

**KESAN KAEDAH PENSTABILAN YANG
BERLAINAN TERHADAP KUALITI MINYAK
DEDAK PADI SABAH**

CHIU AH HENG

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**LATIHAN ILMIAH YANG DIKEMUKAKAN
UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA
MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN
DALAM BIDANG TEKNOLOGI MAKANAN DAN
BIOPROSES**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN & PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2011**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

TITUL: KESAN KAEDAH PENSTABILAN YANG BERLAINAN TERHADAP KUALITI MINYAK BEDIAK PADI
SABAH.

MAJLIS: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN & BIOPROSES)

SESI PENGAJIAN: 2007/2008

NAMA: CHIU AM MENG

(HURUF BESAR)

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

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

☐

SULIT

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

☐

TERHAD

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

☒

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh

[Signature]

(TANDATANGAN PENULIS)

[Signature]

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 22, Jalan Dataran 1/3,

Taman Kempas, 81200

Johor Bharu, Johor

Puan Fan Hui Yin

Nama Penyelia

Tarikh: 3/6/2011

Tarikh: 3/6/2011

TAMBAHAN: * Potong yang tidak berkenaan.

* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampiran 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).

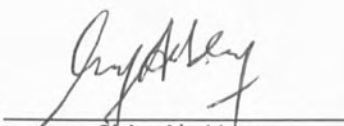


UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

18 April 2011


Chiu Ah Heng
(BN 07110015)

PENGESAHAN

NAMA : CHIU AH HENG
NO. MATRIKS : BN 07110015
TAJUK : KESAN KAEDAH PENSTABILAN YANG BERLAINAN TERHADAP KUALITI MINYAK DEDAK PADI SABAH
IJAZAH : SARJANA MUDA SAINS MAKANAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)
TARIKH VIVA : 23 MEI 2011

DIPERAKUI OLEH

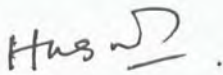
1. PENYELIA

Fan Hui Yin



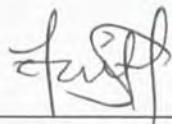
2. PEMERIKSA

Dr. Hasmadi Mamat



3. PEMERIKSA

Siti Faridah Mohd Amin



4. DEKAN

Prof. Madya Dr. Sharifudin Md. Shaarani



PENGHARGAAN

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

Penghargaan saya juga ditujukan kepada En.Jani, pegawai Jabatan Pertanian Sabah, atas kesudian beliau dalam pencarian sampel dedak padi untuk saya. Usaha beliau adalah penting bagi menjayakan pelaksanaan projek penyelidikan ini.

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

Chiu Ah Heng
18 April 2011

ABSTRAK

KESAN PENSTABILAN YANG BERLAINAN TERHADAP KUALITI MINYAK DEDAK PADI SABAH

Kandungan minyak dalam dedak padi adalah tinggi dan mudah dioksidakan dan dihidrolisis oleh enzim selepas penggilingan dan menjejaskan kualiti minyak. Kajian ini dijalankan untuk mengenalpasti keberkesanan antara dua kaedah penstabilan terhadap kualiti minyak dedak padi Sabah dan melihat perubahan kualiti minyak yang diekstrak daripada dedak padi yang disimpan selama 28 hari. Sampel dedak padi dibahagi kepada kawalan, sampel yang distabilkan dengan pemanasan ketuhar gelombang mikro dan udara panas. Penstabilan dengan pemanasan gelombang mikro dijalankan selama 3 minit pada suhu $107 \pm 2^{\circ}\text{C}$ manakala penstabilan dengan udara panas dijalankan pada suhu 100°C selama 1 jam. Sampel yang distabilkan disimpan dalam suhu bilik (25°C) dan dikeluarkan pada setiap selang tujuh hari untuk analisis kualiti minyak. Terdapat peningkatan yang signifikan dari segi nilai asid lemak bebas, nilai peroksida dan nilai anisidin selepas tempoh penstoran ($p < 0.05$). Penurunan yang signifikan pula diperhatikan daripada nilai iodin ($p < 0.05$). Peratusan nilai asid lemak bebas bagi dedak padi yang distabilkan dengan gelombang mikro dan udara panas masing-masing meningkat dari 11.50 hingga 36.28 dan 12.37 hingga 42.37 selepas 28 hari. Perubahan kualiti minyak dalam sampel dedak padi yang distabil dengan gelombang mikro adalah lebih rendah daripada udara panas bagi kesemua ujian kualiti minyak yang dijalankan ($p < 0.05$). Ini menunjukkan bahawa kaedah pemanasan dengan gelombang mikro adalah lebih berkesan dari segi pengawalan kemerosotan kualiti minyak berbanding dengan udara panas. Kajian yang selanjutnya perlu dijalankan untuk melihat perubahan kandungan asid lemak tak tepu dalam sampel dedak padi yang distabilkan dengan kaedah tersebut.

ABSTRACT

Rice bran possesses high oil content and it is easily oxidized and hydrolyzed by enzymes upon milling which further degrades the quality of oil produced. This study was carried out to evaluate the effectiveness of two stabilization method in preserving oil quality and observe quality changes in oil that has been extracted from rice bran that kept in storage for 28 days. Rice bran samples were divided into three set, namely the control sample and sample stabilized with microwave oven as well as hot air oven. The raw rice bran was heated in microwave oven at $107 \pm 2^{\circ}\text{C}$ for 3 minutes while the others were heated in hot-air oven at 100°C for an hour. Control and stabilized samples were kept in room temperature (25°C) and oil quality test such as free fatty acid, peroxide value, anisidine value and iodine value were measured at seven days interval. There is significant increase in free fatty acid content, peroxide value and anisidine value with storage time ($p < 0.05$). Iodine value showed significant decrease with storage ($p < 0.05$). Oil quality changes for all tests performed were in a slower rate in microwave- stabilized samples than oven. Free fatty acid value for rice bran stabilized with microwave and hot air oven showed increase from 11.50 to 36.28 and 12.37 to 42.37 respectively. Results showed that microwave heating is more effective in controlling degradation of oil quality as compared to oven heating. Further study is required to investigate the changes in unsaturated fatty acid content of rice bran stabilized with the recommended method upon storage.

