 3.3 Kaedah Penyediaan Sampel | 18 |
| 3.3.1 Penyediaan Ubi Kayu | 18 |
| 3.3.2 Pemanasan Sampel | 19 |
| 3.3.3 Penggorengan Sampel | 19 |
| 3.4 Kaedah Analisis Kimia | 19 |
| 3.4.1 Penentuan Nilai Iodin | 20 |
| 3.4.2 Penentuan Nilai Peroksida | 20 |
| 3.4.3 Penentuan Asid Lemak Bebas | 21 |
| 3.4.4 Penentuan Titik Asap | 22 |
| 3.5 Penyerapan Minyak | 22 |
| BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN | |
| 4.1 Penentuan Nilai Iodin | 24 |
| 4.2 Penentuan Nilai Peroksida | 27 |
| 4.3 Penentuan Asid Lemak Bebas | 29 |
| 4.4 Penentuan Titik Asap | 30 |
| 4.5 Penyerapan Minyak | 32 |

BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1 Kesimpulan 37

5.2 Cadangan 39

RUJUKAN 40

LAMPIRAN 42



SENARAI JADUAL

| | Halaman |
|--|---------|
| Jadual 2.1: Sifat Fiziokimia Minyak Bunga Matahari | 8 |
| Jadual 2.2: Sifat Fiziokimia Minyak Kelapa Sawit | 12 |
| Jadual 3.1: Jenama Minyak Masak dan Syarikat Pengeluarannya | 17 |
| Jadual 3.2: Jenis Bahan Kimia dan Jenamanya | 18 |
| Jadual 4.1: Keputusan Bagi Nilai Iodin Minyak Kelapa Sawit Dan Minyak Bunga Matahari Yang Telah Dijalankan Analisis | 25 |
| Jadual 4.2: Keputusan Bagi Nilai Peroksida Minyak Kelapa Sawit Dan Minyak Bunga Matahari Yang Telah Dijalankan Analisis | 27 |
| Jadual 4.3: Keputusan Bagi Nilai Asid Lemak Bebas Minyak Kelapa Sawit Dan Minyak Bunga Matahari Yang Telah Dijalankan Analisis | 29 |
| Jadual 4.4: Keputusan Bagi Titik Asap Minyak Kelapa Sawit Dan Minyak Bunga Matahari Yang Telah Dijalankan Analisis | 31 |

SENARAI PERSAMAAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Persamaan 3.1: Penentuan Nilai Iodin | 20 |
| Persamaan 3.2: Penentuan Nilai Peroksida | 21 |
| Persamaan 3.3: Penentuan Asid Lemak Bebas (Asid Palmitik) | 21 |
| Persamaan 3.4: Penentuan Asid Lemak Bebas (Asid Oleik) | 21 |

SENARAI RAJAH

| | Halaman |
|--|---------|
| Rajah 3.1: Lakaran Ubi Kayu Dalam Bentuk Silinder Dan Keratan Ubi Kayu Yang Telah Dipotong | 23 |

SENARAI SIMBOL

| | | |
|---------|---|---|
| SPSS | - | Statistical Package of Social Science |
| & | - | Dan |
| % | - | Peratus |
| : | - | Nisbah |
| g | - | gram |
| kg | - | kilogram |
| ± | - | Tambah atau Tolak |
| ≤ | - | Kurang daripada atau Sama |
| °C | - | Darjah selsius |
| AOCS | - | American Oil Chemists' Society |
| AOAC | - | Association of Official Analytical Chemists |
| KOH | - | Kalium Hidroksida |
| cm | - | Sentimeter |
| ml | - | Milileter |
| meq | - | Miliequivalen |
| N | - | Normaliti |
| PORIM - | | Palm Oil Research Institute of Malaysia |



SENARAI LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran A: Gambar Sampel Minyak | 41 |
| Lampiran B: Gambar Ubi Kayu Yang Dipotong Secara Keratan Merentas | 42 |
| Lampiran C: Analisis Varians (ANOVA) | 44 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Proses penggorengan adalah suatu proses di mana makanan dimasak dengan merendamkan makanan yang hendak digoreng ke dalam minyak panas yang mencukupi (Manral *et al.*, 2007). Penggorengan adalah suatu proses penyediaan makanan yang lama dan proses ini adalah sangat popular disambut ramai disebabkan masa penyediaan yang singkat, cara penyediaan yang mudah dan proses ini berupaya menyediakan tekstur yang ranggup, warna keemasan yang menarik dan rasa yang bagus (Gunstone, 2006). Dari aspek pengguna, kesedapan makanan yang digoreng berkaitan dengan sifat sensori dan organoleptik yang unik, termasuk rasa, tekstur, dan rupanya (Saguy *et al.*, 2001).

