

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: KAJIAN KOMPOSISI NUTRIEN TERHADAP DEDAK BERAS MR159, KAMPUNG GELOMBANG DAN TQR-2 DI SABAH HASIL PENSTABILAN KAEDAH PENYESUKAN DAN MIKRO

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN

SESI PENGAJIAN: 06 - 10

Saya TEE LEE KEAN

(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

*Ke*

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 40, Lebuh Turi,

Taman Chi Liung , 41200

Klang, Selangor.

*FAN HUI YIN*

Nama Penyelia

Tarikh: 18/5/2010

Tarikh: 18/5/2010

TATAN: \* 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).



**KAJIAN KOMPOSISI NUTRIEN TERHADAP  
DEDAK BERAS MR159, KAMPUNG DAN TQR-  
2 DI SABAH HASIL PENSTABILAN KAEDAH  
PENYEJUKAN DAN GELOMBANG- MIKRO**

**TEE LEE KEAN**

**PENGHANTARAN LATIHAN ILMIAH ADALAH  
UNTUK MEMENUHI SYARAT PENGIJAZAHAN  
SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DAN  
PEMAKANAN**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN  
PEMAKANAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2010**

## PENGAKUAN

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

16 April 2010

*Tee*.

---

Tee Lee Kean

HN2006- 3332



## PENGESAHAN

NAMA : **TEE LEE KEAN**  
NO. MATRIK : **HN2006- 3332**  
TAJUK : **KAJIAN KOMPOSISI NUTRIEN TERHADAP  
DEDAK BERAS MR159, KAMPUNG DAN TQR-2  
DI SABAH HASIL PENSTABILAN KAEDAH  
PENYEJUKAN DAN GELOMBANG MIKRO**  
SARJANA : **SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DAN  
PEMAKANAN**  
TARIKH VIVA : **12 MEI 2010**

## DISAHKAN OLEH

### Tandatangan

**1. PENYELIA**

Pn. Fan Hui Yin

**2. PEMERIKSA 1**

Dr. Patricia Matanjun

**3. PEMERIKSA 2**

Pn. Nor Qhairul Izzreen Mohd Noor

**4. DEKAN**

Prof. Madya Dr. Mohd Ismail Abdullah



## PENGHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan di sini untuk merakamkan setinggi-tinggi terima kasih kepada semua orang yang telah banyak mendorong, memberi nasihat kepada saya sepanjang projek akhir tahun ini dijalankan. Terutama sekali, saya berasa syukur dan terima kasih kepada Puan Fan Hui Yin, selaku penyelia projek akhir tahun saya yang banyak memberi nasihat kepada saya sepanjang penulisan tesis. Beliau banyak meluangkan masa keemasannya untuk memberi nasihat dan maklumat yang berguna kepada saya. Kesabaran dan kesudian beliau untuk berkongsi ilmu pengetahuan banyak membantu saya dalam peningkatan ilmu sepanjang kajian ini dijalankan.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada beberapa orang dan organisasi: pensyarah Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang banyak memberi cadangan dan ilmu pengetahuan, pegawai sains Sekolah Kejuruteraan dan Teknologi Maklumat iaitu Cik Liew Chun Fong@ Vivien yang memberi peluang kepada saya untuk menggunakan mesin AAS, Jabatan Pertanian Sabah yang memberi maklumat mengenai varieti dedak beras yang ada di Sabah, Encik Saw Thean Guan iaitu pemilik Syarikat Guan On Rice Mills Sdn Bhd yang memberi sampel dedak beras kepada saya, pembantu makmal SSMP (Pn Zainab, Pn Marni dan Cik Irene) yang membantu saya dalam penggunaan instrumen dan bahan kimia dan pembantu makmal kimia organik SKTM (Pn Noridah Abas) yang banyak membantu saya dalam operasi penggunaan mesin AAS. Ucapan terima kasih sekali kepada mereka yang membantu saya untuk menjayakan projek akhir tahun saya.

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada rakan seperjuangan dan keluarga saya yang memberi sokongan moral berterusan dan pertolongan yang amat berguna kepada saya. Akhir sekali, ucapan terima kasih kepada individu yang tidak sempat saya sebut di sini atas nasihat, sokongan dan pertolongan yang diberi kepada saya untuk menjayakan projek akhir tahun saya di Universiti Malaysia Sabah (UMS).

Tee Lee Kean  
16 April 2010

## ABSTRAK

Satu kajian dijalankan ke atas komposisi nutrien dedak beras MR159, KAMPUNG dan TQR-2 di Sabah. Kesan penstabilan dengan kaedah penyejukan dan gelombang mikro ke atas komposisi nutrien juga diukur. Parameter yang diukur ialah kandungan kelembapan, kandungan abu, lemak, protein, serat kasar dan mineral (kalium, fosforus, magnesium dan kalsium). Karbohidrat dan tenaga dikira daripada jumlah data yang didapat. Daripada analisis yang telah dijalankan, terdapat signifikan ( $P < 0.05$ ) bagi kesemua komposisi nutrien yang diukur bagi ketiga jenis dedak beras yang dikaji. Julat komposisi nutrien bagi setiap sampel dedak beras di bawah kaedah penyejukan yang dinyatakan dalam peratus ialah seperti berikut: kandungan kelembapan (8.3- 8.78), kandungan abu (7.15- 10.24), karbohidrat (40.24- 49.91), tenaga (359.06- 377.31), lemak (13.7- 16.22), protein (11.11- 13.45), serat kasar (8.45- 11.58). Julat kandungan mineral dalam unit mg/100g ialah seperti berikut: kalium (767- 1241), fosforus (811- 1134), magnesium (490- 590) dan kalsium (2.5- 2.75). Julat komposisi nutrien bagi setiap sampel dedak beras di bawah kaedah gelombang mikro yang dinyatakan dalam peratus ialah seperti berikut: kandungan kelembapan (5.33- 7.29), kandungan abu (7.2- 10.37), karbohidrat (42.83- 51.66), tenaga (361.71- 380.82), lemak (12.11- 15.55), protein (11.45- 14.30), serat kasar (8.4- 11.62). Julat kandungan mineral dalam unit mg/100g ialah seperti berikut: kalium (847- 1318), fosforus (826.7- 1110), magnesium (495- 600) dan kalsium (2.04- 2.55). Dedak beras TQR-2 mempunyai kandungan nutrien yang paling tinggi antara tiga sampel yang dikaji. Dedak beras merupakan sumber yang baik dalam mineral dengan turutan kalium, fosforus, magnesium dan kalsium. Daripada dua kaedah penstabilan, tidak terdapat perbezaan yang signifikan ( $P < 0.05$ ) kepada komposisi nutrien dedak beras kecuali kandungan kelembapan, karbohidrat dan lemak. Kaedah gelombang mikro merupakan kaedah yang paling baik berbandingan dengan penyejukan.