SENARAI KANDUNGAN

	Muka surat
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
SENARAI KANDUNGAN	
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI FOTO	xi
SENARAI SIMBOL	xii
SENARAI UNIT	xiii
SENARAI SINGKATAN	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xv
 BAB 1: PENDAHULUAN	 1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif	3
 BAB 2 : SOROTAN LITERATUR	 4
2.1 Penghasilan Padi	4
2.2 Pengenalan Kepada Dedak Padi	7
2.3 Kelemahan Dedak Padi	9
2.4 Pengoksidaan Lipid	10
2.5 Penstabilan Dedak Padi	12
2.5.1 Kaedah Pengukusan, Penjemuran, Pembekuan, Penggunaan Bahan Kimia Dan Udara Panas	12
2.5.2 Kaedah Pemanasan Ketuhar Gelombang Mikro	14
2.5.3 Kaedah Pembakaran Pan Tanpa Minyak Dan Penggunaan Minyak	16
2.5.4 Penggunaan Enzim Antilipase	16
2.5.5 Kaedah Pemanasan Ohmik	17
2.6 Tempoh Penyimpanan Dedak Padi Yang Distabilkan	18
2.7 Pengekstrakan Minyak Daripada Dedak Padi	19
2.8 Kaedah Kualiti Minyak Analisis	22
2.8.1 Ujian Nilai Asid Lemak Bebas	22
2.8.2 Ujian Nilai Peroksida	23
2.8.3 Ujian Nilai Anisidin	25

2.8.4 Ujian Nilai Iodin	26
BAB 3: METODOLOGI	27
3.1 Persampelan Dan Penyediaan Dedak Padi	27
3.2 Kaedah Penstabilan Dedak Padi	28
3.2.1 Penstabilan Dengan Pemanasan Ketuhar Gelombang Mikro	28
3.2.2 Penstabilan Dengan Pemanasan Ketuhar Udara Panas	29
3.3 Pengekstrakan Minyak Dedak Padi Dengan Kaedah Soxhlet	29
3.4 Analisis Kualiti Minyak	30
3.4.1 Ujian Nilai Peroksida	30
3.4.2 Ujian Nilai Iodin	31
3.4.3 Ujian Nilai Asid Lemak Bebas	32
3.4.4 Ujian Nilai Anisidin	32
3.5 Analisis Data	34
BAB 4: KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	35
4.1 Kualiti Minyak Dedak Padi Mentah	35
4.2 Ujian Nilai Asid Lemak Bebas	37
4.2.1 Perbandingan Nilai Asid Lemak Bebas Antara Dua Kaedah Penstabilan	41
4.3 Ujian Nilai Peroksida	42
4.3.1 Perbandingan Nilai Peroksida Antara Dua Kaedah Penstabilan	45
4.4 Ujian Nilai Anisidin	47
4.4.1 Perbandingan Nilai Iodin Antara Dua Kaedah Penstabilan	50
4.5 Ujian Nilai Iodin	51
4.2.1 Perbandingan Nilai Asid Lemak Bebas Antara Dua Kaedah Penstabilan	54
BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN	54
5.1 Kesimpulan Penyelidikan	54
5.2 Limitasi	55
5.3 Cadangan	55
RUJUKAN	56
LAMPIRAN	69

SENARAI JADUAL

	Muka surat
Jadual 2.1 Perbandingan Penghasilan Padi antara Tahun 2003 hingga 2008 (000' tan).	5
Jadual 2.2 Gizi aspek pengambilan beras di negara-negara yang terpilih.	6
Jadual 4.1 Perbandingan nilai asid lemak bebas antara dua kaedah penstabilan bersama dengan dua variasi dedak padi.	41
Jadual 4.2 Perbandingan nilai peroksida antara dua kaedah penstabilan bersama dengan dua variasi dedak padi.	45
Jadual 4.3 Perbandingan nilai anisidin antara dua kaedah penstabilan bersama dengan dua variasi dedak padi.	50
Jadual 4.4 Perbandingan nilai iodine antara dua kaedah penstabilan bersama dengan dua variasi dedak padi.	54

SENARAI RAJAH

	Muka surat
Rajah 2.1 Penghasilan Padi Global dan Kawasan Terlibat	4
Rajah 2.2 Struktur lapisan dedak padi.	7
Rajah 2.3 Mekanisma-mekanisma yang terlibat semasa proses pengoksidaan lipid.	11
Rajah 4.1 Peratusan nilai asid lemak bebas melawan tempoh penyimpanan bagi minyak dedak padi mentah TR 7 yang distabilkan melalui kaedah pemanasan ketuhar gelombang mikro, ketuhar udara panas dan kawalan.	37
Rajah 4.2 Peratusan nilai asid lemak bebas melawan tempoh penyimpanan bagi minyak dedak padi mentah TR 8 yang distabilkan melalui kaedah pemanasan ketuhar gelombang mikro, ketuhar udara panas dan kawalan.	38
Rajah 4.3 Nilai peroksida melawan tempoh penyimpanan bagi minyak dedak padi mentah TR 7 yang distabilkan melalui kaedah pemanasan ketuhar gelombang mikro, ketuhar udara panas dan kawalan.	43
Rajah 4.4 Nilai peroksida melawan tempoh penyimpanan bagi minyak dedak padi mentah TR 8 yang distabilkan melalui kaedah pemanasan ketuhar gelombang mikro, ketuhar udara panas dan kawalan.	43
Rajah 4.5 Nilai anisidin melawan tempoh penyimpanan bagi minyak dedak padi mentah TR 7 yang distabilkan melalui kaedah pemanasan ketuhar gelombang mikro, ketuhar udara panas dan kawalan.	48
Rajah 4.6 Nilai anisidin melawan tempoh penyimpanan bagi minyak dedak padi mentah TR 8 yang distabilkan melalui kaedah pemanasan ketuhar gelombang mikro, ketuhar udara panas dan kawalan.	48

Rajah 4.7	Nilai iodin melawan tempoh penyimpanan bagi minyak dedak padi mentah TR 7 yang distabilkan melalui kaedah pemanasan ketuhar gelombang mikro, ketuhar udara panas dan kawalan.	52
Rajah 4.8	Nilai iodin melawan tempoh penyimpanan bagi minyak dedak padi mentah TR 8 yang distabilkan melalui kaedah pemanasan ketuhar gelombang mikro, ketuhar udara panas dan kawalan.	52

SENARAI FOTO

Foto 4.1	Persampel dedak padi di atas dulang.	Muka surat 36
Foto 4.2	Penstabilan kedua-dua variati dedak padi dengan pemanasan ketuhar gelombang mikro.	36
Foto 4.3	Penstabilan kedua-dua variati dedak padi dengan pemansan ketuhar udara panas.	36

SENARAI SIMBOL

γ	Gama
p	Nilai p
α	Alfa
β	Beta



SENARAI UNIT

tan	Metrik tan
%	Peratus
g	Gram
°C	<i>Celcius</i>
MHz	Mega hertz
W	Walt
ml	Mililiter
kg	Kilogram
cm	Sentimeter
mg	Miligram
nm	Nano meter
meq/kg	<i>Milliequivalent per kilogram</i>

