

PEMBANGUNAN PRODUK ROTI DEDAK PADI

SEOW LEE GHEE

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

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN
PEMAKANAN**

**UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2011**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

TITUL: PEMBANGUNAN PRODUK ROTI DEDAK PADIIJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPJIAN TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSESSESI PENGAJIAN: 2007 - 2011NAMA: SEOW LEE GHEE

(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



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: 3018, JALAN OOI KARSENG, 14300 NIBONG TERBAL, S.P.S.

Pn. CHLOE FAN HUI YIN

Nama Penyelia

Tarikh: 26/5/2011Tarikh: 26/5/2011

CATATAN: * 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

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

25 May 2011



Seow Lee Ghee
BN07110148

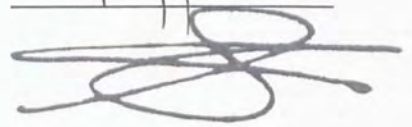
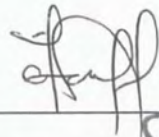
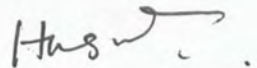


PENGESAHAN

NAMA : SEOW LEE GHEE
NO. MATRIK : BN07110148
TAJUK : PEMBANGUNAN PRODUK ROTI DEDAK PADI
IJAZAH : IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN
KEPUJIAN TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES
TARIKH VIVA : 23th MAY 2011

DISAHKAN OLEH

1. **PENYELIA**
PUAN CHLOE FAN HUI YIN
2. **PEMERIKSA 1**
DR. HASMADI MAMAT
3. **PEMERIKSA 2**
PUAN SITI FARIDAH MOHD AMIN
4. **DEKAN SEKOLAH**
PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI



PENGHARGAAN

Pertama sekali, saya amat bersyukur disebabkan saya dapat menyelesaikan tesis ini dengan penuh jayanya dan dapat menghadapi segala pencabaran dengan sekukuhnya.

Terutama sekali, saya menjunjung sepenuh penghargaan kepada penyelia saya, Puan Chloe Fan Hui Yin bagi tesis ini, di atas kesudian beliau memberi dorongan dan bimbingan serta pengorbanan masanya terhadap saya. Beliau banyak memberi bantuan sepanjang proses pembentukan tesis ini. Atas bimbingan, dorongan, profesionalisme dan kesabaran secara langsungnya membantu saya mengahala kejayaan tesis ini. Tanpa bantuan beliau, tesis ini tidak dapat diselesaikan dengan sepenuhnya.

Seterusnya, Saya juga mengucapkan ribuan terima kasih kepada kakitangan makmal yang banyak membantu saya secara langsung atau tidak langsung sepanjang proses merealisasikan tesis ini dijalankan.

Tidak lupa juga ribuan terima kasih yang ingin diucapkan kepada ahli keluarga dan rakan sekalian atas dorongan dan semangat yang diberi semasa menemui masalah sepanjang proses pembentukan tesis ini. Pelbagai ilmu yang dapat saya rungkai sepanjang saya menyiapkan tesis ini. Sejajar dengan anjakan paradigma dalam era globalisasi ini, amat pentingnya peranan mahasiswa-mahasiswi untuk merungkai pelbagai ilmu pendidikan di muka bumi ini.

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk membangunkan produk roti dedak padi. Sebanyak tujuh formulasi direka dengan peratusan dedak padi berbeza (9%, 11%, 13%, 15%, 17%, 19% dan 20%) ditambahkan dalam penghasilan roti. Tiga formulasi terbaik terpilih daripada ujian pemeringkatan BIB iaitu F1, F2 dan F3. Melalui ujian hedonik, roti berformulasi terbaik terpilih ialah F3 (penambahan dedak padi 13%). Sampel F3 menunjukkan ukuran isipadu yang lebih rendah dengan RK iaitu $3.14 \pm 0.01 \text{ ml/g}$ dan $3.31 \pm 0.02 \text{ ml/g}$. F3 mempunyai nilai pH yang rendah berbanding dengan RK iaitu pH 5.38 dengan pH 5.72. Bagi analisis kelembutan dalam roti, ketegangan F3 adalah lebih tinggi iaitu 232.157g berbanding dengan RK bernilai 172.68g. Analisis proksimat menunjukkan kandungan kelembapan, abu, lemak, serat kasar dan serat diet yang lebih tinggi didapati bagi F3 manakala kandungan karbohidrat dan jumlah tenaga yang lebih tinggi didapati dalam RK. Ujian mikrobiologi yang dilakukan menunjukkan bahawa F3 adalah selamat untuk dimakan pada akhir tempoh penyimpanan iaitu 2.7×10^4 cfu/g kiraan jumlah plat PCA dan 8.2×10^4 cfu/g kiraan jumlah plat PDA pada hari ke-5. Ujian pengukuran tekstur menunjukkan ketegangan roti F3 semakin meningkat sepanjang tempoh penyimpanan. Ujian pengguna menunjukkan tahap kesukaan responden yang tinggi terhadap produk ini iaitu 55% responden sederhana suka terhadap produk dan 32% responden sangat suka terhadap produk ini. Roti dedak padi ini juga mempunyai potensi pasaran yang tinggi di mana melalui ujian pengguna menunjukkan 38.0% dan 43.0% responden akan dan mungkin akan membeli produk ini.

ABSTRACT

PRODUCT DEVELOPMENT OF RICE BRAN BREAD

The study was carried out to develop rice bran bread. Seven formulations were designed with the percentage of added bran (9%, 11%, 13%, 15%, 17%, 19% and 20%) in the production of bread. F1, F2 and F3 were selected as the best three formulations from the BIB rankings test and F3 is being selected as the best formulation through the hedonic test. Comparison of physicochemical analysis of the control bread (RK), which is bread made from whole grains (wholemeal) with F3 shown that F3 had a lower volume measurement and pH value with the RK. In firmness test, F3 was higher than RK with value of 232.157g and 172.68g. Proximate analysis shown that moisture content, ash, fat, crude fiber and dietary fiber was higher in F3 while the carbohydrate content and a higher amount of energy available in the RK when compared with each other. Microbiological tests performed showed that the F3 is safe to eat until day 5 where the TPC of PCA and PDA shown 2.7×10^4 cfu/g and 8.2×10^4 cfu/g counts the number of PDA plates at day 5. The texture analysis showed that the firmness of F3 increased throughout the storage period. The consumer test showed that the level of preference of respondents towards the product is high where 55% of respondents like the product and 32% of respondents very like the product. The consumer test also showed that rice bran bread had a high potential market where 38.0% respondents stated they would and 43% respondents probably will buy this product.