Penggorengan secara asasnya adalah suatu proses penyahhidratan di mana minyak masak berperanan sebagai media bagi pemindahan haba dan jisim. Maka, minyak telah menjadi sebahagian kepada makanan yang digoreng dan ia juga bertindak dengan protein dan karbohidrat yang terkandung dalam makanan (tindak balas *Maillard*). Dalam kes ini, apa-apa lemak atau minyak juga boleh digunakan untuk penggorengan tetapi bukan bermaksud semua lemak atau minyak adalah sesuai untuk kesemua



aplikasi untuk menghasilkan rasa, tekstur dan rupa yang baik dan menarik (Gunstone, 2006).

Bagi definasi minyak masak berdasarkan Peraturan 189(1) Peraturan Makanan 1985, minyak masak adalah minyak yang digunakan untuk tujuan memasak dan ia perlu mencapai piawai yang dinyatakan dalam peraturan 190 hingga 207, sama ada minyak itu dalam bentuk tunggal tanpa dicampur dengan jenis minyak lain atau minyak yang telah dicampur dengan dua atau lebih daripada dua jenis minyak (Akta Makanan 1983 dan Peraturan-peraturan Makanan 1985).

Terdapat banyak sumber minyak dan lemak yang boleh digunakan dalam pengeluaran produk makanan. Sumber ini boleh berasal daripada haiwan ataupun tumbuhan. Antara minyak tumbuhan yang penting adalah minyak kacang soya, minyak kelapa, minyak biji sesawi, minyak bunga matahari dan minyak jagung. Bagi lemak haiwan yang biasanya digunakan dalam penggorengan adalah seperti lemak lembu, lemak susu dan sebagainya (Lawson, 1995).

Pada masa kini, makanan goreng memainkan peranan yang penting dalam pertumbuhan industri makanan kemudahan (*convenience food*). Peningkatan kesedaran di kalangan pengguna bahawa hubungan antara makanan, nutrisi, dan kesihatan menjadikan pengguna menitikberatkan jumlah pengambilan minyak, kalori yang berasal dari lemak, dan kolesterol. Pengambilan minyak terutamanya lemak yang tidak tepu, adalah dikenali sebagai salah satu faktor yang menyebabkan masalah kesihatan yang berkait dengan penyakit jantung koronari (Saguy *et al.*, 2001).

Maka, penentuan suhu penggorengan yang betul dan sesuai bagi pelbagai jenis makanan adalah amat penting. Dalam pemprosesan makanan, terutama penggorengan yang berterusan diperlukan, minyak masak haruslah dipanaskan sebaik sahaja proses penggorengan hendak dimulakan dan pemanasan minyak seharusnya dihentikan sebaik sahaja proses penggorengan telah selesai. Ini adalah untuk mengelakkan proses pengoksidaan minyak berlaku yang disebabkan suhu minyak yang tinggi dan ini akan turut menyebabkan pembuihan minyak, pengelapan minyak berlaku serta peningkatan

titik asap bagi minyak tersebut (Lawson, 1995). Ulangan dalam penggunaan minyak untuk penggorengan akan mempengaruhi hayat simpan makanan goreng disebabkan ketengikan minyak diserap oleh makanan goreng (Che Man & Jasvir,2000).

Dengan itu, tujuan kajian ini adalah untuk mengkaji kesan suhu penggorengan pisang ke atas kualiti minyak masak bunga matahari dan minyak kelapa sawit. Selain itu, kajian ini turut mengkaji hubungan suhu penggorengan dengan kadar penyerapan minyak atas ubi kayu yang digoreng. Daripada keputusan yang diperolehi, suhu yang sesuai bagi proses penggorengan dapat diramalkan.

1.2 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah:

- i. Menentukan kesan suhu penggorengan yang berlainan terhadap ciri-ciri fizikokimia minyak masak kelapa sawit dan minyak masak bunga matahari yang digunakan untuk penggorengan ubi kayu.
- ii. Mengkaji hubungan suhu penggorengan dengan kadar penyerapan minyak atas ubi kayu yang digoreng.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan salah satu kelas makanan daripada tiga kelas makanan yang utama dan juga termasuk protein dan karbohidrat. Minyak dan lemak adalah nutrien esensial dalam pemakanan manusia dan ia adalah suatu sumber tenaga utama di mana ia membekalkan 9 kcal/g jika berbanding dengan protein dan karbohidrat yang hanya membekalkan 4 kal/g tenaga (Lawson, 1995).