SENARAI SINGKATAN

et al.	<i>et alii</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>
FFA	Free Fatty Acid
TBARS	<i>ThioBarbituric Acid Reactive Substances</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
AOAC	<i>Association of Analytical Communities</i>
AOCS	<i>American Official Chemist Society</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
IUPAC	<i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i>
NaOH	Natrium Hidrosida
UV	<i>Ultra Violet</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>

SENARAI LAMPIRAN

	Muka surat
Lampiran A Statistik Ouput Analisis Varian Satu Arah (<i>ANOVA</i>) bagi Variati TR 7 Kawalan.	69
Lampiran B Statistik Ouput Analisis Varian Satu Arah (<i>ANOVA</i>) bagi Variati TR 7 yang Distabilkan dengan Pemanasan Ketuhar Gelombang Mikro.	71
Lampiran C Statistik Ouput Analisis Varian Satu Arah (<i>ANOVA</i>) bagi Variati TR 7 yang Distabilkan dengan Pemanasan Ketuhar Udara Panas.	73
Lampiran D Statistik Ouput Analisis Varian Satu Arah (<i>ANOVA</i>) bagi Variati TR 8 Kawalan.	75
Lampiran E Statistik Ouput Analisis Varian Satu Arah (<i>ANOVA</i>) bagi Variati TR 8 yang Distabilkan dengan Pemanasan Ketuhar Gelombang Mikro.	77
Lampiran F Statistik Ouput Analisis Varian Satu Arah (<i>ANOVA</i>) bagi Variati TR 8 yang Distabilkan dengan Pemanasan Ketuhar Udara Panas.	79
Lampiran G Ujian Nilai Peroksida Statistik Ouput <i>Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)</i> bagi Variati TR 7	81
Lampiran H Ujian Asid Lemak Bebas Statistik Ouput <i>Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)</i> bagi Variati TR 7	83
Lampiran I Ujian Nilai Anisidin Statistik Ouput <i>Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)</i> bagi Variati TR 7	84
Lampiran J Ujian Nilai Iodin Statistik Ouput <i>Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)</i> bagi Variati TR 7	85

		Muka surat
Lampiran K	Ujian Nilai Peroksida Statistik Ouput <i>Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)</i> bagi Variati TR 8	86
Lampiran L	Ujian Nilai Asid Lemak Bebas Statistik Ouput <i>Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)</i> bagi Variati TR 8	87
Lampiran M	Ujian Nilai Anisidin Statistik Ouput <i>Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)</i> bagi Variati TR 8	88
Lampiran N	Ujian Nilai Iodin Statistik Ouput <i>Multivariate Analysis of Variance (MANOVA)</i> bagi Variati TR 8	89

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Padi (*Oryza sativa*) adalah tanaman utama di seluruh dunia (Bal, 2010). Bijirin termasuk padi merangkumi 80% daripada jumlah penghasilan pertanian di seluruh dunia (Bal, 2010). Selepas padi melalui proses penggilingan, beras akan dihasilkan. Beras merupakan sumber makanan primer bagi kira-kira satu per tiga daripada penghasilan tanaman di seluruh dunia (Khush, 1997). Daripada jumlah beras yang dihasilkan dalam seluruh dunia, lebih daripada 90% beras yang dihasilkan adalah dari Asia (Lee *et al.*, 2005). Selain dijadikan nasi, beras juga boleh diproseskan kepada produk makanan yang lain seperti tepung beras, meehoon, cucur dan emping padi.

Padi (*Oryza sativa*) terdiri daripada lapisan pelindungan luar, sekam (20%); dedak padi (7-8%); endoperma (70-72%) dan embrio (2-3%) (Ju dan Vali, 2005). Daripada kenyataan di atas, dedak padi hanya melingkumi satu bahagian yang kecil, iaitu kira-kira 8% daripada keseluruhan bijih padi itu (Sereewatthanawut *et al.*, 2008). Semasa pemprosesan padi, proses penggilingan padi akan dijalankan terhadap padi untuk menghasilkan beras putih, iaitu endoperma.

Dedak padi merupakan produk sampingan daripada proses penggilingan (Hanmoungjai *et al.*, 2001; Ju dan Vali, 2005; Tahira *et al.*, 2007; Amarasinghe *et al.*, 2009; Pourali *et al.*, 2009; Loypimai *et al.*, 2009). Walaupun dedak padi hanya melingkumi kira-kira 8% daripada jumlah bijih padi itu, tetapi berdasarkan laporan FAO (2010) dan laporan dari Jabatan Pertanian Malaysia (2008) menyatakan bahawa penghasilan padi adalah semakin meningkat sejak kebelakangan ini.

Terdapat beberapa variasi padi yang ditanam di Sabah iaitu padi TQR 2, TR 7 dan TR 8. Variati padi TR 8 adalah variasi baru yang ditanam di Sabah yang juga dikenali sebagai "Seri Aman". Variati padi ini dikategori sebagai padi yang bermutu tinggi dan mempunyai potensi hasil tinggi. Berdasarkan kajian di Pusat Penyelidikan



Sabah, variati TR 8 (Seri Aman) memiliki daya tahan terhadap penyakit-penyakit utama serta mempunyai sifat-sifat dan kualiti yang baik. Berdasarkan fakta-fakta ini maka variati ini sesuai disyorkan untuk diperkenalkan kepada petani agar ianya dapat menyumbang dalam program peningkatan pengeluaran padi di Negeri Sabah.

Kandungan lipid dalam dedak padi adalah tinggi iaitu dalam julat 15-20% (Ju dan Vali, 2005; Chen *et al.*, 2008; Loypimai *et al.*, 2009; Amarasinghe *et al.*, 2009). Minyak dedak padi dikategorikan sebagai minyak yang paling bernutrisi kerana minyak ini mengandungi sebatian bioaktif dan antioksidan yang tinggi (Ju dan Vali, 2005; Iqbal *et al.*, 2005; Tahira *et al.*, 2007). Walaupun penghasilan dedak padi semakin meningkat sejak kebelakangan ini dan minyak dedak padi sangat memanfaatkan pengguna, penggunaannya adalah kurang selain daripada digunakan sebagai makanan untuk haiwan ternakan.

Hal ini disebabkan kandungan minyak dalam dedak padi adalah tinggi dan senang dioksidakan oleh enzim lipase selepas proses penggilingan (Saunders dan Heltved 1985; Prabhakar dan Venkatesh, 1986; Ju dan Vali, 2005; Loypimai, 2009). Enzim lipase akan diaktifkan selepas dedak padi melalui proses penggilingan dengan menghasilkan asid lemak bebas yang memberi kesan buruk terhadap kualiti minyak dedak padi (Ju dan Vali, 2005).