SENARAI KANDUNGAN

	HALAMAN
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Pengenalan	1
1.2. Rasional	5
1.3. Objektif	5
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1. Roti	6
2.2. <i>Oryza sativa</i>	7
2.3. Dedak padi	9
2.3.1. Komposisi dedak padi	10
2.3.2. Kebaikan dedak padi stabilisasi	11
2.4. Prinsip penghasilan roti	11
2.5. Bahan utama pembuatan roti	13
2.5.1. Tepung gandum	13
2.5.2. Yis	17
2.5.3. Air	18
2.5.4. Garam	19
2.6. Bahan pembantu dan fungsinya	20
2.6.1. Gula	20
2.6.2. Tepung susu	21
2.6.3. Marjerin	21



2.6.4. Telur	21
2.7. Serat diet	22
2.7.1. Sifat serat diet	23
2.7.2. Sifat pencegahan penyakit	23
2.8. Roti berserat diet tinggi	24
2.8.1. Kesan penambahan serat	25
2.9. Kriteria roti	26
2.10. Faktor-faktor mempengaruhi kualiti roti	26
2.10.1. Bahan	27
2.10.2. Pencampuran	30
2.10.3. Fermentasi	30
2.10.4. <i>Pan proof</i>	31
2.10.5. Pembakaran	31
2.10.6. Penyejukan roti	32
2.11. Proses pembasian roti	32

BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH

3.1. Bahan dan kaedah	35
3.2. Justifikasi rekabentuk eksperimen	35
3.3. Rekabentuk eksperimen	37
3.3.1. Rekabentuk formulasi roti kawalan	37
3.3.2. Formulasi penghasilan roti dedak padi	39
3.4. Penghasilan roti dedak padi	40
3.4.1. Praperlakuan bahan mentah	40
3.4.2. Teknik penghasilan roti dedak padi	40
3.5. Penilaian sensori	42
3.5.1. Penyediaan sampel	42
3.5.2. Ujian Pemeringkatan	43
3.5.3. Pemilihan formulasi akhir	43
3.6. Analisis fizikokimia	44
3.6.1. Nilai pH	44
3.6.2. Pengukuran isipadu loaf spesifik	44
3.6.3. Pengukuran tekstur	45
3.6.4. Pengukuran sifat adunan menggunakan Farinograph	45
3.7. Analisis proksimat	46
3.7.1. Penentuan kandungan kelembapan	46
3.7.2. Penentuan kandungan abu	47
3.7.3. Penentuan kandungan protein	48
3.7.4. Penentuan kandungan serat kasar	49
3.7.5. Penentuan kandungan lemak	50
3.7.6. Penentuan kandungan karbohidrat	51
3.7.7. Analisis serat diet	51
3.7.8. Penentuan kandungan kalori	54
3.8. Ujian jangka hayat simpanan	55
3.8.1. Ujian mikrobiologi	55
3.8.2. Pengukuran tekstur	58
3.9. Ujian pengguna	58

3.10.	Analisis statistik	59
-------	--------------------	----

BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN

4.1.	Ujian sensori	60
4.1.1.	Ujian pemeringkatan BIB	60
4.1.2.	Pemilihan formulasi akhir	62
4.2.	Analisis fizikokimia	67
4.2.1.	Nilai pH, berat loaf, ukuran isipadu spesifik dan kelembutan	67
4.2.2.	Hasil Farinograph	69
4.3.	Analisis proksimat	71
4.3.1.	Kandungan kelembapan	71
4.3.2.	Kandungan abu	72
4.3.3.	Kandungan protein	72
4.3.4.	Kandungan lemak	73
4.3.5.	Kandungan serat kasar dan serat diet	73
4.3.6.	Kandungan karbohidrat	74
4.3.7.	Jumlah tenaga	75
4.4.	Kajian mutu penyimpanan	75
4.4.1.	Ujian mikrobiologi	76
4.4.2.	Pengukuran tekstur	78
4.5.	Ujian pengguna	79

BAB 5 KESIMPULAN

5.1.	Kesimpulan	84
5.2.	Cadangan	85

RUJUKAN	87
----------------	----

LAMPIRAN	97
-----------------	----

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1 Teknik stabilisasi dedak padi	9
Jadual 2.2 Komposisi dedak padi yang distabilisasi, dedak padi larut air, dedak padi berkepekatan serat	10
Jadual 2.3 Komposisi kimia tepung gandum (basis kering) dalam fungsi kadar pengekstrakan	14
Jadual 3.1 Bahan-bahan kimia yang digunakan	36
Jadual 3.2 Formulasi untuk penghasilan roti gandum bijian (RK)	38
Jadual 3.3 Formulasi roti dedak padi berkandungan tepung gandum, tepung berprotein tinggi dan dedak padi	39
Jadual 4.1 Jumlah skor sampel bagi setiap formulasi roti dedak padi	61
Jadual 4.2 Jadual keputusan ujian hedonik dengan nilai min berdasarkan atribut-atribut untuk setiap formulasi	62
Jadual 4.3 Jadual ringkasan analisis fizikokimia antara roti berformulasi terbaik dan roti kawalan	67
Jadual 4.4 Jadual analisis Farinograph berdasarkan formulasi	70
Jadual 4.5 Keputusan analisis proksimat untuk roti dedak padi	71
Jadual 4.6 Kiraan jumlah plat dan kiraan yis kulat pada suhu bilik dalam tempoh mutu penyimpanan	77
Jadual 4.7 Ketegangan roti berformulasi terbaik sepanjang masa penyimpanan hari ke-1, 3, 5 dan 7 pada suhu bilik	78

SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 4.1 Gambar produk akhir roti dedak padi berformulasi terbaik (F3) dan roti kawalan (RK)	66
Rajah 4.2 Peratusan responden yang pernah dengar akan kehadiran produk dedak padi	79
Rajah 4.3 Peratusan responden yang pernah makan sebarang produk dedak padi	80
Rajah 4.4 Tahap kesukaan responden terhadap produk roti dedak padi	81
Rajah 4.5 Peratusan responden yang rasa dedak padi sesuai dijadikan sebagai roti	82
Rajah 4.6 Peratusan responden terhadap pemasaran produk roti dedak padi	83

SENARAI LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran A	Alat atau radas yang diperlukan	97
Lampiran B	Carta aliran penghasilan roti dedak padi	99
Lampiran C	Pelan 11.8	100
Lampiran D	Contoh Borang Penilaian Deria Peringkat Ujian Pemeringkatan BIB	101
Lampiran E	Contoh Borang Penilaian Deria Peringkat Pemilihan Formulasi Ujian Hedonik	102
Lampiran F	Contoh Borang Ujian Pengguna	103
Lampiran G	Jadual Keputusan Ujian Pemeringkatan BIB	104
Lampiran H	Keputusan ANOVA satu hala bagi ujian skala hedonik	106
Lampiran I	Pengaruh faktor persekitaran terhadap kolonisasi (laju pertumbuhan diameter, mm hari ⁻¹) dari analog roti oleh pembasian kulat pada 25°C.	111
Lampiran J	Garis panduan untuk penentuan kualiti mikroorganisma dalam makanan sedia-dimakan.	112

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Kesedaran akan kepentingan kesihatan meningkat di seluruh populasi dunia akibat peningkatan penyakit diabetes, penyakit jantung koroner, obesiti dan jenis kanser yang tertentu (Dewettinck *et al.*, 2008). Peningkatan kesedaran secara signifikan mempengaruhi perubahan dalam gaya pengambilan makanan dan mengakibatkan kemunculan pelbagai produk kesihatan untuk memenuhi keperluan gizi dan keutamaan pelanggan (Mardiana, 2008).

Roti adalah salah satu makanan tertua yang berasal dari zaman neolitik dimana merupakan makanan utama kepada orang Eropah, Amerika, Timur Tengah dan Afrika Utara. Berdasarkan 5 kumpulan utama dalam Piramid Makanan Malaysia, roti berada sama aras dengan nasi, mi, bihun, bijirin dan produk bijirin lain serta ubi-ubian dalam aras satu. Ini membuktikan bahawa roti memainkan peranan penting sebagai bahan makanan utama ataupun diet makanan manusia. Roti yang dihasilkan secara komersial merupakan komponen penting dalam makanan seharian dan jumlah keseluruhan pengambilan roti meningkat semenjak 1995, termasuk pengambilan roti biasa (Kihlberg *et al.*, 2004).