Secara amnya, minyak dan lemak terdiri daripada trigliserida. Trigliserida terbentuk daripada tiga rantai asid lemak bersambung dengan satu rangkaian gliserol. Bagi molekul gliserol, ia terdapat tiga atom karbon, lima atom hidrogen dan tiga kumpulan hidroksi (OH). Apabila terdapat hanya dua asid lemak mengikat kepada molekul gliserol, digliserida terbentuk manakala jika hanya satu asid lemak mengikat kepada gliserol, maka monogliserida terbentuk. Juga terdapat kes di mana tiada langsung asid lemak mengikat kepada molekul gliserol maka ia dikenali sebagai "asid lemak bebas" (Lawson, 1995).

2.2 Proses Penggorengan dan Minyak Penggorengan

Minyak atau lemak yang digunakan dalam proses penggorengan turut menjadi sebahagian daripada makanan yang digoreng. Maka, kualiti minyak yang digunakan untuk menggoreng adalah berkaitan rapat dengan kualiti makanan goreng yang dihasilkan. Minyak bagi penggorengan mempengaruhi perisa dan tekstur makanan goreng (Rajah, 2002). Selain itu, kualiti minyak juga mempengaruhi penyerapan minyak ke dalam makanan goreng dan jenis hasil sampingan dan sisa yang mungkin sekali diserap ke dalam makanan. Walaubagaimanapun, jenis makanan yang digoreng juga mempengaruhi hayat penggunaan minyak (Rossell, 2001).

Terdapat banyak jenis minyak dan lemak sesuai bagi proses penggorengan. Antara sifat-sifat yang penting dalam minyak penggorengan termasuk mempunyai kestabilan oksidatif yang tinggi, titik asap yang tinggi, pembuihan yang minimum, takat lebur yang rendah, perisa yang tawar dan nilai nutrisi yang bagus (Rossell, 2001).

Sepanjang proses penggorengan, minyak didedahkan pada suhu yang tinggi iaitu antara 160°C -190°C dalam kehadiran udara dan lembapan. Dalam keadaan ini, pelbagai tindak balas degradasi minyak seperti pengoksidaan, pempolimeran haba, dan hidrolisis boleh berlaku. Perubahan warna juga berlaku disebabkan sumber karbohidrat, fosfat, komponen sulfur, logam-logam yang hadir dalam minyak (Rossell, 2001) . Tekanan secara fizikal dan kimia dalam minyak penggorengan dalam proses penggorengan adalah sangat kompleks, ini menyebabkan minyak mengalami penguraian dan pengoksidaan haba dan akhirnya menghasilkan sisa-sisa penguraian secara meruap atau tidak meruap di mana ini akan menukarkan sifat nutrisi dan kefungsiannya minyak yang digunakan (Rajah,2002).

2.3 Perubahan Minyak Penggorengan

Proses penggorengan adalah satu sistem yang sangat kompleks dan dinamik di mana ia adalah kombinasi antara pemindahan haba dan jisim antara medium penggorengan dengan makanan. Mula-mula, minyak akan mengalami pengoksidaan secara spontan

semasa penyimpanan, waktu pemanasan dan waktu penyejukan minyak. Selepas itu, minyak seterusnya mengalami proses pempolimeran pada suhu penggorengan dan pengoksidaan terma terus berlaku dengan kehadiran udara semasa meletak makanan dalam minyak panas (Gunstone, 2006).

Tiada suatu minyak atau lemak sesuai bagi semua jenis proses penggorengan. Faktor-faktor yang harus ditimbang termasuk jenis proses penggorengan, jenis makanan yang hendak digoreng, cara penyimpanan, jangka hayat simpan makanan goreng, dan peruntukan kos atas pilihan medium penggorengan. Dalam proses penggorengan, suhu penggorengan dan perolehan (*turnover*) adalah faktor utama yang mempengaruhi pengekalan kualiti minyak (Bennion & Scheule, 2004). Perolehan minyak (*oil turnover*) didefinisikan sebagai nisbah antara jumlah minyak dalam penggoreng dengan jumlah minyak digunakan per jam (Saguy *et al.*, 2001).