## **ABSTRACT**

### **NUTRIENT COMPOSITION OF SABAH RICE BRAN (MR159, KAMPUNG AND TQR-2) STABILIZED BY REGRIGERATION AND MICROWAVE HEATING**

*This study aims to determine the nutrient composition of three rice bran variety MR159, KAMPUNG and TQR-2 in Sabah. It also aims to determine the effects of stabilization on nutrient composition of rice bran. Parameters measured were moisture, ash, fat, protein, crude fiber and mineral content (potassium, phosphorus, magnesium and calcium). Carbohydrate and energy levels were calculated from the appropriate data obtained. Results showed significant difference ( $P < 0.05$ ) for all the nutrient composition measured for three rice bran samples under study. Percentages nutrient composition for refrigeration stabilized rice bran samples showed the following ranges: moisture (8.3- 8.78), ash (7.15- 10.24), carbohydrate (40.24- 49.91), energy (359.06- 377.31), fat (13.7- 16.22), protein (11.11- 13.45), crude fiber (8.45- 11.58). Mineral content expressed in mg/100g for refrigeration stabilized rice bran samples show following ranges: potassium (767- 1241), phosphorus (811- 1134), magnesium (490- 590) and calcium (2.5- 2.75). Percentages nutrient composition for microwave stabilized rice bran samples showed the following ranges: moisture (5.33- 7.29), ash (7.2- 10.37), carbohydrate (42.83- 51.66), energy (361.71- 380.82), fat (12.11- 15.55), protein (11.45- 14.30), crude fiber (8.4- 11.62). Mineral content expressed in mg/100g for refrigeration stabilized rice bran samples show following ranges: potassium (847- 1318), phosphorus (826.7- 1110), magnesium (495- 600) and calcium (2.04- 2.55). Rice bran is a good source of mineral content. The order of these mineral was potassium, phosphorus, magnesium and calcium. The calcium content of rice bran is low according to literature and this was found in this study. This study showed no significant effects on the stabilization treatment on nutrient composition of three rice bran samples with the exception of moisture and fat content where refrigeration stabilized rice bran showed significantly higher min value compared to microwave- stabilized rice bran. Refrigeration and microwave- stabilized rice bran did not show deleterious to the major nutrient in the bran.*

## ISI KANDUNGAN

### MUKA SURAT

<b>TAJUK</b>	i
<b>PENGAKUAN</b>	ii
<b>PENGESAHAN</b>	iii
<b>PENGHARGAAN</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vi
<b>SENARAI ISI KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	x
<b>SENARAI GAMBAR RAJAH</b>	xi
<b>SENARAI SIMBOL</b>	xiii
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xiv

### BAB 1: PENGENALAN

1.1 Pengenalan	1
1.2 Masalah dan Justifikasi Kajian	4
1.3 Objektif	5

### BAB 2: ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Beras ( <i>Oryza sativa L.</i> )	6
2.1.1 Penanaman padi di Sabah	7
2.1.2 Varieti dedak beras TQ-2	7
2.1.3 Varieti dedak beras MR 159	7
2.1.4 Varieti dedak beras KAMPUNG	7
2.2 Dedak beras	7
2.3 Kandungan dedak beras	8
2.3.1 Karbohidrat	10
2.3.2 Protein	11
2.3.3 Lemak	12
2.3.4 Serat	13
2.3.5 Mineral	13
2.4 Faedah Kesihatan	15
2.5 Faktor yang Mempengaruhi Komposisi Pemakanan Dedak	16
2.5.1 Proses Mengilang	16
2.5.2 Jenis varieti dedak beras	18
2.5.3 Penyimpanan	18
2.5.4 Aktiviti lipase	18
2.6 Penstabilan dedak beras	19
2.6.1 Penstabilan menggunakan pemanas gelombang mikro	20
2.6.2 Penstabilan menggunakan kaedah penyejukan	21
2.6.3 Penstabilan menggunakan kaedah kimia	21
2.6.4 Penstabilan menggunakan perencutan enzim	22
2.6.5 Kajian kaedah penstabilan dedak beras	22



<b>BAB 3: KADEAH</b>	23
3.1 Sampel	23
3.2 Proses Penstabilan	23
3.2.1 Kaedah gelombang mikro	23
3.2.2 Kaedah penyejukan	24
3.3 Analisis Proksimat	24
3.3.1 Kandungan Kelembapan	24
3.3.2 Kandungan Abu	25
3.3.3 Tenaga	25
3.3.4 Karbohidrat	26
3.3.5 Kandungan Lemak Kasar	27
3.3.6 Kandungan Protein	27
3.3.7 Kandungan Serat Kasar	28
3.3.7a Penyediaan sampel	28
3.3.7b Analisis kandungan serat kasar	28
3.4 Analisis Penentuan Mineral	29
3.4.1 Bahan	29
3.4.2 Pembersihan Radas Makmal	29
3.4.3 Reagen	30
3.4.4 Penyediaan Laruan Lanthanum	30
3.4.5 Penyediaan Larutan Piawai untuk Graf Kalibras	30
3.4.6 analisis Mineral	30
3.4.7 Penentuan fosforus dengan uv-vis spektrofotometer	31
3.5 Analisis statistik	32
<b>BAB 4: HASIL DAN PERBINCANGAN</b>	33
4.1 Pengenalan	33
4.2 Kajian komposisi proksimat dedak beras varieti MR159, KAMPUNG dan TQR-2 bagi kaedah penyejukan	33
4.2.1 Kandungan kelembapan	33
4.2.2 Kandungan abu	34
4.2.3 Kandungan karbohidrat	35
4.2.4 Tenaga	36
4.2.5 Kandungan lemak	36
4.2.6 Kandungan protein	37
4.2.7 Kandungan serat kasar	38
4.3 Kajian mineral dalam dedak beras varieti MR159, KAMPUNG, dan TQR-2 bagi kaedah penyejukan	39
4.3.1 Kalium	40
4.3.2 Fosforus	41
4.3.3 Magnesium	42
4.3.4 Kalsium	43
4.4 Kajian komposisi proksimat dedak beras varieti MR159, KAMPUNG dan TQR-2 bagi kaedah gelombang mikro	43
4.4.2 Kandungan abu	44
4.4.3 Kandungan karbohidrat	45
4.4.4 Tenaga	46

4.4.5	Kandungan lemak	46
4.4.6	Kandungan protein	47
4.4.7	Kandungan serat kasar	48
4.5	Kajian mineral dalam dedak beras varieti MR159, KAMPUNG, dan TQR-2 bagi kaedah gelombang mikro	49
4.5.1	Kalium	50
4.5.2	Fosforus	51
4.5.3	Magnesium	51
4.5.4	Kalsium	52
4.6	Perbandingan komposisi nutrient	53
4.6.1	Komposisi makronutrien	53
4.6.1	Komposisi mineral	54
4.7	Perbandingan antara penstabilan	56
4.7.1	Kandungan kelembapan	57
4.7.2	Kandungan abu	58
4.7.3	Kandungan karbohidrat	58
4.7.4	Kandungan lemak	59
4.7.5	Kandungan protein	59
4.7.6	Kandungan serat kasar	60
4.7.7	Kandungan mineral	60
<b>BAB 5: KESIMPULAN</b>		61
5.1	Cadangan	62
<b>RUJUKAN</b>		63
<b>LAMPIRAN</b>		72

## **Senarai Jadual**

		Muka surat
Jadual 2.1	Komposisi dalam dedak beras	9
Jadual 2.2	Kandungan mineral dalam dedak beras	14
Jadual 3.1	Senarai kepekatan larutan piawai yang digunakan untuk graf kalibrasi	30
Jadual 4.1	Julat kandungan nutrient dalam kajian ini dan penulis lain	54
Jadual 4.2	Julat kandungan mineral dalam kajian ini dan penulis lain	55
Jadual 4.3	Perbandingan komposisi proksimat bagi kaedah penyejukan dan gelombang mikro	56
Jadual 4.4	Perbandingan unsure mineral bagi kaedah penyejukan dan gelombang mikro	57