Dalam industri roti di Malaysia, berdasarkan penyelidikan dari Chin t.th., dewasa ini, terdapat perubahan yang nyata dalam industri roti. Penyelidikan Chin t.th. melaporkan jumlah penjualan produk makanan mem bakar mendominasi industri bakeri sebanyak 62% dengan pertumbuhan sebanyak RM65 juta iaitu RM2 bilion setahun pada tahun 2003 berbanding dengan tahun 2002. Peningkatan permintaan terhadap roti dipengaruhi oleh beberapa faktor, antaranya roti paling popular digunakan sebagai penggantian nasi dalam sajian harian.

Sepertimana dengan pemprosesan bakeri yang lain, di mana terdapat permintaan terhadap keterusan mengoptimumkan teknologi pemprosesan atau penghasilan roti untuk menyelesaikan masalah yang timbul dari: sosio-ekonomi, persaingan pasaran; kecenderungan perubahan kesukaan pelanggan, permintaan dan sikap, dan perubahan dalam pengeluaran dan mutu bahan mentah (Hathorn *et al.*, 2008).

Nilai pasaran roti dipelihara dengan pertumbuhan harga-premium etnik dan pengkhususan. Kecenderungan pengguna terhadap pengambilan diet yang sihat meningkatkan populasi roti dalam pasaran dibuktikan dengan mempromosikan makanan gandum membawa kepada kesan kesihatan. Menurut Dewettinck *et al* (2008), tuntutan pengguna terhadap diet yang sihat berdasarkan prinsip kalori yang lebih sedikit, lebih banyak serat, sedikit garam dan sedikit aditif. Maka, pelbagai makanan baru dalam bidang bakeri menjadi semakin popular di seluruh dunia.

Tambahan pula, peningkatan permintaan pasaran terhadap roti juga disebabkan pengambilan roti adalah sama dengan pengambilan nasi dimana keduanya adalah tinggi dalam kandungan karbohidrat dan protein, 83% dan 90% karbohidrat dan 13% dan 8% protein berasingan (Chin, th). Nasi merupakan makanan traditional dalam setiap keluarga yang perlu dihidangkan bersama dengan beberapa lauk yang perlu disediakan secara berasingan. Penyediaan lauk pauk mengambil masa yang panjang dan mungkin menyusahkan keluarga moden sekarang. Oleh itu, roti membekalkan diet seimbang yang serata dengan nasi dan mempunyai kebaikan dengan hidangan yang mudah dan cepat.

Dedak padi (*rice bran*) merupakan hasil sampingan dari proses penggilingan padi dalam penghasilan beras, yang mana bahagian luar beras (*rice bran*) dibuang pada masa pemprosesan penggosokan (*polish*) beras. Dalam proses penggilingan beras, peratusan produk yang dihasilkan adalah 50% beras yang boleh dimakan, 17% beras pecah, 10% dedak, 3% tepung dan 20% sekam. Peratusan ini bergantung kepada variasi dan umur padi, proses penggilingan dan cara penggosokan beras (Grist, 1965). Dedak padi adalah sumber protein, serat, lemak

dan antioksidan yang baik, tetapi pada saat ini masih kurang dimanfaatkan, walaupun mempunyai potensi yang tinggi sebagai bahan utama dalam penyediaan makanan berfungsi atau nutraseutikal (Parrado *et al.*, 2006). Menurut Ardiansyah (2009), penggantian dedak padi 15% pada tepung gandum dilaporkan memberikan hasil yang paling bagus terhadap penerimaan biskut dan roti. Penggantian ini meningkatkan kandungan serat makanan (hemiselulosa, selulosa, dan lignin) dan niasin pada produk. Ini menunjukkan dedak padi mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai makanan berfungsi (Ardiansyah, 2009).

Dedak padi mengalami pengoksidaan lemak dengan cepat dalam minyak dedak padi. Keadaan ini menyebabkan peningkatan segera dalam kandungan asid lemak bebas. Oleh itu, penggunaan teknik yang tepat untuk mengendalikan aktiviti enzim lipase adalah sangat penting. Kaedah penstabilisasi dedak (*bran stabilization method*) yang biasa dan banyak digunakan adalah dengan menggunakan kaedah pengeringan (*drying*) dan pengukusan (*steaming*) (Amarasinghe and Gangodavilage, 2004). Kaedah penstabilisasi ini bertujuan untuk mencegah pemecahan lemak dan perlu dilakukan sebaik sahaja selepas proses penggilingan. Kaedah ini bukan sahaja membolehkan dedak padi simpan dalam masa yang lebih panjang malah dapat membantu dalam pengawalan pertumbuhan mikroorganisma dan serangga. Di samping itu, dedak yang stabil dapat menghasilkan pengestrakan minyak makan berkualiti tinggi dan produk makanan tambahan bergizi (Suzana, 1992). Tanpa proses stabilisasi, dedak padi akan menjadi tengik dan menghasilkan bau hanyir yang akan mempengaruhi aroma dan rasa terhadap produk yang dihasilkan.

Selain daripada itu, merujuk kepada rencana dalam JAOCS, penyelesaian projek di *U.S. Department of Agriculture's (USDA)* menunjukkan stabilisasi dedak padi mempunyai kesan yang sama dengan *oat bran* dalam menurunkan kolesterol, sekurang-kurangnya terhadap hamster (Haumann, 1989). Menurut Robin Saunders, ketua penyelidikan bagi *WRRC's Food Quality Research Unit* dalam JAOCS, dua penyelidikkan beliau terhadap percubaan penyusuan hamster telah disahkan berkesan dalam penurun kolesterol dengan penggunaan dedak padi dan amat digemari dalam industri penggilingan padi (Haumann, 1989).

Selanjutnya, penyelidikan dilakukan terhadap manusia dan data menunjukkan dedak padi lemak-penuh dapat mengurangkan hiperkolesterolemia dalam manusia dimana dedak padi lemak-penuh merujuk kepada kandungan lemak dalam dedak padi tidak mengalami proses pengekstrakan. Pengambilan makanan serat larut air merupakan salah satu komponen penting dalam usaha penurunan kolesterol. Campuran kacang, dedak gandum, kacang getah belalang, guar gum, *psyllium* atau pektin dalam diet makanan mengurangkan peningkatan kolesterol sebanyak 3-20%. Diyakinkan peningkatan pengambilan serat diet merupakan salah satu rawatan bagi hiperlipidemia. Dedak padi merupakan sumber serat diet yang baik (Gerhardt and Gallo, 1997).

Produk nilai-tambah di sektor kesihatan makanan secara signifikan diperluaskan dan mendapatkan sambutan dalam Malaysia kerana peningkatan kesedaran akan kepentingan kesihatan. Berbagai jenis produk makanan berserat tinggi boleh didapati di pasaran. Makanan seperti roti berserat diet tinggi dan bakeri produk yang lain diterima oleh pengguna untuk mengamalkan gaya hidup sihat (Mardiana, 2008).

Menurut kepada data daripada laman web rasmi Jabatan Pertanian Malaysia menunjukkan bahawa pengeluaran padi di negeri Sabah berada dalam lingkungan 134,000 tan matrik setahun dari tahun 2006 hingga tahun 2008 (Perangkaan Tanaman 2006-2008, 2010). Dedak padi merupakan sisa produk dari penghasilan beras. Penghasilan beras yang tinggi secara langsungnya menghasilkan sisa yang tinggi. Sabah merupakan salah satu negeri pengeluar padi di Malaysia yang sangat berpotensi untuk menghasilkan produk sampingan penggilingan padi. Dengan kandungan gizi dedak padi yang tinggi, dedak padi dapat menjadi bahan makanan yang berguna bagi kesihatan manusia, baik untuk pertumbuhan mahupun pemeliharaan tubuh. Oleh itu, idea untuk penghasilan roti menggunakan dedak padi Sabah adalah untuk menambahkan variasi roti dalam pasaran.