2.3.1 Pengoksidaan

Proses pengoksidaan adalah kombinasi oksigen dengan asid lemak tidak tepu, di mana proses ini akan menyebabkan perisa terubah dan perkembangan bau bersama dengan pengelapan warna. Proses ini berlaku dengan cepat terutamanya pada suhu yang lebih tinggi di mana suhu yang perlu bagi penggorengan makanan. Kadar pengoksidaan adalah berkadar langsung dengan tahap ketidaktepuan. Sebagai contoh, asid lemak linolenik yang mempunyai tiga ikatan ganda dua adalah lebih dipengaruhi jika berbanding dengan asid lemak oleik yang hanya mempunyai satu ikatan ganda dua (O'Brien, 2004).

2.3.2 Pempolimeran

Proses pempolimeran melibatkan kombinasi antara banyak molekul trigliserida bagi membentuk polimer dimensi. Seperti proses pengoksidaan, haba menggalakkan proses pempolimeran di mana ia turut menyebabkan peningkatan dalam ketumpatan minyak tetapi keupayaan untuk pemindahan haba menurun. Keupayaan pemindahan haba yang lambat mengakibatkan penyerapan lemak yang lebih tinggi, dan jika pempolimeran

berterusan, pembuihan akan berlaku. Asid lemak tidak tepu mempunyai rintangan yang paling lemah kepada pempolimeran (O'Brien, 2004).

2.3.3 Hidrolisis

Proses hidrolisis adalah pemecahan lemak disebabkan dengan kehadiran lembapan dan proses ini dipecutkan dengan haba. Proses ini menghasilkan asid lemak bebas, digliserida, monogliserida, monogliserida, dan gliserin yang menyebabkan perisa terubah, perasapan, penyerapan minyak meningkat dan pengelapan warna minyak (O'Brien, 2004).

2.4 Minyak Bunga Matahari

Minyak bunga matahari dihasilkan dari biji bunga matahari atau *Helianthus annuus*. Jenis minyak ini adalah sumber minyak keempat besar di seluruh dunia di mana majoriti minyak ini dihasilkan di negara Soviet Union dahulu. Walaupun minyak kacang soya dan minyak jagung dijual dengan harga yang lebih murah, maka minyak bunga matahari masih saling bersaing dengan kedua-dua minyak tersebut disebabkan profil asid lemak mereka adalah agak serupa. Ini turut menjadikan minyak bunga matahari turut digelar produk premium di pasaran Amerika Syarikat (O'Brien, 2004).

2.4.1 Ciri-ciri Bunga Matahari

Minyak bunga matahari mempunyai kestabilan perisa yang baik di mana proses penghidrogenan adalah tidak perlu bagi jenis minyak ini. Sebagai contoh, minyak bunga matahari mempunyai kestabilan perisa yang lebih baik jika dibanding dengan minyak bunga kesumba walaupun kedua-dua jenis minyak ini mempunyai agak 90% asid lemak tidak tepu. Ini adalah kerana minyak bunga matahari mengandungi asid linoleik yang lebih rendah (55-60% lawan 75-80%) dan asid oleik yang berganda (30% agak 15%). Oleh sebab minyak bunga matahari mempunyai peratusan asid lemak tak tepu yang tinggi, maka proses penghidrogenan tidak diperlukan dan menjadikan jenis minyak ini lebih "semulajadi" (Lawson, 1995).

Minyak bunga matahari yang telah ditapis adalah berwarna kuning cerah seperti warna minyak lain. Minyak bunga matahari mempunyai baunya yang tersendiri, tetapi bukan bau yang tidak menyenangkan di mana bau ini dapat disingkirkan dengan proses penyahbauan (O'Brien,2004). Minyak bunga matahari terdapat tiga julat komposisi asid lemak. Minyak bunga matahari yang dihasilkan secara tradisional adalah kaya dengan asid linoleik manakala dua jenis komposisi lain adalah dihasilkan dengan pembiakbakaan biji secara lazim (Gunstone, 2006).