## **Senarai Rajah**

	Muka surat	
Rajah 2.1	Struktur dedak beras	8
Rajah 4.1	Min kandungan kelembapan dalam dedak beras (penyejukan)	34
Rajah 4.2	Min kandungan abu dalam dedak beras (penyejukan)	35
Rajah 4.3	Min kandungan karbohidrat dalam dedak beras (penyejukan)	36
Rajah 4.4	Min kandungan lemak dalam dedak beras (penyejukan)	37
Rajah 4.5	Min kandungan protein dalam dedak beras (penyejukan)	38
Rajah 4.6	Min kandungan serat kasar dalam dedak beras (penyejukan)	39
Rajah 4.7	Sumbangan mineral dalam dedak beras (penyejukan)	40
Rajah 4.8	Min kandungan kalium dalam dedak beras (penyejukan)	41
Rajah 4.9	Min kandungan fosforus dalam dedak beras (penyejukan)	42
Rajah 4.10	Min kandungan magnesium dalam dedak beras (penyejukan)	42
Rajah 4.11	Min kandungan kalsium dalam dedak beras (penyejukan)	43
Rajah 4.12	Min kandungan kelembapan dalam dedak beras (gelombang mikro)	44
Rajah 4.13	Min kandungan abu dalam dedak beras (gelombang mikro)	45
Rajah 4.14	Min kandungan karbohidrat dalam dedak beras (gelombang mikro)	46
Rajah 4.15	Min kandungan lemak dalam dedak beras (gelombang mikro)	47
Rajah 4.16	Min kandungan protein dalam dedak beras (gelombang mikro)	48
Rajah 4.17	Min kandungan serat kasar dalam dedak beras (gelombang mikro)	48

Rajah 4.18	Sumbangan mineral dalam dedak beras (gelombang mikro)	49
Rajah 4.19	Min kandungan kalium dalam dedak beras (gelombang mikro)	50
Rajah 4.20	Min kandungan fosforus dalam dedak beras (gelombang mikro)	51
Rajah 4.21	Min kandungan magnesium dalam dedak beras (gelombang mikro)	52
Rajah 4.22	Min kandungan kalsium dalam dedak beras (gelombang mikro)	53

## **Senarai Simbol**

C18	colum 18
HPLC	<i>high performance liquid chromatography</i>
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	asid borik
HCl	asid hidroklorik
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	asid sulfurik
g	gram
kkal	kilokalori
MHz	mega hertz
mg	milligram
ml	milliliter
N	normaliti
nm	nanometer
ppm	<i>parts per million</i>
rpm	<i>rotation per minit</i>
µg	mikrogram
µl	mikroliter
UV	ultra ungu
w/v	berat/ isipadu
v/v	isipadu/isipadu

## **SENARAI LAMPIRAN**

		Muka surat
Lampiran A	Purata hasil padi basah mengikut varieti padi, Sabah 2008/ 2009	70
Lampiran B	Surat memohon penggunaan AAS	71
Lampiran C	Data diskriptif dan analisis ANOVA bagi analisis proksimat (kaedah penyejukan)	72
Lampiran D	Data diskriptif dan analisis ANOVA bagi kandungan mineral (kaedah penyejukan)	76
Lampiran E	Data diskriptif dan analisis ANOVA bagi analisis proksimat (kaedah gelombang mikro)	78
Lampiran F	Data diskriptif dan analisis ANOVA bagi kandungan mineral (kaedah gelombang mikro)	82
Lampiran G	Analisis ujian- <i>t</i> bagi perbandingan kaedah penstabilan	84
Lampiran H	Graf kalibrasi larutan piawai bagi setiap mineral	90

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Beras (*Oryza Sativa L.*) ditanam di kawasan darat hampir di seluruh dunia dan merupakan salah satu makanan utama yang penting bagi lebih daripada separuh penduduk di dunia ini (Juliano, 1985). Benua Asia merupakan pengeluar utama iaitu sebanyak kira-kira 90 peratus beras dan juga merupakan pengguna utama.

Beras merupakan sejenis bijian yang baik dan berkhasiat dan mempunyai kualiti nutrisi yang tinggi dan ia dijadikan sebagai satu makanan yang paling sesuai untuk keperluan pemakanan khas (BERNAS, 2008). Beras yang telah dituai mempunyai bentuk padi kasar dimana bahagian beras yang boleh dimakan diliputi dengan satu lapisan perlindungan luar yang dikenali sebagai sekam. Selepas beras dikeringkan, beras akan berlalu dalam satu pengupas mesin-mesin di mana lapisan luar perlindung akan dibuang.

Pengupasan menghasilkan beras perang dimana ia diliputi dengan satu lapisan dedak yang nipis yang mengeliling beras. Kuasa-kuasa pelelas dalam mesin pengiling akan mengeluarkan lapisan dedak dari beras perang dan hasil yang tinggal ialah beras putih. Beras putih boleh digunakan selepas beberapa proses penggilapan yang seterusnya membuang mana-mana dedak yang masih kekal pada lapisan dan juga menjadikan beras itu lebih putih dan menggilap. Sekam padi dan dedak beras diperolehi sebagai satu produk sampingan bagi industri perkilangan beras (Juliano, 1985).

Dedak beras termasuk perikarpa, aleuron dan lapisan-lapisan subaleurón, bahagian-bahagian germa dan embrio serta bahagian-bahagian kecil berkanji endosperma (Houston, 1972; Saunders, 1990), merupakan satu hasil sampingan

pengisaran yang berharga. Selepas proses pengilangan (*milling*), penstabilan dilakukan dengan segera terhadap dedak beras dengan menggunakan teknik-teknik olahan terma untuk menyahaktikan enzim-enzim yang bertanggungjawab dalam proses degradasinya. Dedak beras yang stabil adalah bebas daripada ketengikan, perisa yang tidak disegani, pahit dan rasa sabun, dan adalah sesuai untuk proses seterusnya dan pemprosesan. (Randall *et al.*, 1985; Saunders, 1986). Dedak beras membentuk kira-kira 3- 8% bagi bijian beras (Amissah *et al.*, 2003).

Dedak beras adalah kaya dari segi pemakanan, dengan mengandungi 16 - 22% lipid, 12 -16 % protein, 8-12 % serat mentah dan mempunyai tahap yang tinggi dalam vitamin dan mineral lain (Saunders, 1990). Kandungan lipid yang tinggi dalam dedak beras menjadikan ia satu stok suapan yang berdaya maju secara komersial untuk perahan minyak.

Dedak beras telah mendapat perhatian yang tinggi sebagai satu produk kerana faedah pemakanan yang tinggi daripada sebatian-sebatian lemak. Minyak dedak beras mentah mengandungi trigliserida (68- 71%), digliserida (2-3 %), monogliserida (5- 6%), asid lemak bebas (2-3 %), wax (2-3 %), glycolipids (5- 7 %), fosfolipid (3-4 %) dan unsur tidak disapofikasi (4%) sebagai lipid (McCaskill dan Zhang, 1999).

Minyak dedak beras juga mengandungi kompaun antioksidan yang kaya dalam pemakanan, yang termasuk orizanols, tokoferol dan tokotrienol (Godber *et al.*, 1994). Sebatian-sebatian antioksidan ini adalah bermanfaat dengan berfungsi merendahkan kolesterol serta pencegahan penyakit-penyakit kardiovaskular (Lloyd *et al.*, 2000). Tokoferol adalah juga dipercayai berperanan sebagai kesan-kesan antikanser (Tarber dan Packer, 1995; Dunford, 2001). Orizanols adalah juga dipercayai mengurangkan kesan-kesan kolesterol (Nicolosi *et al.*, 1992; Dunford, 2000).

Dedak beras mempunyai dua prinsip kegunaan iaitu sebagai bahan makanan ternakan untuk lembu, ayam dan khinzir dan sebagai satu sumber minyak dedak beras (Bhattacharya, 1988). Apabila minyak dedak beras diproses

dengan betul, minyak dedak beras setanding dengan minyak sayur-sayuran lain dalam masakan, salad dan untuk lelemak. Minyak dedak beras mempunyai jumlah iodin penyerapan dalam lingkungan 92 hingga 115 dan mengandungi 29 hingga 42 peratus asid linoleik dan 0.8 hingga 1.0 peratus linolenic asid (Jaiswal, 1983). Ia adalah dianggap sebagai satu minyak salad yang kaya dengan vitamin E dan juga pelbagai tumbuhan sterols (Juliano, 1985b).