Dengan ini, kajian ini adalah untuk menentukan kaedah penstabilan yang berkesan terhadap pengoksidaan dedak padi Sabah. Kaedah penstabilan yang berkesan dapat mengurangkan proses pengoksidaan dalam dedak padi supaya kerugian bagi industri-industri pemrossan minyak pada masa kini dapat diminimumkan. Melalui kajian ini, tempoh penstoran dedak padi Sabah yang sesuai juga dapat dikenalpastikan. Dengan itu, penggunaan minyak dedak padi dapat digalakkan dalam industri makanan.

1.2 Objektif

Objektif utama kajian ini adalah seperti berikut:

1. Mengenalpasti keberkesanan antara dua kaedah penstabilan terhadap kualiti minyak dedak padi Sabah.
2. Mengkaji perubahan kualiti minyak dedak padi yang diekstrak daripada dedak padi yang telah disimpan untuk satu tempoh yang ditetapkan.

BAB 2

SOROTAN LITERATUR

2.1 Penghasilan Padi

Laporan FAO (2010) mengatakan bahawa penghasilan padi global adalah semakin meningkat dari tahun 2001 hingga 2009. Mengikut anggaran daripada FAO (2010), penghasilan padi global telah meningkat ke 680.4 juta tan di mana 500,000 tan lebih tinggi daripada anggaran dilaporkan pada tahun sebelumnya seperti ditunjukkan seperti dalam Rajah 2.1.



Rajah 2.1: Penghasilan Padi Global dan Kawasan Terlibat.

Sumber: Pertubuhan Makanan dan Pertanian Bangsa-Bangsa Bersatu (FAO) (2010)

Oleh itu, beras adalah salah satu bahan makanan utama yang dimakan oleh orang Asia terutamanya penduduk Asean termasuklah Malaysia. Tanaman padi adalah tanaman untuk rezeki utama bagi sebahagian besar petani-petani padi yang miskin di kawasan luar Bandar Negara China (Zhang *et al.*, 2005). Beras juga adalah makanan yang utama bagi lebih daripada 65% penduduk di Negara China (Zhang *et*

al., 2005). FAO (2007) mengatakan bahawa penanaman padi tahunan adalah 29.4 million hektar di Negara China pada tahun 2006, di mana 19% daripada kawasan penanaman di seluruh dunia dan penghasilan ke-dua besar selepas India.

FAO (2010) menyatakan bahawa anggaran bagi penghasilan padi global di Malaysia pada tahun 2010 telah meningkat sebanyak 2.6 juta tan, iaitu 4% berbanding dengan tahun 2009. Hal ini adalah selaras dengan Rancangan Malaysia ke-10 iaitu rancangan antara tahun 2011 hingga 2015, kerajaan menumpukan perhatian dalam penambahbaikan bagi semua infrastruktur pertanian (FAO, 2010).

Jadual 2.1 menunjukkan laporan daripada Jabatan Pertanian Malaysia (2008) kadar jumlah penghasilan padi adalah semakin meningkat dari tahun 2003 hingga tahun 2008. Jumlah pengeluaran beras di Malaysia meningkat dengan kadar perlahan iaitu dari 2.257 juta tan pada tahun 2001 kepada 2.384 juta tan pada tahun 2008. Peningkatan ini adalah merangkumi di kawasan Semenanjung, Sabah dan Sarawak. Walaupun terdapat sedikit penurunan pada tahun 2005 dan 2006, kadar penghasilan padi tetap meningkat selepas tempoh ini.

Jadual 2.1: Perbandingan Penghasilan Padi antara Tahun 2003 hingga 2008 (000' tan)

Kawasan	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Semenanjung	1891	1911	1937	1813	2031	2023
Kawasan Lumbung padi	1566	1531	1587	1460	1626	1634
Sabah	146	162	150	133	134	137
Sarawak	220	218	227	239	209	222
Total	2257	2291	2314	2187	2375	2384

Sumber: Jabatan Pertanian Malaysia (2008)

Beras merupakan bahan makanan yang mengandungi gizi dan penguat yang mencukupi bagi pertubuhan manusia iaitu bahan-bahan yang mudah bertukar kepada tenaga (Duff, 1991). Hal ini kerana beras adalah sumber penting bagi

karbohidrat dan protein untuk diet manusia (Duff, 1991). Beras mengandung pelbagai zat makanan yang diperlukan untuk pertumbuhan manusia. Antaranya ialah karbohidrat, protein, lemak, serat kasar, abu dan vitamin. Di samping itu beras jugamengandungi beberapa unsur mineral, antaranya adalah kalsium, magnesium, sodium, fosfat dan sebagainya. Berdasarkan FAO (2001), beras adalah sumber utama bagi tenaga dan merupakan sumber protein yang penting dan juga dapat menyumbangkan sejumlah besar gizi zink dan niasin seperti yang disenaraikan dalam Jadual 2.2.

Jadual 2.2: Gizi aspek pengambilan beras di negara-negara yang terpilih.

	Penggunaan g/day	Tenaga	Protein	Lemak	Kalsium	Iron	Tiamin	Rioflavin	Niasin	Zink
		Saranan Pengambilan Nutrient (%)								
Bangladesh	441	76	66	18	3	8	18	14	25	30
Brazil	108	14	10	0.8	<1	2	3	3	6	8
China	251	30	20	17	2	4	10	8	14	17
India	208	31	24	4	1	4	8	6	12	15
Indonesia	414	51	43	8	3	7	17	13	24	29
Myanmar	578	74	68	20	4	10	23	17	32	40
Filipina	267	41	30	5	2	5	10	8	14	17
Sri Lanka	255	38	37	3	2	5	10	8	14	17
Negara Thai	285	43	33	5	2	5	12	9	17	21
Vietnam	465	67	58	14	3	8	19	14	27	34

Sumber: Kenny, 2001

Walaupun begitu, beras mengandungi kasium, iron, thiamin dan riboflavin yang rendah. Kajian tentang perubahan genetik bagi peningkatan kandungan iron dan zink dalam beras telah dilakukan, contohnya "Beras Emas" adalah genetik beras yang telah diubahsuai dengan mengandungi kandungan vitamin A yang tinggi.