1.2 Rasional

- i. Mempelbagaikan variasi roti dalam inovasi nilai nutrisinya.
- ii. Sabah sebagai salah satu negeri keluaran beras dalam Malaysia dan mempergunakan hasil sampingan daripada penghasilan beras iaitu dedak padi bagi mengurangkan sisa yang dihasilkan dan memanfaatkan dedak padi.
- iii. Memenuhi keperluan orang ramai yang kini mengamalkan gaya hidup sihat dengan pengambilan makanan yang bernutrisi tinggi.

1.3 Objektif:

1. Menghasilkan formulasi terbaik roti berserat tinggi daripada dedak padi melalui ujian sensori
2. Menjalankan analisis fizikokimia, proksimat dan mikrobiologi terhadap formulasi terbaik roti dedak padi
3. Menentukan tahap penerimaan dengan menjalankan ujian sensori di peringkat pengguna terhadap produk akhir

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Roti

Dalam akta makanan, roti didefinisikan sebagai produk yang dihasilkan dengan membakar adunan yis yang dibuat daripada tepung atau makanan, atau gabungan tersebut dengan air dan yis dan mungkin mengandungi makanan lain, dan termasuk makanan yang standard yang tercatat dalam peraturan 66-75 (Food Act, 2010).

Roti adalah tidak stabil, kenyal, berbentuk padat dan mengandungi dua fasa iaitu fasa berterusan dan fasa tidak berterusan. Fasa berterusan dalam roti mengandungi bahagian pepejal yang disusun dengan sebahagian daripada rangkaian kekenyalan molekul gluten dan sebahagian polimer molekul kanjinya, terutamanya amilosa di mana kedua-dua molekul dikompleks dan tidak dikomplekskan dengan polar molekul lipid. Sementara itu, bagi fasa tidak berterusan dalam penghasilan roti, pemerangkapan, gelatinisasi, pembengkakan dan deformasi granular kanji berlaku. (Gray and Bemiller, 2003).

Roti ialah hasil reroti yang paling penting dan lama diketahui. Roti dibuat daripada berbagai-bagai jenis bijirin termasuk gandum, jagung, rai, beras, bali oat dan *buckwheat*. Komposisi ramuan sebuku roti ialah 57% tepung gandum, 36% air, 1.5% gula, 1.6% lemak atau minyak, 1% susu tepung, 1% garam, 0.8% yis, 0.8% malt dan 0.2% mineral (Mohd *et al.*, 1989).

Di kebanyakan Negara, roti bukan sahaja dihasilkan daripada tepung gandum tetapi juga dihasilkan daripada rye atau campuran gandum dan rye. Roti biasanya dihasilkan dengan penaikan adunan oleh yis. Produk yang dihasilkan

daripada cara ini adalah roti sandwich, roti manis, roti hotdog dan ban burger. Roti yang dihasilkan daripada gandum boleh dibahagikan kepada 4 bahagian iaitu roti gandum dengan kandungan komponen gandum minimum 90%, roti campuran gandum dengan 51 – 89% komponen gandum, roti campuran rye, kandungan komponen rye 51 – 89% dan roti rye dengan minimum kandungan komponen rye 90%.

Pada masa kini, penghasilan roti berkembang dengan pesat. Terdapat beberapa kaedah pemprosesan roti iaitu proses span dan doh, proses adun terus dan proses doh segera. Kaedah-kaedah ini dapat menentukan kualiti roti yang diingini. Kualiti roti sukar untuk ditentukan di mana penampilan dan tekstur fizikal roti merupakan atribut yang dikendaki (Scanlon and Zghal, 2001).

2.2 *Oryza sativa*

Oryza sativa ditanam di tropika dan subtropika Asia tetapi pusat tanaman merupakan masalah yang dipertikaikan (Chandrasekaran *et al.*, 2008). Salah satu penyelidikan menganggap domestikasi serentak di berbagai pusat, berasal dari dataran di bawah kaki bukit Himalaya Timur, melalui Burma atas, Thailand Utara, Laos dan Vietnam Utara ke Cina Barat Daya dan Barat (Chang, 1976). Hujan Monsoon di daerah tersebut mempunyai lingkungan yang hangat dan lembab, dan fisiografi khusus dari lembah yang lembap dan bermusim cetek banjir merupakan persekitaran yang ideal untuk penanaman *O.sativa*. Dari titik awal atau titik penanaman, *O.sativa* telah tersebar di sebahagian besar bumi dan telah menjadi tanaman makanan hasil bumi utama bagi sebahagian besar penduduk dunia (Chandrasekaran *et al.*, 2008).

Daripada kebanyakan variasi, padi paya yang memerlukan pengairan selama dua hingga tiga bulan semasa pertumbuhan, adalah yang paling penting manakala padi gunung, atau dataran tinggi memerlukan air yang sedikit. Selepas menuai, beras kasar dibawa ke kilang untuk diproses menjadi beras putih (*polished rice*) melalui beberapa siri operasi memisah dari kulit (*hull*), germa (*germ*) dan

dedak (*bran*). Di kebanyakan negara, pemprosesan beras untuk kegunaan tempatan masih dilakukan dalam penggilingan satu peringkat. Sisa produk biasanya terdiri daripada campuran kulit dan dedak di mana jarang dijual di pasaran kerana biasanya akan dikembalikan ke petani. Dalam kilang skala besar beras kasar mengalami beberapa proses: pembersihan, pra-didih, penggilingan, *pearling*, penggosokan dan penggredan (AFRIS, 2010).

Menurut Animal Feed Resources Information System (2010), proses pembersihan mengasingkan semua benda asing, seperti bijian yang "mati", batu dan tangkai. Bagi variasi tertentu, beras bersih di separa didih dalam air panas, untuk memudahkan pemisahan germa dan meningkatkan kualiti penyelenggaraan bijian. Proses ini juga meningkatkan kandungan tiamin daripada bijian. Terdapat beberapa kaedah bagi membuang kulit. Beras berkulit biasanya dikenal sebagai beras merah. Setelah penggilingan, lambung dan dedak luar dikeluarkan di mana kutikal berlilin dibuang dengan geseran antara kon penggosok berkelajuan tinggi dan bekasnya. Dedak dihasilkan melalui mata jaring daripada *wirecloth* dan dikumpul. Ruangan penggilingan antara kon dan bekas ditetapkan sehingga tahap penggilingan boleh divariasikan dengan menaikkan atau menurunkan kon. Campuran beras utuh dan pecah daripada penggosokan dipisahkan dengan penapis dan kemudian dicampurkan dalam perkadaran yang sesuai dengan standard di mana beras yang akan dijual. Sisa produk bergantung pada tahap penggilingan, jenis beras dan beberapa faktor lain.

Menurut Grist (1965), peratusan produk yang dihasilkan daripada penggilingan beras adalah 50% beras yang boleh dimakan kemudian, 17% beras pecah, 10% dedak, 3% tepung dan 20% sekam manakala menurut data yang diperolehi dari kilang Guan Onn, peratusan anggaran perkadaran penghasilan penggilingan beras adalah 22% hulls, 9% dedak, 1% polishing, 1-17% beras pecah dan 68% beras putih di mana lebih kurang sama dengan data yang diperolehi daripada Animal Feed Resources Information System (2010).