Dedak beras merupakan satu sumber yang popular dalam serabut diet yang disebabkan oleh sifat hipokolesterolik dalam pecahan minyaknya. Ia dapat digunakan dalam bijirin sarapan, makanan ringan dan produk-produk bakeri. Ciri-ciri pemakanan dan fungsian dedak beras sangat sesuai untuk produk biskut seperti biskut, 'muffin', baulu, roti, pastri dan kuih dadar (Barber *et al.*, 1980). Keupayaan dedak beras dalam menyerap kapasiti air membantu memelihara kelembapan dan kesegaran dan dengan itu meningkatkan tempoh penggunaan. Dedak beras juga berfungsi sebagai agen penaikan dalam roti (FAO, 1993).

Pengeluaran minyak dedak beras adalah kira-kira 679 000 tan pada 1990 (FAO, 1993) atau kira-kira 13 peratus pengeluaran berdasarkan 7 peratus dedak daripada padi, 15 peratus pemulihan minyak. Pengeluar-pengeluar prinsipal minyak dedak beras ialah India (370 000 tan), Jepun (83 000 tan) dan China, termasuk Taiwan (122 000 tan) (FAO, 1993).

Sehingga beberapa tahun ini pemprosesan padi terbatas kepada proses pengeringan, pengupasan, pengilangan dan penggilapan untuk mengeluarkan beras putih dan mengakibatkan kehilangan banyak nutrien melalui penyingkiran dedak padi. Penggunaan yang berkesan ke atas lapisan dedak beras itu adalah mungkin dengan menyahaktikan enzim lipase yang bertanggungjawab dalam degradasi hidrolisis unsur dedak beras (Martin, 1994). Pembangunan berjaya dan penggunaan pelbagai teknik, terutamanya haba dan bahan kimia untuk menstabilkan dedak beras telah berlaku pada masa lalu (Barber dan Barber, 1980; Sayre *et al.*, 1982; Prabhakar dan Venkatesh, 1986; Juliano 1985; Randall *et al.*, 1985; Saunders, 1990; Champagne *et al.*, 1992; Malekin, 1992; Martin, 1994; Shin *et al.*, 1997; Ramezanzadeh *et al.*, 2000).

## **1.2 Masalah dan Justifikasi Kajian**

Peranan unsur-unsur tumbuhan pemakanan dan terbitan mereka dalam pencegahan dan rawatan dalam pelbagai jenis penyakit sudah terkenal semasa zaman purba (NRCCDH, 1989). Dedak beras ialah perikarpa dan germa benih *Oryza sativa* yang menyumbang sebanyak kira-kira 10% bijian padi. Dedak beras merupakan satu sumber yang tinggi dalam protein, lemak, dan antioksidan, tetapi pada masa ini ia tidak digunakan sepenuhnya, meskipun ia mempunyai potensi yang besar sebagai satu bahan mentah dalam penyediaan makanan berfungsi atau nutrasiutikal.

Di Sabah, tidak banyak kerja atau kajian yang telah dibuat tentang dedak beras. Dedak beras padi biasanya dibuang selepas proses pengilangan di kilang beras, ada yang digunakan sebagai baja dalam tanaman tumbuh-tumbuhan dan ada yang digunakan dalam makanan haiwan. Menurut rekod Jabatan Pertanian Sabah (2009), data zat makanan untuk dedak beras bukan sepenuhnya didokumenkan. Oleh itu, ia adalah penting untuk mewujudkan satu komposisi zat makanan dedak beras daripada varieti beras yang berbeza untuk mentaksir potensi dedak beras terhadap aplikasi dalam kedua-dua industri dan tempatan.

Masalah utama penggunaan dedak beras ialah ia cepat merosot disebabkan kehadiran enzim lipase yang mempercepatkan tindakan oxidasi. Oleh itu, adalah penting untuk mencari satu kaedah baik untuk mencegah degradasi oxidasi unsur dedak beras dengan memastikan bahawa kualiti nutriennya dapat digunakan untuk pemprosesan selanjutnya.

Menurut Houston dan Kohler (1970), komposisi kimia dan mutu pemakanan dalam bijian beras akan berubah apabila dedak beras terdedah kepada faktor genetik, pengaruh persekitaran, rawatan baja, tahap proses pengilangan (*milling*) dan keadaan gersang untuk penyimpanan. Hasilnya daripada faktor-faktor ini, dedak beras akan mempamerkan perubahan-perubahan dalam bentuk kimia dan kualiti pemakanan.

Di Sabah, terdapat banyak varieti beras ditanam di sini. Antara jenis dedak beras itu, varieti padi jenis MR 159, KAMPUNG dan TQR-2 dipilih dalam kajian ini. Tujuan dalam kajian ini adalah untuk membandingkan mutu pemakanan berteraskan varieti dedak beras sama ada varieti itu mempunyai perbezaan dari segi kandungan nutrien. Ini akan meningkat pemahaman kita berkaitan dalam komposisi zat makanan bagi varieti dedak beras di Sabah.

### **1.3 Objektif**

1. Untuk menentu dan membandingkan komposisi kandungan kelembapan, abu, karbohidrat, protein, lemak, serat kasar, dan kandungan mineral antara dedak beras MR159, KAMPUNG dan TQR-2 di Sabah.
2. Untuk mengkaji komposisi pemakanan dedak beras selepas distabilkan oleh kaedah gelombang- mikro dan kaedah penyejukan.

## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 Beras (*Oryza sativa L.*)

Beras (*Oryza sativa L.*) merupakan tanaman makanan paling penting di Malaysia dan Asia dan hari ini lebih daripada separuh rakyat makan nasi sebagai makanan utama dalam diet mereka. Menurut Persatuan Jepun Saintifik Pertanian (1975), semua benua dalam bumi ini menghasilkan beras kecuali Antartika. Pengeluar utama tanaman padi ialah seperti negara China, India, Indonesia, Bangladesh, Thailand, Burma, Vietnam, Jepun dan Filipina.

Bijian beras (beras kasar atau padi) mengandungi satu lapisan pelindung luar, kulit bijian, dan beras kariopsis atau buah (perang, kargo, bijian tanpa kulit atau sekam beras) (Juliano dan Bechtel, 1985).

Beras perang mengandungi lapisan luar seperti perikarpa, kulit biji dan nucellus, germa atau embrio dan endosperma. Endosperma mengandungi lapisan aleuron dan endosperma sesuai, yang terdiri daripada lapisan subaleurón dan berkanji atau dalam endosperma. Lapisan aleuron ini meliputi embrio. Pigmen adalah terbatas kepada perikarpa (Juliano dan Bechtel, 1985). Sekam mengandungi kira-kira 20% daripada berat padi, tetapi nilai dijangka daripada 16% kepada 28%. Taburan berat beras perang ialah bagi perikarpa ialah 1- 2%, aleuron dengan nucellus dan kulit biji ialah 4- 6%, germa 1%, skutelum 2% dan endosperma ialah 90- 91% (Juliano, 1985). Ketebalan lapisan aleuron berubah dari satu sehingga lapisan sel kelima; ia lebih tebal pada dorsal daripada pada sebelah ventral dan lebih tebal dalam bijian pendek daripada dalam bijian panjang (Del Rosario *et al.*, 1968). Aleuron dan sel-sel embrio adalah kaya dalam protein, mengandungi globoids atau badan fitat, dan dalam badan lipid (Tanaka *et al.*, 1973; Tanaka, Ogawa dan Kasai, 1977).