RUJUKAN

- Abdel-Aal, M.H. dan Karana, H.A. 1986.Changes in corn oil during deep-fat frying of foods.*Lebensm Wiss Technology*.**19**: 323-327.
- Abdulkarim, S.M., Long, K., Lai, O.M., Muhammad, S.K.S. dan Ghazali, H.M. 2007. Frying quality and stability of high-oleic *Moringa oleifera* seed oil in comparison with other vegetable oil. *Food Chemistry*.**105**: 1382-1389.
- Ahmed, F., Platel, K., Vishwanatha, S., Puttaraj, S., Srinivasan, K. 2007. Improved Shelf-Life of Rice Bran By Domestic Heat Processing and Assessment of Its Dietary Consumption In Experimental Rats.*Journal of the Science of Food and Agriculture*.**87**: 60-67.
- Alibas Ozkan, I., Akbudak, B., dan Akbudak, N. (2007). Microwave drying characteristics of spinach. *Journal of Food Engineering*.**78**(2): 577–583.
- Allen, J.C. dan Hamilton, R.J. 1994. *Rancidity in Foods*. New York: Aspen Publisher, Inc., pp. 22-50.
- Amarasinghe, B.M.W.P.K. dan Gangodavilage, N.C. 2004. Rice Bran Oil Extraction In Sri Lanka Data for Process Equipment Design.*Food and Bioproducts Processing*. **82**(C1): 54-59.
- Amarasinghe, B.M.W.P.K., Kumarasiri, M.P.M. dan Gangodavilage, N.C. 2009.Effect of method of stabilization on aqueous extraction of rice bran oil.*Food and Bioproducts Processing*.**87**: 108-114.
- Anderson, A.K. dan Guraya, H.S. 2001. Extractability of protein in physically processed rice bran. *Journal of American Oil Chemists Society*.**78**: 969–972.
- Anderson, S. 2004. *Soxtec: Its Principles and Application*. Foss North America: American Oil Chemists' Society Press., pp. 11-24.
- Anil Kumar, H.G., Khatoon, S., Prabhakar, D.S. dan Gopala Krishma, A.G. 2006.Effect of cooking of rice bran on the quality of extracted oil.*Journal of Food Lipid*.**13**(4): 341-353.
- Anwar, F., Manzoor, M. dan Bajwa, J.R. 2004. Antioxidant activity of solvent extracts of strawberry using various antioxidant assays. *Pakistan Journal of Analytical Chemistry*.**5**(2): 28-37.
- Anwar, F., Bhanger, M.I. dan Yasmeen, S. 2003. Antioxidant activity of some natural extracts in corn oil. In Murata, N., Yamada, M., Nishida, I., Okuyama, H., Sekiya, J., Hajime, W. (eds). *Advanced research of plant lipid*. Pp. 24-27. Netherlands: Kluwer Publishers.

- Antonio da Silva, M., Sanches, C. dan Amante, E.R. 2006. Prevention of hydrolytic rancidity in rice bran. *Journal of Food Engineering*. **75**(4): 487-491
- AOAC, Association of Official Analytical Chemist. 1991. Official Methods of Analysis of AOAC International 16th ed. David Firestone, Ed. United State of America: AOAC.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemist. 2006. *The official methods of analysis of AOAC international*, 18th ed. U.S.A.: The Association Official Analysis Chemistry Arlington.
- AOCS, American Oil Chemical Society. 1998. Official methods and recommended practices of AOCS, 5th ed. Champaign, Illinions: American Oil Chemists Society.
- Arosemena, A, Depeters, E.J. dan Fadel, J.C. 1994. Extent of variability in nutrient composition within selected by product feedstuffs, Animal Feed. *Journal of Food Science and Technology*. **54**: 108-110.
- Azrina, A., Maznah, I. dan Azizah, A. H. 2008. Extraction and Determination of Oryzanol in Rice Bran of Mixed Herbarium UKMB; AZ 6807: MR 185, AZ 6808: MR 211, AZ6809: MR 29. *ASEAN Food Journal*. **15** (1): 89-96.
- Aizono, Y., M. Funatsu, K. Hayashi, M. Inamasu, dan M.Yamaguchi. 1971. Biochemical studies of rice bran lipase. Part II. Chemical properties. *Agricultural Biological Chemistry*. **35**(12):1973-1979.
- Barnes, P. dan Galliard, T. 1991. Rancidity in cereal products. *Lipid Technology*. **3**: 23-28.
- Bal, E.B.B. 2010. Genetic analysis of Turkish rice varieties (*Oryza sativa* L.) using seed storage proteins and RAPD markers. *European Food Resources Technology*. **230**:609-617.
- Barber, S. dan Benedito de Barber, C. 1980. Rice bran: chemistry and technology. In Luh, B.S. (eds). *Rice Production and Utilization*. Pp. 790-862. AVI.Publication Company Incorporation Westport. CT
- Bilbao-Sa'inz, A., Andre's, C., Chiralt, A. dan Fito, P. 2006. Microwaves phenomena during drying of apple cylinders. *Journal of Food Engineering*. **74**(1), 160-167.
- Champagne, E.T., Horn, R.J. dan Abraham, G. 1992. Utilizing ethanol to produce stabilized brown rice products. *Journal of American Oil Chemists' Society*. **69**: 205-208.
- Chen, C.R., Wang, C.H., Wang, L.Y., Hong, Z.H., Chen, S.H., Ho, W.J. dan Chang, C.M.J. 2008. Supercritical Carbon Dioxide Extraction and Deacidification of Rice Bran Oil. *Journal of Supercritical Fluid*. **45**: 322-331.

- Da Silva, M.A., Sanches, C. dan Amante, E.R. 2006. Prevention of hydrolytic rancidity in rice bran. *Journal of Food Engineering*. **75**(4): 487-491.
- Desikachar, H.S. 1974. Status report: Prevention of by-products of rice milling. In *Proceeding International Conference II of Rice By-products Utilization*. 4 July 1973. Canberra, Australia.
- Duff, B. 1991. *Trends and patterns in Asian rice consumption*. In *Marketing and quality issues*. Philippine, Manila: International rice research institute., pp. 1-22.
- Enochain, R.V., Saunders, R.M., Schultz, W.G., Beagle, E.C. dan Crowley, P.R. 1981. *Stabilization of rice bran with extruder cooker and recovery of edible oil: A preliminary analysis of operational and financial feasibility*. Marketing Research Report No. 1120. United State: USDA.
- Estevez, M., Morcuende, D. dan Ventanas, S. 2009. Determination of Oxidation. In Nollet, L. M. L., Toldrá, F. (eds.). *Handbook of Processed Meat and Poultry Analysis*, pp. 141-157. Francis: CRC Press.
- Esaka, M., Suzuki, K. dan Kubato, K. 1986. Inactivation of lipoxygenase and trypsin inhibitor in soybeans on microwave irradiation. *Agricultural Biology and Chemistry*. **50**: 2395-2396.
- Esaka, M. Suzuki, K. dan Kubota, K. 1987. Effect of microwave heating on lipoxygenase and trypsin inhibitor activities, and water absorption of winged bean seed. *Journal of Food Science*. **52**: 1738-1739.
- FAO, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Volume XIII. 2010. *FAO Rice Market Monitor*. United Nations: FAO.
- FAO, Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2002. *Proceedings of the 20th Session of the International Rice Commission*. United Nations: FAO.
- FAO, Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2007. *FAO Statistical databases*. United Nation: FAO.
- Frankel, E.N. 1982. Volatile lipid oxidation products. *Progress in lipid Research*. **22**: 1-33.
- Frioriti, J.A., Kanuk, M.J. dan Sims, R.J. 1974. Chemical and Organoleptic Properties of Oxidized Fats. *Journal of American Oil Chemists Society*. **51**: 219-223.
- FOSS. 2006. A Soxtec for every need. FOSS.
- Goffman, F.D. dan Bergman, C. 2003. Hydrolytic Degradation of Triacylglycerols and Changes in Fatty Acid Composition in Rice Bran During Storage. *Cereal Chemistry*. **80**(4): 459-461.