2.3 Dedak Padi

Dedak padi adalah hasil samping dari proses penggilingan padi dalam penghasilan beras (*Oryza sativa*), di mana bahagian luar beras (*rice bran*) dibuang semasa pemprosesan penggosokan beras. Dedak padi bervariasi MR159 dengan biji bersaiz sederhana dengan panjang 9.5 mm dan lebar 2.4 mm telah diistiharkan pada tahun 1996 oleh Jabatan Pertanian Sabah (2009). Dedak padi mempunyai kandungan minyak dalam lingkungan 14-18%. Masalah ketengikan merupakan masalah utama bagi penyimpanan minyak. Hal ini kerana pengoksidaan lipid dalam dedak dengan kadar yang cepat oleh enzim lipase dalam minyak dedak padi meningkatkan kandungan asam lemak bebas ketika dedak dipisahkan dari beras (Amarasinghe and Gangodavilage, 2004). Oleh itu, aktiviti ini perlu dikawal. Kandungan asid lemak bebas daripada dedak padi separa didih adalah di bawah 3% setelah penggilingan tetapi meningkat pada kadar sekitar 1% sejam (AFRIS, 2010). Kaedah pendidihan dan pengukusan merupakan kaedah yang banyak dan biasa digunakan bagi menstabilkan dedak padi (Amarasinghe and Gangodavilage, 2004). Selain daripada itu, kaedah penyejukan dan stabilisasi kimia boleh digunakan juga (Prabhakar and Venkatesh, 1986).

Jadual 2.1: Teknik stabilisasi dedak padi

Teknik stabilisasi	Suhu dan masa
Udara kering panas	100°C 1 jam
Pengukusan	100°C 30 min
Penyejukan	2°C
Pengeringan bawah matahari	47°C (maximum) 7 jam sehari bagi 2 hari
Fluidized Bed drying	84°C 1 jam
Stabilisasi kimia	Semburan 1000ppm larutan HCl

(Sumber: Amarasinghe and Gangodavilage, 2004)

2.3.1 Komposisi dedak padi

Menurut Houston (1972), dedak halus merupakan bahan makanan yang mempunyai nilai gizi yang tinggi, mengandung protein, karbohidrat, lemak, mineral dan vitamin. Oleh itu, dedak dapat menghasilkan pelbagai bahan yang bergizi. Selain itu, Ciptadi dan Nasution (1979) mengemukakan bahawa nilai gizi yang tinggi dari dedak menyebabkan dedak tidak tahan lama apabila tidak melakukan proses pengawetan. Dedak selain disukai serangga juga cepat mengalami ketengikan. Akibat kerosakan ini, menyebabkan dedak padi cepat kehilangan manfaatnya. Jadual 2.2 merupakan komposisi dedak padi yang distabilkan yang menunjukkan kandungan serat diet yang amat tinggi. Kandungan serat diet yang tinggi ini membawa manfaat sebagai makanan manusia.

Jadual 2.2: Komposisi dedak padi yang distabilisasi, dedak padi larut air, dedak padi berkepekatan serat

Ingredient	Dedak padi stabilisasi (%)	Dedak padi larut air (%)	Dedak padi berkepekatan serat (%)
Karbohidrat	51.0	57.5	52.5
Protein	14.5	7.5	20.5
Serat diet	29.0	6.0	42.0
Lemak	20.5	26.5	13.5
Tocol (<90% Tocotrienols)	350ppm	270ppm	30ppm
γ- Oryzanol	3000ppm	2600ppm	2400ppm
Microcomponents (γ-Oryzanol, tocols, polyphenols, terpens)	<1.1%	<0.77%	<0.92%

(Sumber: Qureshi *et al.*, 2002)

2.3.2 Kebaikan dedak padi stabilisasi

Dedak padi merupakan sumber protein, lemak dan antioksidan, tetapi kurang dimanfaatkan, walaupun potensi yang tinggi sebagai bahan pembuatan makanan berfungsi atau nutraseutikal (Parrado *et al.*, 2006). Dedak padi menunjukkan manfaat kesihatan dalam pencegahan berbagai penyakit, seperti kanser, *hiperlipidemia*, *fatty liver*, *hipercalciuria*, batu ginjal dan penyakit jantung (Parrado *et al.*, 2006). Penambahan kacang, dedak, gum kacang *locust*, guar gum *psyllium* atau pectin dalam diet makanan dapat mengurangkan aras kolesterol 3–20% (Gerhardt and Gallo, 1998).

Dalam kajian Qureshi *et al.* (2002) menunjukkan bahawa dedak padi stabilisasi dapat menurunkan kadar glukosa serum pada diabetes mellitus jenis I dan II pada manusia. Dalam kajian tersebut, dedak padi stabilisasi menurunkan *glycosylated* hemoglobin yang mana sangat berguna bagi kawalan kadar glukosa darah. Keadaan ini mungkin disebabkan oleh *synergistic effects* daripada pelbagai bioaktif mikrokomponen yang hadir dalam dedak padi stabilisasi. Antaranya, tocopherols (vitamin E), tocotrienols, γ -oryzanols, polyphenols (ferulic acid, α -lipoic acid, *p*-sinapic acid) dalam kepekatan berlainan dalam kesannya terhadap penyerapan glukosa, penggunaan dan pengeluaran (Qureshi *et al.*, 2002). Sebatian yang disebutkan tadi adalah pemungut radikal bebas dan dapat meningkatkan diabetes kompleks seperti *glycation*, *glycoxidation*, *atherosclerosis* dan *hyperlipidemia*.

2.4 Prinsip Penghasilan Roti

Secara umumnya, semua proses penghasilan roti pada dasarnya adalah sama, iaitu menukarkan tepung gandum dan bahan lain ke makanan yang ringan, berudara dan lazat (Cauvain, 2006). Bagi MARDI (2002), formulasi asas yang digunakan dalam penghasilan roti adalah tepung, yis, garam dan air. Bahan-bahan tambahan juga digunakan iaitu lemak, gula, susu, pembaik roti, enzim dan bahan pengawet (MARDI, 2002).

RUJUKAN

- Abdul Hamid Azizah and Luan, Y. S. 2000. Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rice bran. *Food Chemistry*. **68**: 15 – 19.
- Ajmal, M., Butt, M.S., Sharif, K., Nasir, M. and Nadeem, M.T. 2006. Preparation of fiber and mineral enriched pan bread by using defatted rice bran. *International Journal of Food Properties*. **9**(4): 623 – 636.
- Amarasinghe, B. M. W. P. K. and Gangodavilage, N. C. 2004. Rice bran oil extraction in Sri Lanka data for process equipment design. *Food and Bioproduct Processing*. **82**(C1): 54-59
- Aminah Abdullah, 2000. *Prinsip Penilaian Sensory*, Bangi: University Kebangsaan Malaysia.
- Anderson, I.H. and Bridges, S.R. 1982. Short chain fatty acid metabolites of plant fiber alter glucose metabolism of isolated rat hepatocytes. *Am J. Clin. Nutr.* **35**: 840.
- Angioloni, A. and Collar, C. 2010. Physicochemical and nutritional properties of reduced-caloric density high-fibre breads. *Food Science and Technology*. Valencia: LWT.
- Angioloni, A. and Rosa, M.D. 2005. Dough thermo-mechanical properties: influence of sodium chloride, mixing time and equipment. *J. Cereal Sci.* **41**: 327–331
- Annett, L.E. 2006. *Sensory profiles and consumer acceptance of organic and conventionally grown wheat grain when baked as bread*. Master thesis. University of Alberta.
- AOAC. 1999. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 16th Edition, Vol. II. Gaithersburg: AOAC International.
- Ardiansyah, A. 2009. *Sehat dengan Mengonsumsi Bekatul*. Mahasiswa Program S3 Tohoku University, Sendai Jepang.
- Bamforth, C. W. 2008. *Food, Fermentation and Micro-organisms*. USA: Blackwell Publishing Ltd.
- Barham, P. 2001. *The science of Cooking*. United Kingdom: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Bechtel, W.G., Meisner, D.F. and Bradley, W.B. 1953. The effect of the crust on the staling of bread. *Cereal Chem.* **30**: 160.