### **2.1.1 Penanaman padi di Sabah**

Beras adalah tanaman tradisional penting di Sabah dan makanan utama untuk rakyat Sabah (Fung *et al.*, 1999). Menurut Tseu *et al.*, (1984), terdapat 36930 hektar padi basah di mana 18430 hektar mempunyai kemudahan pengairan dan 5320 hektar mempunyai penanaman berganda. Walau bagaimanapun Sabah masih mengimport 40- 50% beras.

### **2.1.2 Varieti dedak beras TQR-2**

Varieti beras TQR-2 dan MR 159 merupakan varieti beras yang banyak ditanam di Sabah. Beras varieti TQR-2 mempunyai kualiti yang baik dan merupakan hasilan daripada International Rice Research Institute (IRRI), Filipina. Beras varieti TQR-2 mula diperkenalkan di Sabah pada tahun 2001. Umur matang varieti ini adalah sekitar 115 hari sehingga 125 hari dan ditanam di sekitar tempat yang mempunyai perairan yang baik. Varieti ini rentang terhadap *Blast* tetapi sederhana rentang terhadap virus *Tungro* (Tuaran Agriculture Research Centre, 2001).

### **2.1.3 Varieti dedak beras MR 159**

Varieti padi MR 159 merupakan kacukan antara baka Y 833 dan baka IR 5491. Umur matang varieti ini adalah sekitar 124 hingga 139 hari, perbezaan umur matang ini bergantung pada musim dan kaedah penanaman. Varieti ini rentang terhadap karah, hawar bakteria dan penyakit merah. Bagaimanapun ia rentan terhadap hawar seludang dan benah perang (Jabatan Pertanian Sabah, 2007).

### **2.1.4 Varieti dedak beras KAMPUNG**

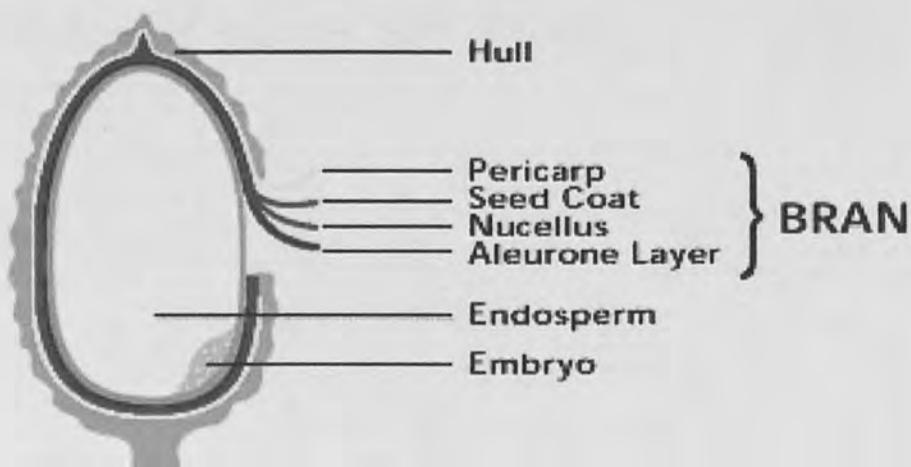
Varieti padi KAMPUNG merupakan varieti yang ditanam di sekitar Sabah. Daripada jumlah varieti padi yang ditanam, varieti KAMPUNG meliputi sebanyak 11.5% dan mempunyai jumlah hasil sebanyak 266.60 dengan purata hasil padi basah 2898kg/hektar dan purata hasil padi bersih 2494kg/hektar (Jabatan Pertanian Sabah, 2007).

## **2.2 Dedak beras**

Dedak beras merupakan pecahan daripada perikarpa, aleuron, lapisan sub-aleuron, kulit biji, nucellus bersama dengan germa, atau embrio, dan sebahagian

kecil endosperma (Houston, 1972; Juliano, 1985; Hargrove, 1994). Menurut Parrado *et al.* (2006), dedak beras mengandungi perikarpa dan germa benih *Oryza sativa* dan meliputi kira-kira 10% daripada bijian padi.

Keerthi dan Cyril (2002) mengatakan dedak beras ialah satu produk sampingan yang terbentuk semasa pengupasan beras, merupakan lapisan paling luar bagi bijian beras, yakni serpihan perikarpa, tegmen, lapisan aleuron, germa, dan kadang-kadang sedikit bahagian endosperma. Dedak beras menjadikan jumlah 8- 10% daripada berat beras. Istilah dedak beras boleh juga didefinisikan sebagai suatu serbuk halus, bahan gebu yang mengandungi benih atau inti, tambahan kepada perikarpa, kulit biji, aleuron, germa dan endosperma berkanji yang halus (Samli *et al.*, 2006). Struktur dedak beras ditunjukkan di gambar rajah 2.1.



**Rajah 2.1: Struktur dedak beras.**

Sumber: Juliano dan Bechtel (1985)

### 2.3 Kandungan Dedak Beras

Dedak beras merupakan satu sumber yang unik dengan mengandungi pelbagai nutrien. Ia merupakan satu sumber yang baik dalam minyak, protein dengan asid amino penting, vitamin, mineral dan pelbagai jenis fitokimia yang mempunyai ciri-ciri berbeza. Dedak beras kaya dalam vitamin dan mineral, termasuk vitamin E, thiamin, niasin, aluminium, kalsium, klorin, besi, magnesium, mangan, fosforus,

kalium, silikon, natrium dan zink (Juliano, 1985; Saunders, 1990; Hu, 1995; Xu, 1998). Dedak beras juga mengandungi antioksidan dan nutraceuticals seperti orizanol, fitosterol, tokoferol, tokotrienol, skualena, dan polifenol (Wong *et al.*, 2007; Iqbal *et al.*, 2005; Nam *et al.*, 2006; Ha *et al.*, 2006). Menurut Saunders (1990) dan Xu (1998), dedak beras mengandungi 12-22 % minyak, 11- 17% protein, 6- 14% serat, 10- 15% kandungan lembapan dan 8- 17% abu. Jadual 2.1 menunjukkan komposisi yang terkandung dalam dedak beras.

**Jadual 2.1: Julat komposisi dalam dedak beras.**

Komponen	Kandungan Peratus %
Kandungan kelembapan	8- 15
Protein	11- 17
Lemak	12- 22
Abu	8- 17
Serat kasar	6- 14

Sumber: Saunders (1990)

Dedak beras merupakan satu sumber yang kaya dengan protein, lemak, dan antioksidan, tetapi pada masa ini tidak digunakan sepenuhnya, berdasarkan potensi besarnya sebagai satu bahan mentah untuk persediaan makanan fungsian atau nutraceuticals (Jayadeep *et al.*, 2009). Komposisi kimia bagi dedak beras menunjukkan bahawa protein dalamnya mempunyai nilai pemakanan yang tinggi (Kennedy dan Burlingame, 2003), dan juga hipoalergi (Tsuiji *et al.*, 2001). Dedak beras mengandungi protein, serat, minyak, vitamin, mineral, dan kanji dimana kebanyakan nutrien adalah berpunca daripada pencemaran endosperma semasa proses penggilapan (*polish*) (Saunders 1986; Saunders 1990).