- Gray, J.I. 1978. Measurement of Lipid Oxidation: A Review. *Journal of the American Oil Chemists' Society*.**55**: 539-546.
- Guillen, M.D. dan Cabo, N. 2002. Fourier transform infrared spectra data versus peroxide and anisidine values to determine oxidative stability of edible oils.*Food Chemistry*.**77**: 503-510.
- Gunstone, F.D. 2001.*Structured and Modified Lipid*. Swetzerland: Marcel Dekker Inc., pp. 1-25.
- Hamilton, R. J. 1994. *The chemistry of rancidity in foods: Rancidity in foods 3rd ed*. New York: Chapman and Hall., pp. 1-21.
- Hammond, N.A. 1994. Stabilizing Rice Bran and Rice Bran Products.United State: Patent.
- Hanmoungjai, P., Pyle, D.I. dan Niranjana, K. 2001. Enzymatic Process for Extracting Oil and Protein from Rice Bran.*Journal of American Oil Chemists Society*.**78**(8): 817-821.
- Hanmoungjai, P., Pyle, L. dan Niranjana, K. 2000. Extraction of rice bran oil using aqueous media.*Journal of Chemical Technology and Biotechnology*.**75**: 348-352.
- Harwood, J.L. dan Aparicio, R. 1999. *Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties*. United State of America: Aspen Publisher, Inc., pp. 459-485.
- Haryati, T., Che Man, Y.B., Ghazali, H.M., Asbi, B.A., Buana, L. 1998.Determination of Iodine Value of Palm Oil Based on Triglyceride Composition.*Journal of American Oil Chemist Society*.**75**(7): 789-792.
- Helrich, K. 1990. AOAC Official Methods of Analysis 15th ed. Arlington, V.A.: AOAC Inc.
- Henna Lu, F.S. dan Tan, P.P. 2009. A Comparative study of storage stability in virgin coconut oil and extra virgin Olive oil upon thermal treatment.*International Food Research Journal*.**16**: 343-354.
- Hu, W., John, H.W., Shin, T.S. dan Godber, J.S. 1996.Comparison of Isopropanol and Hexane for Extraction of Vitamin E and Oryzanols from Stabilized Rice Bran. *Journal of American Oil Chemists' Society*.**73**(12): 1653-1656.
- Imsanguan, P., Roaysubtawee, A., Borirak, R., Pongamphai, S., Douglas, S. dan Douglas, P.L. 2008. Extraction of Alpha-tocopherol and Gamma-oryzanol from Rice Bran.*Journal of Food Science and Technology*.**41**(8): 1417-1424.
- IUPAC, International Union of Pure and Applied Chemistry. 1987. *Standard methods for the analysis of oil and derivatives*. Oxford, UK: Blackwell Scientific

Publications.

- Iqbal, S., Bhanger, M.I. dan Anwar, F. 2005. Antioxidant properties and components of some commercially available varieties of rice bran in Pakistan. *Food Chemistry*. **93**: 265-272.
- Ju, Y.H. dan Vali, S.R. 2005. Rice Bran Oil As Potential Resource for Biodiesel: A Review. *Journal of Scientific and Industrial Research*. **64**: 866-882.
- Juliano, B.O. 1993. *Rice in human nutrition*. United Nation: FAO.
- Kanazawa, A., Sawa, T., Akaike, T. dan Maeda, H. 2002. Dietary lipid peroxidation products and DNA damage in colon carcinogenesis. *European Journal Lipid Science Technology*. **104**: 439-447.
- Kanazawa, A., Sawa, T., Akaike, T. dan Maeda, H., 2002. Dietary lipid peroxidation products and DNA damage in colon carcinogenesis. *European Journal of Lipid Science Technology*. **104**: 439-447.
- Kenny, G. 2001. *Nutrient impact assessment of rice in major rice consuming countries*. United Nation: FAO.
- Kermasha, S., Bisakowski, B., Ramaswamy, H. dan Van de Voort, F.R. 1993. Thermal of Microwave Inactivation of Soybean Lipoxxygenase. *Lebensm Wiss Technology*. **26**(3):215-219.
- Khan, S.H., Butt, M.S., Muhammad Anjum, F. dan Jamil, A. 2009. Antinutritional Appraisal and Protein Extraction from Differently Stabilized Rice Bran. *Pakistan Journal of Nutrition*. **8**(8): 1281-1286.
- Khush, G.S. 1997. Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. *Plant Molecular Biology*. **35**:25-34.
- Lakkakula, N.R., Lima, M. dan Walker, T. 2004. Rice bran stabilization and rice bran oil extraction using ohmic heating. *Bioresource Technology*. **92**: 157-161.
- Lee, T.S., Haque, M.A. dan Najim, M.M.M. 2005. Scheduling the cropping calendar in wet-seeded rice schemes in Malaysia. *Agricultural Water Management*. **71**: 71-84.
- Liu, R. H. dan White, R.J., 1992. High temperature stability of soybean oils with altered fatty acid compositions. *Journal of American Oil Chemist Society*. **69**: 533-537.
- Loypimai, P., Moongarm, A. dan Chottanom, P. 2009. Effects of Ohmic Heating on Lipase Activity, Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Rice Bran. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. **3**(4): 3642-3652.
- Luh, B.S. 1980. Rice: Production and Utilization. AVI Publishing Company. INC. USA.