- Belderok, B. 2000. Developments in bread-making processes. In: Belderok, B., Mesdag, J., Donner D.A. (eds), *Bread Making Quality of Wheat: A Century of Breeding in Europe*. ISBN 0-7923-6383-3. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Bennion, E.B., 1967. *Breadmaking: Its principles and practice*. London: Oxford University Press.
- Braaten, J.T., Wood, P.J., Scott, F.W., Riedel, K.D., Poste, L.M. and Collins, M.W. 1991. Oat gum lowers glucose and insulin after an oral glucose load. *Am. J. Clin. Nutr.* **53**: 1425 – 1430.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H. dan Wootton, M. 1987. *Kimia Pangan*. Jakarta: Penerbit UI-Press.
- Campbell, I. 2004. Macronutrients, mineral, vitamins and energy. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*. **5**(4): 136 – 141.
- Casterline, J. L., Oles, C.J. and Ku, Y. 1997. In vitro fermentation of various food fiber fractions. *J. Agric. Food Chem.* **45**: 2463 – 2467.
- Cauvain, S.P. 2006. *Chorleywood Bread Process*. England: Woodhead Publishing, Ltd.
- Cauvain, S.P. 2003. *Bread Making: Improving Quality*. England: Woodhead Publishing, Ltd.
- Cauvain, S. P. and Young, L. S. 2001. *Baking Problems Solved*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Chamberlain, N., Collins, T. H. and Elton, G. A. H. 1965. The Chorleywood Bread Process: the improving effects of fat. *Cereal Science Today*. **10**: 415 – 416, 418 – 419, 490.
- Chandrasekaran, B., Annadurai, K. and Kavimani, R. 2008. *Rice Science*. India: Scientific Publishers.
- Chang, T.T. 1976. The origin, evolution, cultivation dissemination and diversification of Asian and African rice. *Euphytica*. **25**(2): 425 – 441.
- Charley, H. 1982. *Food Science*. New York: John Wiley and Sons.
- Chaudhary, V. K. and Weber, F. E. 1990. Barley bran flour evaluated as dietary fiber ingredient in wheat bread. *Cereal Foods World*. **35**: 560 – 562.

- Chen, P.L., Long, Z., Ruan, R. and Labuzza, T.P. 1997. Nuclear magnetic resonance studies of water mobility in bread during storage. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, **30**: 178 – 183.
- Chin, N. L. An overview of the evolution of the bread industry.
<http://mib.edu.my/articles/breadindustry.pdf>
 Retrieve 5 August 2010.
- Ciptadi, W. dan Nasution, Z. 1979. *Dedak Padi dan Manfaatnya*. Dept. THP, Fatemeta, Bogor.
- Cochran, W.G. and Cox, G.M. 1992. *Experimental Design*, 2nd Edition. New York: John Wiley & Son, Inc.
- Connard, S., Stephen, A.M. and Lal, M. 1999. Grains in the Canadian diet. *NIN Review*. **14**: 1 – 4.
- Demirkesen, I., Mert, B., Sumnu, G. and Sahin, S. 2010. Utilisation of chestnut flour in gluten-free bread formulations. *Journal of Food Engineering*. **101**: 329 – 336.
- Dervas, G., Doxastakis, G., Hadjisavva-Zinoviadi, S. and Triantafillakos, N. 1999. Lupin flour addition to wheat flour doughs and effect on rheological properties. *Food Chemistry*. **66**: 63 – 67.
- Dewettinck, K., Bockstaele, F.V., Kuhne, B., Walle, D.V., Courtens, T.M. and Gellynck X. 2008. Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception. *Journal of Cereal Science*. **48**: 243 – 257.
- Dreher, M.L. 1987a. Physiochemical and Functional Properties of Dietary Fiber as Related to Bowel Function and Food Use. Ch 5 in *Handbook of Dietary Fiber*. Dreher, M.L. (Ed.) p. 137 – 182. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Dreher, M.L. 1987b. Dietary Fiber and its Links to Disease. Ch. 8 in *Handbook of Dietary Fiber*. Dreher, M.L. (Ed.) p. 281 – 321. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Eastwood, M. 1987. Dietary Fiber and the Risk of Cancer. *Nutria Rev*. **45**: 193 – 198.
- Eliasson, A.C. and Larsson, K. 1993. *Cereals in Breadmaking*, Vol 1. New York: Marcel Dekker.
- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C. and Attia, H. 2010. Dietary Fiber and Fiber-rich By-products of Food Processing: Characterisation Technological Functionality and Commercial Application: A Review. *Food Chemistry*. **124**: 411 – 421.

- Faccin, G. L., Vieira, L. N., Miotto, L. A., Barreto, P. L. and Amante, E. R. 2009. Chemical, Sensorial and Rheological Properties of a New Organic Rice Bran Beverage. *Rice Science*. **16**(3): 226 – 234.
- Fahlen, A. E. 1989. High Fiber Natural Bread. *United States Patent*. Greenberg Publisher.
- Fennema, O.R. 1996. *Food Chemistry*. 3rd ed. Dept. Food Science, University of Wincosin, Madison, Wincosin.
- Food Act 1983 and Regulation 1985*. 2010. Malaysia. MDC Legal Advisers.
- Gan, Z., Gailliard, T., Ellis, P. R., Angold, R. E. and Vaughan, J. G. 1992. Effect of the outer bran layers on the loaf volume of wheat bread. *Journal of Cereal Science*. **15**: 151 – 163.
- Gaosong, J. and Vasanthan, T. 2000. Effect of extrusion cooking on the primary structure and water solubility of β -glucan from regular and waxy barley. *Cereal Chemistry*. **77**: 396 – 400.
- Gerhardt, A. L. and Gallo, N. B. 1998. Full-fat rice bran and oat bran similarly reduce hypercholesterolemia in humans. *Journal of Nutrition*.
- Gomez, M., Ronda, F. Blanco, C.A., Caballero, P.A. and Apestegula, A. 2003. Effect of dietary fiber on dough rheology and bread quality. *Eur Food Res Technol*. **216**: 51 – 56.
- Gould, J.M., Jasberg, B.K., Dexter, L.B., Hsu, J.T., Lewis, S.M. and Fahey, G.C. 1989. High-fiber, noncaloric flour substitute for baked foods. Properties of alkaline peroxide-treated lignocelluloses. *Cereal Chemistry*. **66**: 201 – 205.
- Gray, J.A. and Bemiller, J.N. 2003. Bread Staling: Molecular basis and control. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. **2**: 1 – 21.
- Grist, D.H. 1965. *Rice*, 4th edition. London: Lowe and Brydine Ltd.
- Grosvenor, M.B. and Smolin, L.A. 2002. *Nutrition: From Life to Science*. New York: Harcourt College Publisher.
- Haseborg, E. and Himmelstein, A. 1998. Quality problems with high-fiber breads solved by use of hemicellulase enzymes. *Cereal Foods World*. **33**: 419 – 422.
- Hathorn, C.S., Biswas, M.A., Gichuhi, P.N. and Bovell-Benjamin, A.C. 2008. Comparison of chemical, physical, micro-structural, and microbial properties of breads