Dedak beras mengandungi ketumpatan zat makanan yang tinggi seperti asid amino dan asid lemak dimana asid lemak mengandungi 74% asid lemak tidak

## Rujukan

- Akihisa, T., Yasukawa, K., Yamaura, M., Ukiya, M., Kimura, Y., Shimizu, N., Arai, K., 2000. Triterpene alcohol and sterol ferulates from rice bran and their anti-inflammatory effects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **48**: 2313–2319.
- Amarasinghe B.M.W.P.K, Kumarsiri, Gangodavilage. 2004. Rice bran oil extraction in Sri Lanka: Data for process equipment design. *Journal of Food and Bioproducts Processing*. **82**(1):54- 59.
- Amarasinghe B.M.W.P.K, Kumarsiri, Gangodavilage. 2009. Effect of method of stabilization on aqueous extraction of rice bran oil. *Journal of Food and Bioproducts Processing*. **87**(2):108- 114.
- Amissah J.G.N, Ellis W.O., Oduro I, manful J.T. 2003. Nutrient composition of bran from new rice varieties under study in Ghana. *Journal of Food Control* **14**: 21- 24.
- Aslam J. Mohajir M.S., Khan S.A, Khan A.Q. 2008. HPLC analysis of water soluble vitamins (B1, B2, B3, B5, B6) in *in vitro* and *ex vitro* germinated chickpea (*Cicer arietinum L.*). *Journal of Biotechnology* **7**(14):2310- 2314.
- Aizono, Y., Funatsu, M., Sugano, M., Hayashi, K., and Fujiki, Y. 1973. Enzymatic properties of rice bran lipase. *Agric. Biol. Chem.* **37**: 2031.
- AOAC (1999). Official Methods of Analysis of AOAC International16th ed. Gaithersburg: Ed. AOAC International.
- Aoe, S., Oda, T., Tojima, T., Tanaka, M., Tatsumi, K., & Mizutani, T. 1993. Effect of rice bran hemicelluloses on 1,2-dimethylhydrazine induced intestinal carcinogenesis in Fischer 344 rat. *Nutrition and Cancer*. **20**:41–49.
- Aoe, S., Ohta, F., & Ayano, Y. 1989. Effect of rice bran hemicelluloses on cholesterol metabolism in rats. *Journal of Japanese Society of Nutrition and Food Science*, **42**:55–61.
- Association of Japanese Agricultural Scientific Society. 1975. Rice in Asia. Tokyo, University of Tokyo Press. pp. 660.
- Ayano, Y., Ohta, F., Watnabe, Y., & Mita, K. 1980. Dietary fiber fractions in defatted rice bran and their hypocholesterolemic effect in cholesterol fed rats. *Journal of Japanese Society of Nutrition and Food Science* **33**:283–291.
- Azizah Abdul-Hamid, R.R. Raja Sulaiman, A. Osman and N. Saari. 2007. Preliminary study of the chemical composition of rice milling fractions stabilized by microwave heating. *Journal of Food Composition and Analysis* **20**(7): 627-637.

- Babcock, D. 1986. Rice bran as a source of dietary fibre. *Cereal Food World*, 32, 538.
- Barber, S., and Benedito de Barber, C. 1981. *Rice bran: Chemistry and technology. In rice: Production and Utilization*. Westport, CT: AVI, pp. 790- 862.
- Barber, S., and Benedito de Barber, C. 1985a. *Chemical and biological data of rice proteins for nutrition and feeding*. Proc. Int. Assoc. Cereal Chem. Symp. Amino Acid Compo. And Biol. Value of Cereal Proteins. Budapest, Hungary, 1983. pp. 481-496. D. Reidel Pub. Co.
- Bergman, C.J., Xu, Z. 2003. Genotype and environment effects on tocopherols, tocotrienols and gamma- oryzanol contents of Southern US rice. *Journal of Cereal Chemistry*. 80(4): 446- 449.
- Bhattacharya, K. R. 1988. Rice Bran: Regional Extension Service Centre (Rice Milling) Scientific Series No. 7 Department of Food, Government of India, CFTRI, Mysore 570013.
- Bera, M. B., & Mukherjee, R. K. 1989. Preparation of rice bran protein concentrate and its use in bread. *Indian Journal of Nutrition and Dietetics* 26:48-55.
- Boh S. L. 1980. *Rice: Utilization Volume 2*. Springer Publisher.
- Butsat S., Siriamornpun S. 2009. Antioxidant capacities and phenolic compounds of the husk, bran and endosperm of Thai rice. *Journal of Food Chemistry*. Article in Press.
- Choudhury, N.H., and Juliano, B. O. 1980. Lipids in developing and mature rice grain. *Phytochemistry*, 19:1063.
- C.J. Bergman and Z. Xu, 2003. Genotype and environment effects on tocopherols, tocotrienols and gamma-oryzanol contents of Southern US rice. *Cereal Chemistry* 80: 446- 449.
- Carroll, L. E. 1990. Functional properties and applications of stabilized rice bran in bakery products. *Food Technology*, 44: 74.
- Chavan, J. K., & Kadam, S. S. 1993. Nutritional enrichment of bakery products by supplementation with non wheat flours. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 33:189-226
- Devi, R. R., & Arumughan, C. 2007. Phytochemical characterization of defatted rice bran and optimization of a process for their extraction and enrichment. *Bioresource Technology*, 98:3037– 3043.
- Dunford, N.T. 2001. Health benefits and processing of lipid based nutritional. *Journal of Food Technology* 55(11):38-43

- Dunford, N.T., and King, J.W. 2000. Phytosterol enrichment of rice bran oil by a supercritical carbon dioxide fractionation technique. *Journal of Food Science* **65**(8):1395-99.
- E.J. Rogers, S.M. Rice, R.J. Nicolosi, D.R. Carpenter, C.A. McClelland and L.J. Romanczyk 1993. Identification and quantitation of  $\gamma$ -oryzanol components and simultaneous assessment of tocots in rice bran oil, *Journal of the American Oil Chemists' Society (JAOC)* **70**:301-307.
- Enochian, R. V., Saunders, R. M., Schultz, W. G., Beagle, E. C., & Crowley, P. R. 1981. *Stabilization of rice bran with extruder cookers and recovery of edible oil: "A preliminary analysis of operational and financial feasibility"*, USDA-1120, Washington DC, USA.
- FAO. 1993. *Rice in Human Nutrition*. Published with the collaboration of the International Rice Research Institute Food (IRRI) and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Godber, J.S., Shin, T.S., Saska, M. and Wells, J.H. 1994. Rice bran: as a viable source of high value chemicals. *Louisiana Agriculture* **37**(2):13.
- Graham, R., Senadhira, D., Beebe, S., Iglesias, C and Monasterio, I., 1999. Breeding for micronutrient density in edible portions of staple food crops: Conventional Approaches. *Field Crops Research* **60**:57-80.
- Grosvenor M.B, Smolin Lori A. 2002. Nutrition; *From Science to Life*. Harcourt College Publisher, Orlando. Pp 95, 177, 433.
- Hargrove K.L. 1994. Processing and utilization of rice bran in the United States. Marcel Dekker, New York. In: W.E. Marshall and J.I Wadsworth. Pp 381.
- Health and wellness. <http://www.bernas.com.my/health.htm>. Retrieved 2008.
- Hegsted, M., & Windhauser, M. M. 1993. Reducing human heart disease risk with rice bran. *Louisiana-Agriculture*, **36**:22-24.
- Houston, D.F. 1972. Rice bran and polish. In *Rice Chemistry and Technology*, Houston D.F. ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota.
- Houston, D. F., & Kohler, G. O. 1970. *Nutritional properties of rice*. National Academic of Science. pp.65
- Hu, C., Zawistowski, J., & Kits, D. D. 2003. Black rice (*Oryza sativa* L. indica) pigmented fraction suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide in chemical and biological model systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **51**:5271-5277.
- ICAR. 1964. Rice bran as a feed and oil, *Rice News Teller*, **12**: 34- 35.