- Juliano, O.B. 1994. Rice: Chemistry and technology 2nd ed. The American Association of Cereal Chemist Incorporation. Pp: 647-680.
- Malekian, F., Rao, R. M., Prinyawiwatukul, W., Marshall, W. E., Windhauser, M. dan Ahmedna, M. 2000. *Lipase and lipoxygenase activity, functionality and nutrient losses in rice bran during storage*. Pg: 1-68 LSU Agricultural Center: Baton Rouge, LA.
- Malekian, F. 1992. *Functional, Nutritional and Storage Characteristics of Rice Bran as affected by Microwave Heat and Extrusion Stabilization Methods*. Baton Rouge, LA: Louisiana State University.
- Mezourai, S. dan Eichner, K. 2007. Comparative study on the stability of crude and refined rice bran oil during long-term storage at room temperature. *European Journal Lipid Science Technology*. **109**: 198-205.
- Minhajuddin, M., Beg, Z.H. dan Iqbal, J. 2000. Hypolipidemic and Antioxidant Properties of Tocotrienol Rich Fraction Isolated From Rice Bran Oil In Experimentally Induced Hyperlipidemic Rats. *Journal of Food and Chemical Toxicology*. **43**(5): 747-753.
- Nasirullah, Krishnamurthy, M.N. dan Nagaraja, K.V. 1989. Effect of Stabilization on The Quality Characteristic of Rice Bran Oil. *Journal of American Oil Chemists' Society*. **66**(5): 661-663.
- Naz, S., Sheikh, H., Saddiqi, R., Sayeed, S.A. 2004. Oxidative stability of olive, corn and soybean oil under different conditions. *Food Chemistry*. **88**(12): 253-259
- Naz, S., Siddiqi, R., Sheikh, H. dan Sayeed, S.A. 2005. Deterioration of olive, corn and soybean oils due to air, light, heat and deep-frying. *Food Research International*. **38**(2): 127-134
- Nesaretnam, K., Stephen, R., Dils, R. dan Darbre, P. 1998. Tocotrienols Inhibit the Growth of Human Breast Cancer Cells Irrespective of Estrogen Receptor Status. *Journal of American Oil Chemists Society*. **33**(5): 461-469.
- Orthoefer, F.T. 2005. Rice Bran Oil. In Shahidi, F. (eds.). *Bailey's Industrial Oil and Fat Products. 6th Edition*, pp. 465-488. John Wiley and Sons, Incorporation.
- Nicolosi, R.J., Rogers, E.J., Ausman, L.M. dan Orthoefer, F.T. 1994. *Rice bran oil and its health benefits*. In Marshall, W.E. and Wadsworth, J.I. (Eds.). *Rice Science and Technology*. New York: Marcel Dekker., pp. 421-437.
- Peeled, N., Gutfinger, T. dan Letan, A. 1975. Effect of water and BHT on stability of cottonseed oil during frying. *Journal of Food Science and Agricultural*. **26**: 1655-1668.

- Perretti, G., Finotti, E., Adamuccio, S., Della, S.R. dan Montanari, L. 2004. Composition of organic and conventionally produced sunflower seed oil. *Journal of American Oil Chemists Society*. **81**:1119–1123.
- Pokorn'y, J. 2005. Volumetric Analysis of Oxidized Lipids. In Kamal-Eldin, A., Pokorny, J.(eds). *Analysis of Lipid Oxidation*. Pp. 8-16. American Oil Chemist Society Publication.
- Pourali, O., Asghari, F.S. dan Yoshida, H. 2009. Simultaneous rice bran stabilization and extraction using subs-critical water medium. *Journal of Food Engineering*. **95**: 510-516.
- Prabhakar, J.V. dan Venkatesh, K.V.L. 1986. A Simple Chemical Method for Stabilization of Rice Bran. *Journal of The American Oil Chemists Society*. **63**(5): 644-646.
- Prabhakar, J.V. dan Venkatesh, K.V.L. 1986. A Simple Chemical Method For Stabilization of Rice Bran. *The Journal of the American Oil Chemists' Society*. **63**: 644–646.
- Proctor, A., Jackson, V.M., Scott, M. dan Clark, P.K. 1994. Rapid Equilibrium Extraction of Rice Bran Oil at Ambient Temperature. *Journal of American Oil Chemist Society*. **7**(11): 1295-1296.
- Punchard, N.A. dan Kelly, F.J. 1996. *Free Radicals: A Practical Approach*, Oxford University Press, New York.
- Qureshi, A.A., Sami, S., Salser, W.A. dan Khan, F.A. 2002. Dose-dependent Suppression of Serum Cholesterol by Tocotrienol-rich Fraction (TRF₂₅) of Rice Bran in Hypercholesterolemic Humans. *Journal of Atherosclerosis Research*. **161**(1): 199-207.
- Raghuram, T.C. dan Rukmini, C. 1995. Nutritional and biochemical aspects of the hypolipidemic action of rice bran oil: A review. *Journal of American College of Nutrition*. **10**: 593-601.
- Rajam, L., Soban, K.D.R., Sundaresan, A. dan Arumughan, C. 2005. A Novel Process for Physically Refining Rice Bran Oil Through Simultaneous Degumming and Dewaxing. *Journal of American Oil Chemists' Society*. **82**(3): 213-220.
- Ramarathnam, N., Osawa, T., Namiki, M. dan Kawakishi, N. 1989. Studies on Changes in Fatty Acid Composition and Content of Endogenous Antioxidant during γ -Irradiation of Rice Seeds. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **66**: 105-108.
- Ramezanzadeh, F.M., Rao, R.M., Prinyawiwatkul, W., Marshall, W.E. dan Windhauser, M. 2000. Effect of Microwave Heat, Packaging, and Storage Temperature on Fatty Acid and Proximate Compositions in Rice Bran. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. **48**: 464-467.