- supplemented with sweetpotato flour and high-gluten dough enhancers. *Elsevier*. **41**: 803 – 815.
- Haumann, B.F. 1989. Rice bran link to lower cholesterol. *JAOCs*. **66**(5): 615 – 618.
- Houston, D.F. 1972. *Rice Bran and Polish*. In Houston, D.F (Ed). *Rice: Chemistry and Technology*. The American Association of Cereal Chemistry, Inc., St. Paul, Minnesota.
- Hu, G.H., Huang, S.H., Cao, S.W. and Ma, Z.Z. 2009. Effect of enrichment with hemicellulose from rice bran on chemical and functional properties of bread. *Food Chemistry*. **115**: 839 – 842.
- Hutkins, R. W. 2008. *Microbiology and Technology of Fermented Foods*. USA: Wiley-Blackwell.
- Huttner, E.K., Bello, F.D and Arendt, E.K. 2010. Rheological properties and bread making performance of commercial wholegrain oat flours. *J. of Cereal Science*. **52**: 65 – 71.
- Ibrahim Che Omar, Darah Ibrahim dan Baharuddin Salleh. 1996. *Mikrobiologi Makanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- IMCSF. 2000. *Microbiology in foods 6: Microbial ecology of food commodities*. Gaithersburg Maryland: Aspen Publisher Inc.
- Jones, S.F.A. 1978. *Diet and intestinal disease. Diet of Man Needs and Wants*. London: Applied Science Pub. Ltd.
- Juliano, O. B. 1994. *Rice: Chemistry and Technology*. (2nd edition). Pp. 17 – 160, 647 – 680. EUA: American Association of Cereal Chemists Inc.
- Kadan, R. S., Robinson, M. G. Thibodeaux, D. P. and Pepperman, A. B. 2001. Texture and other physicochemical properties of whole rice bread. *J Food sci*. **66**(7): 940 – 944.
- Kahlon, T.S. Edwards, R.H. and Chiu, M.M. 1993. Cholesterol-lowering effects in hamsters of β -glucan-enriched barley fraction, dehulled whole barley, rice bran, and oat bran and their combinations. *Cereal Chemistry*. **70**: 435 – 440.
- Kaldy, M.S., Rubenthaler, G.I., Kereliuk, G.R. Berhow, M.A and Vandercook, C.E. 1991. Relationships of selected flour constituents to baking quality in soft white wheat. *Cereal Chem*. **68**(5): 508 – 512.

- Kihlberg, I., Johansson, L., Kohler, A. and Risvik, E. 2004. Sensory qualities of whole wheat pan bread – influence of farming system, milling and baking technique. *Journal of Cereal Science*. **39**: 67 – 84.
- Kim-Shin, M.S. Mari, F., Pramila, A.R., Stengle, T.R. and Chinachotti, P. 1991. 170 Nuclear magnetic resonance studies of water mobility during bread staling. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **39**: 1915 – 1920.
- Kritchevsky, D. 1999. Health benefits of complex carbohydrates. Ch. 8 in *Complex Carbohydrates in Foods*. Cho, S.S., Prosky, L. And Dreher, M. (Ed) p. 63 – 70. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Kruh, J. 1982. Effect of sodium butyrate, a new pharmacological agent, on cells in culture. *Mol. Cell. Biochem*. **42**: 65 – 82.
- Kulp, K. and Ponte, J.G. Jr. 1981. Staling of white pan bread: Fundamental causes. *CRC Critical Rev. Food Science Nutr*. **15**:1.
- Laurikainen, T., harkonen, H., Autio, K. and Poutanen, K. 1998. Effects of enzymes in fiber-enriched baking. *Journal of Science and Food Agriculture*. **76**: 239 – 249.
- Legan, J.D. 1993. Mould spoilage of bread: the problem and some solution. *International Biodeterioration & Biodegradation*. **32**: 33 – 53.
- Levy, C.M. and Koster, E.P. 1999. The relevance of initial hedonic judgements in the prediction of subtle food choices. *Journal of Food Quality and Preference*. **10**(2): 185 – 200.
- Lin, W and Lineback, D.R. 1990. Changes in carbohydrate fractions in enzyme-supplemented bread and the potential relationship to staling. *Starch/Starke*. **42**: 385.
- MARDI. 2002. Pengeluaran Hasil Roti dan Pastri. No. 9, Serdang: MARDI.
- Mardiana binti Ahmad Zabidi. 2008. *Effects of Partial Substitution of Wheat Flour with Chempedak (Artocarpus integer) Seed Flour on the Physiochemical, Organoleptic and Microbiological Attributes of the Bread*. Tesis Sarjana.
- Marlett, J. A. and Bokram, R. L. 1981. Relationship between calculated dietary and crude fiber intakes of 200 college students. *The American Journal of Clinical Nutrition*. **34**: 335 – 342.
- Matz, S.A. 1972. *Bakery Technology and Engineering*. Connecticut: AVI Publishing Company, Inc.

- Mead, R. 2000. The Design of Experiments. *Statistical Principles for Practical Application*. Florida: Chapman and Hall.
- Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques*, 3rd edition. Florida: CRC Press.
- Mitchell, W.D. and Eastwood, M.A. 1976. Dietary fiber and colon function. Ch. 8 in *Fiber in Human Nutrition*. Spiller, G.A. and Amen, R.J. (Ed) p. 185 – 206. New York: Plenum Press.
- Mohamed, A., Xu, J. Y. and Singh, M. 2010. Yeast leavened banana-bread: Formulation, processing, colour and texture analysis. *Food Chemistry*. **118**: 620 – 626.
- Mohd. Khan Ayob, Aminah Abdullah dan Zawiah Hashim. 1989. *Pengenalan Sains Makanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Terjemahan: Nikerson, John T.R. and Ronsivalli, Louis J. 1980. *Elementary Food Science* 2nd. New York: AVI Publishing Company.
- Moss, R. 1989. Wholemeal bread quality-processing and ingredient interactions. *Food Australia*. **41**: 694 – 697.
- Newbold, M.W. 1976. Crumb softeners and dough conditioners. *Bakers Dig*. **50**(4): 37.
- Nielsen, S.S. 2003. *Food Analysis*. 3rd Edition. New York: Kluwer Academic/Plenum publisher.
- Orth, R.A. and Bushuk, W. 1975. A comparative study of the proteins of wheats of diverse baking qualities. *Cereal Chem*. **49**: 268 – 275.
- "Oryza Sativa" Animal Feed Resources Information System.
<http://www.fao.org/ag/Aga/agap/frg/afris/Data/312.HTM>
 Retrieved 25 Oktober 2010.
- Parrado, J., Miramontes, E., Jover, M., Gutierrez, J. F., Teran, L. C. and Bautista, J. 2006. Preparation of a rice bran enzymatic extract with potential use as functional food. *Food Chemistry*. **98**: 742-748.
- Pederson, B., Knudsen, K.E.B. and Eggum, B.O. 1989. Nutritive value of cereal products with emphasis on the effect of milling, *World Review of Nutrition and Dietetics*. **60**: 1-5.
- "Perangkaan Tanaman 2006-2008" Jabatan Pertanian Malaysia.
http://www.doa.gov.my/web/guest/data_perangkaan_tanaman
 Retrieved 29 Julai 2010.