- Iqbal, S., Bhanger, M.I., Anwar, F. 2005. Antioxidant properties and components of some commercially available varieties of rice bran in Pakistan. *Journal of Food Chemistry*, **93**:265–272.
- Iwata, T. *Breeding, production physiology and quality of the famous Japanese rice variety Koshihikari* In *Specialty Rices of the World: breeding, production and marketing*. pp.243-248.
- Jaiswal, P.K. 1983. *Specification of rice bran oil and extractions*. In *Rice bran oil: status and prospects*. Andra Pradesh, Oil Technologists'Association of India. pp 64-77.
- James, C., & Sloan, S. 1984. Functional properties of edible rice bran in model system. *Journal of Food Science*, **49**:310–311.
- J.N. Nanua, J.U. McGregor and J.S. Godber. 2000. Influence of high-oryzanol rice bran oil on the oxidative stability of whole milk powder. *Journal of Dairy Science* **83**: 2426–2431.
- Jariwalla, R. J. 2001. Rice-bran products: phytonutrients with potential applications in preventive and clinical medicine. *Drugs Experimental Clinical Research*. **27**:17–26.
- Jayadeep A. Vasudeva S., Santhyendra R. B.V. 2009. Effect of physical processing of commercial de-oled rice bran on particle size distribution, and content of chemical and bio- functional components. *Journal of Food Bioprocess Technology*. **2**: 57- 67.
- Juliano, B.O, 1985b. *Rice: chemistry and technology*, 2nd edition. St Paul, MN, USA, Am. Assoc. Cereal Chem. pp 774.
- Juliano, B.O. 1985. *Rice Chemistry and Technology*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota.
- Juliano, B.O. Bechtel, D.B. 1985. *The rice grain and its gross composition. Rice Chemistry and Technology*, 2<sup>nd</sup> edition. St Paul, MN, USA, Am. Assoc. Cereal Chemistry. pp. 17-57.
- Juliano, B. O., Albano, E. L., & Cagampang, G. B. 1964. Variability in protein content, amylose content and alkali digestibility of rice varieties in Asia. *Philippine Agriculturist*, **48**:234–456.
- Prabhakar J. V., Venkatesh K. V. L. 1986. A simple chemical method for stabilization of rice bran. *Journal of the American Oil Chemists' Society* (AOCS). **63**(5):644-646.
- Kahlon, T. S., Chow, F. I., & Sayre, R. N. 1994. Cholesterol lowering properties of rice bran. *Cereal-Food-World*, **39**:99–103.

- Keerthi B. Palipane and Cyril D. P. Swarnasiri. 1985. Composition of Raw and Parboiled Rice Bran from Common Sri Lankan Varieties and from Different Types of Rice Mills. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. **33**: 732-734.
- Khan, A. D., 2004. Making rice bran a cereals alternative. *Feed Int. June*, pp. 18-19.
- Khan, S.D, Butt M., S., Anjum M. F, Jamil A. 2009. Antinutritional appraisal and protein extraction from differently stabilized rice bran. *Journal of Nutrition*. **8**(8): 1281- 1286.
- Kennedy, G., Burlingame, B. 2003. Analysis of food composition data on rice from a plant genetic resources perspective. *Food Chemistry*, **80**:589-596.
- Liyod, B.J., Sibernmorgen, T.J., and Beers, K.W. 2000. Effect of commercial processing on antioxidants in rice bran. *Journal of Cereal Chem.* **77**(5): 551-555.
- Loeb, J. R., Morris, N. J and Dollear, F.G. 1949. Rice bran oil: storage of the bran as it affects hydrolysis of the oil. *Journal of Am. Oil Chem. Soc.* **26**: 738.
- Prodanov M., Sierra I., Vidal-Valverde C. 2003. Influence of soaking and cooking on the thiamin, riboflavin and niacin contents of legumes. *Food Chemistry* **84**(2): 271-277.
- Marco Antônio da Silva, Cristina Sanches, Edna Regina Amante, 2006. Prevention of hydrolytic rancidity in rice bran. *Journal of Food Engineering*. **75**: 487-491.
- Marshall, W.E. 1993. *Utilization of rice bran/ hulls in value added products: Preceding of rice utilization workshop developing innovative, non-conventional uses for rice*. New Oriens, LA, pp. 68- 76.
- Martin, D.E. 1994. Extrusion Stabilization and near infrared analysis of rice bran. *Journal of Food Chemistry* **49**: 310-325
- McCaskill, D.R .and Zhang, F. 1999. Use of rice bran oil in foods. *Food Technology* **53** (2): 50.
- Nam, S. H., Choi, S. P., Kang, M. Y., Koh, H. J., Kozukue, N., & Fredman, M. 2006. Antioxidant activities of bran extracts from twenty one pigmented rice cultivars. *Food Chemistry*, **94**:613– 620.
- Nanua, J.N., McGregor, J.U., Godber, J.S., 2000. Influence of high-oryzanol rice bran oil on the oxidative stability of whole milk powder. *Journal of Dairy Science* **83**: 2426–2431.

- Ndaw, S., Bergaentzle, M., Aoude-Werner, D., & Hasselmann, C. 2000. Extraction procedures for the liquid chromatographic determination of thiamin, riboflavin and vitamin B6 in foodstuffs. *Food Chemistry*, **71**:129–138.
- Nelofar A., Allan T., Grant Taylor, Clark S., Harding R., Jason McLaughlin, 2006. Vitamin retention in extruded food products. *Journal of Food Composition and Analysis* **19**:379–383.
- Newman, R. K., Betschart, A. A., Newman, C. W., & Hoefer, P. J. 1992. Effect of full fat or defatted rice bran on serum cholesterol. *Plants Food for Human Nutrition*, **42**:37–43.
- Nicolosi, R.J., Rogers, E.J., Austman, L. M. and Orthoefer, F.T. 1994. *Rice bran oil and its health benefits*. In *Rice Science and Technology*. New York: Marcel Dekker Inc., Marshall W & J. I. Wadsworth. pp 421–437.
- Nicolosi, R. J., Rogers, E. J., Ausmann, L. M., & Orthoefer, F. T. (1992). Rice bran oil and its health benefits. *Rice science and technology*. New York: Marcel Dekker. W. Marshall & J. I. Wadsworth. pp 421–431.
- Nutracea. 2007. Human nutrition: Bulk rice fibre and rice bran products. Nutracea, Phoenix, USA. [www.nutracea.com](http://www.nutracea.com).
- N. Rong, L.M. Ausman and R.J. Nicolosi. 1997. Oryzanol decreases cholesterol absorption and aortic fatty streaks in hamsters, *Lipids*. **32**:303–309.
- Ogawa, M., Tanaka, K., Kasai, Z. 1977. Note on the phytin- containing particles isolated from aleurone layer of rice scutellum. *Journal of Cereal Chemistry*. **54**: 1029- 1034.
- Orthoefer, F. 1996. Rice bran oil: health lipid source. *Journal of Food Technology*. **50** (12): 62–64.
- Packer, L. 1995. *Nutrition and biochemistry of the lipophilic antioxidants, vitamin E and carotenoids*. In *Nutrition, lipids, health, and disease*. pp. 8–35. Champaign, IL: AOCS Press.
- Parker, R. A., Pearce, B. C., Clark, R.W., Gordon, D. A., Wright, J. J. 1993. Tocotrienols regulate cholesterol production in mammalian cells by post-transcriptional suppression of 3-Hydroxy-3-methylglutaryl- coenzyme A reductase. *Journal of Biological Chemistry*, **268**:11230–11238.
- Parrado, J., Miramontes, E., Jover, M., Ma'rquez, J. C., Mejias, M., Collantes de Tera'n, L. 2006. Preparation of rice bran enzymatic extract with potential use as functional food. *Journal of Food Chemistry* **98**: 742- 748.
- Prabhakar , J.V., Venkatesh K.V.L. 1986. Chemical stabilization of rice bran, JAOCs. **63**:644.