Minyak bunga matahari mengandungi fosfolipid (0.7-0.9%), tokoferol (630-700ppm), sterol (~0.3%) dan karotenoid (1.1-1.6ppm). Walaubagaimanapun, fosfolipid yang terkandung dalam minyak telah disingkirkan semasa penapisan minyak. Tokoferol yang terkandung dalam minyak bunga matahari adalah α -tokoferol dan ini menjadikan biji bunga matahari dan minyak hasil pengekstrakan sebagai sumber vitamin E yang baik. Selain itu, biji bunga matahari juga kaya dengan sumber selenium berbanding biji lain. Biji bunga matahari juga mengandungi sedikit lilin hadir di lapisan luar biji sebagai perlindungan kepada kulit biji (Gunstone, 2006). Secara ringkas, jadual 2.1 menunjukkan sifat fizikokimia minyak bunga matahari.

Jadual 2.1: Sifat Fizikokimia Minyak Bunga Matahari

| Sifat | Tipikal | Julat |
|---------------------------|---------|--------------|
| Graviti spesifik, 25/25°C | - | 0.915-0.919 |
| Indeks biasan, 25°C | - | 1.472-1.475 |
| Nilai Iodin | 133.0 | 125.0-136.0 |
| Nombor saponifikasi | - | 188-194 |
| Titer (°C) | - | 16.0 to 20.0 |
| Takat lebur (°C) | - | -18 to -20 |
| Takat solidifikasi (°C) | - 17.0 | - |

(Sumber: O'Brien, 2004)

RUJUKAN

- Akta Makanan dan Peraturan-peraturan Makanan. Kuala Lumpur: MDC Publishers.
- AOCS. 1998. *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS*. (5th edition). Champaign, IL: American Oil Chemists' Society.
- Bennion, M. & Scheule, B. 2004. *Introductory Foods* (12th Edition). New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Bensmira, M., Jiang, B., Nsabimana, C. & Jian, T. 2006. Effect of Lavender and Thyme Incorporation sunflower seed oil on its resistance to frying temperatures. *Food Research International* **40**: 341-346.
- Bouchon, P. & Pyle, D.L. 2005. Modelling oil absorption during post-frying cooling I: Model Development. *Food and Bioprocesses Processing* **83** (C4) 253-260.
- Che Man, Y.B., & Jasvir, I. 2000. Effect of rosemary and sage extracts on frying performance of refined, bleached and deodorized (RBD) palm olein during deep fat frying. *Food Chemistry*, **69**:301-307.
- Debnath, S., Rastogi, N.K., Gopala Krishna, A.G. & Lokesh, B.R. 2009. Oil partitioning between surface and structure of deep-fat fried potato slices: A kinetic study. *Journal of LWT-Food Science and Technology*, **42**:1054-1058.
- Farkas, B.E., Singh, R.P. & Rumsey, T.R. 1995. Modeling Heat and Mass Transfer in Immersion Frying. I, Model Development. *Journal of Food Engineering*, **29**:211-236.
- Gunstone, F.D (ed.). 2006. *Modifying Lipids For Use In Food*. Washington: CRC Press.
- Lawson, H. 1995. *Food Oils and Fats – Technology, Utilization and Nutrition*. New York: Chapman & Hall.
- Lolos, M., Oreopoulou, V. & Tzia, C. 1999. Oxidative stability of potato chips: effect of frying oil type, temperature and antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **79**: 1524-1528.

- Manral, M., Pandey, M.C., Jayathilakon, K., Radhakrishna.K. & Bawa, A.S. 2007. Effect of Fish (*Catla catla*) frying on the quality characteristics of sunflower oil. *Food Chemistry* **106**: 634-639.
- O'Brien, R.D. 2004. *Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications*. (2nd edition). New York: CRC Press
- Poku, K. 2002. *Small-Scale Palm Oil Processing in Africa*. FAO Agriculture Services Bulletin 148. Ghana, Afrika: Food And Agriculture Organization Of The United Nations (FAO).
- PORIM. 1995. *PORIM Test Methods*. Bandar Baru Bangi: Palm Oil Research Institute of Malaysia, Ministry of Primary Industries.
- Rajah, K.K. 2002. *Fats in food technology*. Sheffield: Academic Press Ltd.
- Rossell, J.B. (ed.). 2001. *Frying: Improving Quality*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.
- Saguy, I.S. & Dana, Dina. 2001. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. *Journal of Food Engineering* **56**: 143-152.
- Singh, N.P., Bhardwaj A.K., Kumar.A. & Singh.K.M. 2004. *Modern Technology on Vegetable Production*. India: International Book Distributing Co.
- Vitrac, O., Dufour, D., Trystram, G. & Raoult-Wack, A. 2002. Characterization of heat and mass transfer during deep-fat frying and its effect on cassava chip quality. *Journal of Engineering* **53**: 161-176.