- Phoka, N., Wongpornchai, S., Puttawong, N. and Vanavichit, A. 2010. Static headspace GC-MS analysis for evaluation of oxidative stability in rice bran. *Thai Journal of Agricultural Science*. **43**(1): 1 – 8.
- “Piramid Makanan Malaysia” Kementerian Kesihatan Malaysia
<http://www.infosihat.gov.my/penyakit/Pemakanan/PIRAMIDMAKANAN.php>
 Retrieved 28 Julai 2010.
- Pomeranz, Y., Shogern, M.D., Finney, K.F. and Bechtel, D.B. 1977. Fiber in breadmaking-effects on functional properties. *Cereal Chemistry*. **54**: 25 – 41.
- Prabhakar, J.V. and Venkatesh, K.V.L. 1986. Chemical stabilization of rice bran. *JAOCs*. **63**: 644.
- Qureshi, A.A. Sami, S.A. and Khan. 2002. Effects of stabilized rice bran, its soluble and fiber fractions on blood glucose levels and serum lipid paramters in humans with diabetes mellitus Type I and II. *The Journal of Nutri.Biochem*. **13**: 175 – 187.
- Reddy, B.S., Watanabe, K. and Sheinfil, A. 1980. Effect of dietary wheat bran, alfalfa, pectin and carrageenan on plasma cholesterol and fecal bile acids and neutral sterol excretion in rats. *J. Nutr*. **110**: 1247.
- Rosenkvist, H. and Hansen, A. 1995. Contamination profiles and characterisation of *Bacillus* species in wheat bread and raw materials for bread production. *International Journal of Food Microbiology*. **26**: 353 – 363.
- Saeed, S.M.G., Arif, F., Ahmed, M., Ali, R. and Shih, F. 2009. Influence of rice bran on rheological properties of dough and in the new product development. *Journal of Food Science and Technology*. **46**(1): 62 – 65.
- Salmenkallio, M., Katina, K. and Autio, K. 2001. Effect on bran fermentation on quality and microstructure of high-fiber wheat bread. *Cereal Chemistry*. **78**(4):429 – 235.
- Sanders, S. W. 1991. Using prune juice concentrate in whole wheat bread and other bakery products. *Cereal Food World*, **36**: 280 – 283.
- Scanlon, M.G. and Zghal, M.C. 2001. Bread properties and crumb structure. *Food Research International*. **34**: 841 – 864.
- Seghuci, C, Ishihara, Y, Yoshino, K, Nakatsuka and T, Yoshihira. 1999. Breadmaking properties of triticale flour with wheat flour and relationship to amylase activity. *Journal of Food Science*. **64**(4): 582 – 586.

- Setyo, M.E. dan Lilik Noor Yulianti. 2004. *Membuat Aneka Roti*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Shittu, T. A., Raji, A. O. and Sanni, L. O. 2007. Bread from composite cassava-wheat flour: I. Effect of baking time and temperature on some physical properties of bread loaf. *Food Research International*. **40**(2): 280 – 290.
- Sidhu, J.S., Al-hooti, S.N. and Al-Saqer, J.M. 1999. Effect of adding wheat bran and germ fractions on the chemical composition of high-fiber toast bread. *Food Chemistry*. **67**: 365 – 371.
- Shogen, D., Pomeranz, Y. and Finney, K.F. 1981. Counteracting the deleterious effects of fiber in breadmaking. *Cereal Chemistry*. **58**: 142 – 144.
- Short, A.L. and Roberts, E.A. 1971. Pattern of firmness within a bread loaf. *Journal Science Food Agricultural*. **22**: 470.
- Stauffer, C. E. 1990. *Functional Additives for Bakery Foods*. US: Van Nostrand Reinhold.
- Stauffer, C. E. 1993. Dietary fibre: analysis, physiology and calorie reduction. In Kamel, B. S. and Stauffer, C. E. *Advances in Baking Technology*, Glasgow, Blackie Academic & Professional, pp 371 – 396.
- Story, J.A. and Kritchevsky, D. 1976. Dietary Fiber and Lipid Metabolism. Ch. 7 in *Fiber in Human Nutrition*. Spiller, G.A. and Amen, R.J. (Ed.) p 171 – 184. New York: Plenum Press.
- Suas, M. 2009. *Advanced Bread and Pastry: A Professional Approach*. New York: Delmar Cengage Learning.
- Sultan, W.J. 1981. *Practical baking*. 3rd ed.. Connecticut: AVI Publishing Company Inc.
- Torbica, A., Hadnadev, M. and Dapcevic, T. 2010. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. *Food hydrocolloids*. **24**: 626-632.
- Tortora, G. J., Funke, B. R. and Case, C. L. 2004. *Microbiology: An introduction*. San Francisco: Benjamin Cummings.
- Tsen, C.C. 1970. Chemical dough development. *Baker's Dig*. **44**(4):28-35.
- USFDA – BAM: Yeasts, Molds and Mycotoxins.
<http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/UCM071435>
 Retrieved 27 Ogos 2010

- Varieti Padi Baru TR 8. 2009. Dicitak oleh Unit Perkhidmatan Penerangan Pertanian, Jabatan Pertanian, Kementerian Pertanian dan Industri Makanan Sabah.
- Velluppilai, S., Nithyanantharajah, K., Vasantharubah, S., Balakumar, S. and Arasaratnam, V. 2010. Optimization of bread preparation from wheat flour and malted rice flour. *Rice Science*. **17**(1): 51 – 59.
- Voit, M. E 1989. Dietary fibre addition and the water absorption of bakery doughs. Food Ingredients Europe. *Conference Proceedings*, 27 – 29 September 1989, Paris, France.
- Wang, W. 2005. *Gluten Protein Molecular Weight Distribution Effects on Bread-Making Quality*. Ph.D. Thesis. North Dakota State University.
- Wehrli, H.P. and Pomeranz, Y. 1968. Bread in Health and Disease. *The Bakers Digest*. **42**: 59 – 62.
- Widya, R.N. 2006. *Eksperimen Pembuatan Roti Tawar dengan Menggunakan Jenis Lemak yang Berbeda*. Thesis Sarjana Pendidikan. Universitas Negeri Semarang.
- Wijandi S. dan Saillah I. (ed.). 2003. *Memproduksi Roti*. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Williams, A. and Pullen, G. 1998. Functional Ingredients, in *Technology of Breadmaking*. Cauvain, S.P. and Young, L.S. p 45 – 80. London: Blackie Academic & Professional.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Wrathesen, J.J. 1995. Cereals: The source of ingredients for baking. *Cereal Foods World*. **40**: 14 – 15.
- Wynne-Jones, S. and Blanshard, J.M.V. 1986. Hydration studies of wheat starch, amylopectin, amylose gels and bread by proton magnetic resonance. *Carbohydrate Polymer*. **6**: 289 – 306.
- Yousef, A. E. and Carlstrom, C. 2003. *Food Microbiology: A Laboratory Manual*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Zelevnak, K.J. and Hosney, R.C. 1986. The role of water in the retrogradation of wheat starch gels and bread crumb. *Cereal Chemistry*. **63**: 407 – 411.