- Prakash, J., & Ramanathan, G. 1995. Physico-chemical and nutritional traits of rice bran protein concentrate-based weaning foods. *Journal of Food Science and Technology*, **32**:395-399.
- Prakash, J. 1996. Rice bran proteins: properties and food uses. *Critical Review of Food Science Nutrition*, **36**(6): 537-552.
- Qureshi, A. A., Bradlow, B. A., Salser, W. A., & Brace, L. D. 1997. Novel tocotrienols of rice bran modulate cardiovascular disease risk parameters of hypercholesterolemic humans. *Journal of Nutritional Biochemistry*, **8**:290-298.
- Ramezanzadeh, F. M., Rao, R. M., Windhauser, M., Prinyawiwatkul, R. T., & Marshall, W. E. 1999. Prevention of hydrolytic rancidity in bran during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **47**: 3050-3052.
- Randall, J.M., Sayre, R.N., Schultz, W.G., Fong, R.Y., Mossan, A.P., Tribelhorn, R.E. and Saunders ,R.M. 1985. Rice bran stabilization by extrusion cooking for extraction of edible oil. *Journal of Food Science*. **50**(2): 361-64,368.
- Raghuram, T. C., Rao, M. B., Rukmini, C. 1989. Studies on hypolipidemic effects of dietary rice bran oil in human subjects. *Nutrition Reports International*, **39**: 889-895.
- Ramezanzadeh, F. M., Rao, R. M., Windhauser, M., Prinyawiwatkul, R. T., & Marshall, W. E. 1999. Prevention of hydrolytic rancidity in bran during storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **43**:3050-3052.
- Rogers, E.J., Rice, S.M., Nicolosi, R.J., Carpenter, D.R., McClelland, C.A., Romanczyk Jr., L.J., 1993. Identification and quantitation of g-oryzanol components and simultaneous assessment of tocots in rice bran oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society* **70**: 301-307.
- Rong, N., Ausman, L.M., Nicolosi, R.J., 1997. Oryzanol decreases cholesterol absorption and aortic fatty streaks in hamsters. *Lipids* **32**: 303-309.
- Samli E., H., N. Senkoylu, H. Akyurek, A. Agama. 2006. Using rice bran in laying hens diet. *Cent. Eurp. Agic.* **1**: 135- 140.
- Saunders, R.M. 1986. Rice bran: composition and potential food uses. *Food Reviews International* .**1**(3): 465-495.
- Saunders, R.M. 1990. The properties of rice bran as a food stuff. *Cereal Foods World*. **35**(7): 632-36.
- Sayre, R.N., Nayyar, D. K., Saunders, R.M. 1985. Extraction and refining of edible oil from extrusion- stabilized rice bran. *Journal of American Oil Chemists' Society*. **62**:1040.

- Seetharamaiah, G. S., & Chandrasekhara, N. 1988. Hypocholesterolemic activity of oryzanol in rats. *Nutrition Reports International*, **38**:927–935.
- Seena, S., K.R. Sridhar, A.B. Arunb and C.C. Young, 2006. Effect of roasting and pressure-cooking on nutritional and protein quality of seeds of mangrove legume *Canavalia cathartica* from southwest coast of India. *Journal of Food Composition and Analysis*.**19**: 284-293.
- Senadhira, D., Gregorio, G. and Graham, R., 1998. Paper presented at the international Workshop on Micronutrient Enhancement of Rice for Developing Countries, September 3, Rice Research and Extension Center, Stuttgart, AK.
- Shahid Iqbal, M.I. Bhanger and Farooq Anwar. 2005. Antioxidant properties and components of some commercially available varieties of rice bran in Pakistan. *Journal of Food Chemistry* **93**(2):265-272.
- S. Iqbal, M.I. Bhanger and F. Anwar. 2005. Antioxidant properties and components of some commercially available varieties of rice bran in Pakistan, *Journal of Food Chemistry* **93**:265–272.
- Sungsoo Cho, Leon Prosky, Mark L, Dreher. 1993. *Complex Carbohydrate in Foods. Food Science and Technology*. CRC Publisher.
- Vanstone, C. A., Sarjaz, M. R., & Jones, P. J. H. 2001. Injected phytosterols or stanols suppress plasma cholesterol levels in hamsters. *Journal of Nutritional Biochemistry*, **12**:565–574.
- Taira, H., Tair, H., & Yamazaki, K. 1977. Effect of soil type and variety on protein, fat and ash content of lowland brown rice. *Nippon Sakumotsu Gakki Kiji*, **46**:157–163.
- Tanaka, K., Yoshida, T., Asada, K., Kasai. 1973. Subcellular particles isolated from aleurone layer of rice seeds. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. **155**: 136- 143.
- Tarber, M.G., and Packer, L. Vitamin E beyond antioxidant function. *Am. J. Clin. Nutr.* **62**:1501-9.
- Tomlin, J., & Read, N. W. 1988. Comparison of the effects on colonic function caused by feeding rice bran and wheat bran. *European Journal of Clinical Nutrition*, **42**: 857–861.
- Tseu, C.T, Li, K., Jamillah Idris. 1984. *The Preceeding of the Seminar on the Production and Research Study in Sabah*. Department of Agriculture.
- Tsuji, H., Kimoto, M., & Natori, Y. 2001. Allergens in major crops. *Nutrition Research*, **21**:925–934.

Urbano, G., M. Lopez-Jurado, J. Hernandez, M. Fernandez, M.C. Moreu, J. Frias, C.D. Pollan, M. Prodanov and C. Vidal-Valverde, 1995. Nutritional assessment of raw, heated and germinated lentils. *J. Agric. Food Chem.* **43**: 1871-1877.

USDA National Nutrient Database for Standard Reference. <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>. Released 17 October 2004.

Xu, Z., Hua, N., & Godber, J. S. 2001. Antioxidant activity of tocopherols, tocotrienols, and  $\gamma$ -Oryzanol components from rice bran against cholesterol oxidation accelerated by 2,2'-azobis (2-methylpropionamidine) dihydrochloride. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **49**:2077-2081.

Wang, M., Hetiarachchy, N. S., Qi, M., Burks, W., & Siebenmorgen, T. 1999. Preparation and functional properties of rice bran protein isolates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **47**:411-416.

Wada, S., Satomi, Y., Murakoshi, M., Noguchi, N., Yoshikawa, T., & Nishino, H. 2005. Tumor suppressive effects of tocotrienol in vivo and in vitro. *Cancer Letter*, **229**:181-191.

Wiseman, M.O. and R.L. Price, 1987. Characterization of protein concentrates of jojoba (*Simondsia chinensis*) meal. *Cereal Chem.* **64**: 91-93.

Yamagishi, T., Tsuboi, T., & Kikuchi, K. 2003. Potent natural immunomodulator, rice water-soluble polysaccharide fractions with anticomplementary activity. *Journal of Cereal Chemistry*, **80**:5-8.

Y. Zuo, H. Chen and Y. Deng. 2002. Simultaneous determination of catechins, caffeine and gallic acids in green, Oolong, black and pu-erh teas using HPLC with a photodiode array detector, *Talanta*. **57**:307-316

Z. Xu and J.S. Godber. 2001. Antioxidant activities of major components of  $\gamma$ -oryzanol from rice bran using a linoleic acid model. *Journal of the American Oil Chemists' Society* **78**:645-649.

Z. Xu, N. Hua and J.S. Godber. 2001a. Antioxidant activity of tocopherols, tocotrienols, and  $\gamma$ -oryzanol components from rice bran against cholesterol oxidation accelerated by 2,2'-Azobis (2-methylpropionamidine) dihydrochloride, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **49**: 2077-2081.