- Ramezanzadeh, F.M., Rao, R.M., Windhauser, M., Prinyawiwatukul, W., Tulley, R. dan Marshall, W.E. 1989. Prevention of Hydrolytic Rancidity in Rice Bran during Storage. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. **47**(8): 3050-3052.
- Rasha, M., El-Abassy, Donfack, P. dan Materny, A. 2009. Rapid Determination of Free Fatty Acid in Extra Virgin Olive Oil By Raman Spectroscopy and Multivariate Analysis. *Journal of Am Oil Chemistry Society*. **86**: 507-511.
- Ren, G., Chen, F. 1998. Drying of American ginseng (*Panax quinquefolium*) roots by microwave-hot air combination. *Journal of Food Engineering*. **35**(3):433-443.
- Rustad, T. 2010. Lipid Oxidation. In Nollet, L. M. L., Toldrá, F. (eds.). *Handbook of Seafood and Seafood Products Analysis*, pp. 87-95. Francis: CRC Press.
- Ryynanen, M., Lampi, A.M., Salo-Vaananen, P., Ollilainen, V. dan Piironen, V. 2004. A Small-scale Sample Preparation Method With HPLC Analysis for Determination of Tocopherols and Tocotrienols In Cereals. *Journal of Food Composition and Analysis*. **17**(6): 749-765.
- Sahin, S. dan Sumnu, S.G. 2009. Advances In Deep Fat Frying Of Foods. United State of America: CRC Press., pp. 57-80.
- Saunders, R.M. dan Heltved, F. 1985. Fluorimetric Assay of Lipase in Rice Bran, and its Application to Determination of Conditions for Rice. *Journal of Cereal Science*. **3**: 79-86.
- Scott, M. dan Clark, P.K. 1994. Phenomena during drying of apple cylinders. *Journal of Food Engineering*. **74**(1): 160-167.
- Sereewatthanawut, I., Prapintip, S., Watchirarujji, K., Goto, M., Sasaki, M. dan Shotipruk, A. 2008. Extraction of protein and amino acids from deoiled rice bran by subcritical water hydrolysis. *Bioresource Technology*. **99**: 555-561.
- Shahidi, F. dan Wanasundara, U.N. 1997. *Measurement of lipid oxidation and evaluation of antioxidant activity*. In *Natural antioxidants, chemistry, health effects and applications*. IL, USA: AOCS Press Champaign., pp. 1-10.
- Sharif, K., Butt, M.S., Anjum, F.M., Nasir, A.M., Minhas, R. dan Qayyum, M.M.N. 2003. Extension of Cookies Shelf Life by Using Rice Bran Oil. *International Journal of Agriculture and Biology*. **4**: 455-457.
- Sharma, A., Khare, S.K. dan Gupta, M.N. 2001. Enzyme-Assisted Aqueous Extraction of Rice Bran Oil. *Journal of American Oil Chemists Society*. **78**(9): 949-951.
- Sharma, H.R., Chauhan, G.S. dan Agrawal, K. 2004. Physico-chemical Characteristics

- of Rice Bran Processed by Dry Heating and extrusion Cooking. *International Journal of Food Properties*.**7**: 603-614.
- Shin, T.S., Godber, J.S., Martin, D.E. dan Wells, J.H. 1997. Hydrolytic Stability and Changes in E Vitamers and Oryzanol of Extruded Rice Bran During Storage. *Journal of Food Science*.**62**(4): 704-728.
- Sreenarayanan, V.V. dan Charttopadhyay, P.K. 1986. Rice bran stabilization by electric heating. *Journal of Food Processing Preservation*.**10**: 89-98.
- Staprans, I., Rapp, J.H., Pan, X.M. dan Feingold, K.R. 1996a. Oxidized lipids in the diet are incorporated by the liver into very low density lipoprotein in rats. *Journal of Food Lipid Research*.**37** (2): 420-430.
- Staprans, I., Rapp, J.H., Pan, X.M., Hardman, D.A. dan Feingold, K.R. 1996b. Oxidized lipids in the diet accelerate the development of fatty streaks in cholesterol-fed rabbits. *Arteriosclerosis Thrombosis and Vascular Biology*.**16** (4): 533-538.
- Sultana, B., Anwar, F. dan Przybylski, R. 2007. Antioxidant potential of corncob extracts for stabilization of corn oil subjected to microwave heating. *Food Chemistry*.**104**: 997-1005.
- Suk, H.Y. dan Sun, K.K. 1991. Oxidative Stability of High-Fatty Acid Rice Bran Oil at Different Stages of Refining. *Journal of American Oil Chemist Society*.**71**(2): 227-229.
- Tahira, R., Ata-ur-Rehman dan Muhammad Anwar Butt. 2007. Characterization of Rice Bran Oil. *Journal of Agricultural Resource*.**45**(3): 225-230.
- Takano, K. 1993. Mechanism of lipid hydrolysis in rice bran. *Cereal Foods World*.**38** (9):695-698.
- Tao, J. 1989. Rice Bran Stabilization by Improved Internal and External Heating Methods. Baton Rouge. LA: Louisiana State University.
- Tao, J., Rao, R. dan Liuzzo, J. 1993. Microwave Heating For Rice Bran Stabilization. *Journal of Microwave and Electromagnetic Energy*.**28**(3): 156-164.
- Van de Voort, F.R., Ismail, A.A., Sedman, J., Dubois, J. dan Nicodemo, T. 2004. The determination of peroxide value by Fourier transform infrared spectroscopy. *Journal of American Oil Chemists Society*.**71**(9): 921-926.
- Wai, W.T., Saad, B. dan Lim, B.P. 2009. Determination of TOTOX value in palm oleins using a FI-potentiometric analyzer. *Food Chemistry*.**113**: 285-290.
- Wakelyn, P.J. dan Wan, P.J. 2004. Edible oil extraction solvent: FDA regulatory

consideration. *Inform.* **15**: 22-23.

Wanasundara, U. N. dan Shahidi, F. 2003. Canola extracts alternative natural antioxidant for canola oil. *Journal of American Chemistry Society*. **71**:817-822.

Wang, S. H. Toledo dan M. C. F. 1987. Inactivation of soybean lipoxygenase by microwave heating: Effect of moisture content and exposure time. *Journal of Food Science*. **52**:1344-1347.

Warner, K. dan Eskin, N.A.M. 1995. *Method to assess quality and stability of oils and fat-containing foods*. Champaign, USA: American Oil Chemists Society Press., pp. 107-133.

Yoon, S.H. dan Kim, S.K. 1994. Oxidative Stability of High-Fatty Acid Rice Bran Oil at Different Stages of Refining. *Journal of American Oil Chemists Society*. **71**(2): 227-229.

Yoshida, H., N. Hirooka, dan G. Kajimoto. 1991. Microwave heating effect on relative stability of tocopherols in oils. *Journal of Food Science*. **56**(4):1042-1046

Yu, F., Kim, S.H., Kim, N.S., Lee, J.H., Bae, D.H. dan Lee, K.T. 2006. Composition of solvent-fractionated rice bran oil. *Journal of Food Lipids*. **13**(3): 286-297.

Zhang, X., Wang, D., Fang, F., Zhen, Y. dan Liao, X. 2005. Food safety and rice production in China. *Research of Agricultural Modernization*. **26** : 85-88.

Zadernowski, R., Nowak-Polakowska, H. dan Rashed, A.A. 1999. The influence of heat treatment on the activity of lipo and hydrophilic component of oat grain. *Journal of Food Processing and Preservation*. **33**(3):177-191.

Zigoneanu, I.G., Williams, L., Xu, Z. dan Sabliov, C.M. 2007. Determination of Antioxidant Components In Rice Bran Oil Extracted By Microwave-Assisted Method. *Journal of Bioresources Technology*. **99**: 4910-4918.