

**PENGHASILAN TEPUNG DARIPADA ISIRUNG BIJI  
MANGGA (*MANGIFERA INDICA L.*) DAN  
APLIKASINYA DALAM PEMBUATAN BISKUT**

**NURIANI BINTI SAPPE**

**TESISINI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI  
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA  
SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN  
(TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)**

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2013**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: Penghasilan Tepung daripada Isirung biji Mangga (Mangifera indica L.) dan Aplikasinya dalam Pembuatan biskut  
 AZAH: Ijazah sarjana Muda Sains Makanan (Teknologi Makanan dan Bioproses)

SESI PENGAJIAN: 2009 /2010

aya NURIANI BINTI SAPPE

(HURUF BESAR)

menyatakan 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

*Jung Faw*

(TANDATANGAN PENULIS)

*Drenuir*  
 (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: Kg. sapagaya, Peti Surat  
 60859, 91107, Lahad Datu,  
 Sabah

Cik Faizlini Mohd Fadzwi  
 Nama Penyelia

Tarikh: 17 / 07 / 2013

Tarikh: 17 / 07 / 2013

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



**UMS**  
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## **PENGAKUAN**

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

15 Julai 2013



Nuriani Binti Sappe

BN09110010



## PENGESAHAN

NAMA : NURIANI BINTI SAPPE

NOMBOR MATRIK : BN09110010

TAJUK : PENGHASILAN TEPUNG DARIPADA ISIRUNG BIJI MANGGA (*MANGIFERA INDICA L.*) DAN APLIKASINYA DALAM PEMBUATAN BISKUT

IJAZAH : IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)

TARIKH VIVA : 28 JUN 2013

### DISAHKAN OLEH

Tandatangan

#### 1. PENYELIA

Cik Fazlini Md. Fadzwi



#### 2. PEMERIKSA 1

En. Mansoor Abd. Hamid



#### 3. PEMERIKSA 2

Dr. Wolyna Pindi



#### 4. DEKAN

Prof. Madya Dr. Sharifudin Md. Shaarani



## **PENGHARGAAN**

Pertama sekali, saya ingin memanjatkan kesyukuran kepada Allah S.W.T kerana dapat menyiapkan projek tahun akhir saya pada masa yang telah ditetapkan. Saya juga ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada Cik Fazlini Mohd Fadzwi, selaku penyelia projek tahun akhir saya di atas segala tunjuk ajar dan bantuan yang diberikan sepanjang tempoh penyiapan projek ini.

Seterusnya, saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada En. Mansoor Abd. Hamid dan Dr. Wolyna Pindi atas segala tunjuk ajar serta cadangan yang diberikan ke atas projek ini. Di samping itu, ribuan terima kasih juga ingin saya ucapkan kepada semua kakitangan dan pihak pengurusan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan (SSMP).

Selain itu, setinggi-tinggi perhargaan juga saya tujukan kepada para pembantu makmal SSMP atas segala tunjuk ajar, bantuan dan kerjasama yang diberikan sepanjang saya menyiapkan projek ini. Saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua rakan-rakan seperjuangan saya yang telah banyak membantu sepanjang saya melakukan analisis serta segala uji kaji yang berkaitan dengan projek ini.

Akhir sekali, ucapan terima kasih yang tidak terhingga juga saya ucapkan kepada kedua ibu bapa saya yang banyak membantu dan memberi sokongan moral kepada saya untuk menghadapi segala cabaran sepanjang menyiapkan projek tahun akhir ini.

Sekian, terima kasih.

Nuriani Binti Sappe  
28 Mei 2013

## ABSTRAK

Kajian ini dijalankan bagi mengenalpasti kaedah penghasilan tepung isirung biji mangga yang terbaik serta kesan penggunaan tepung ini dalam produk makanan (biskut). Tepung isirung mangga dihasilkan melalui rawatan haba yang berbeza iaitu proses pengewapan selama 15 min dan proses penceluran pada suhu 80°C selama 10 min serta tanpa melalui rawatan haba. Hasil analisis fizikokimia ke atas ketiga-tiga jenis tepung ini menunjukkan tepung isirung mangga yang dihasilkan melalui rawatan haba pengewapan adalah tepung yang terbaik dari segi fizikal dan komposisi kimianya. Analisis proksimat menunjukkan tepung yang dihasilkan melalui kaedah pengewapan mempunyai perbezaan yang signifikan ( $p<0.05$ ) dengan tepung isirung mangga yang tidak melalui rawatan haba dari segi kandungan lembapan, lemak, protein dan karbohidrat. Selain itu, terdapat perbezaan signifikan yang lebih tinggi ( $p<0.05$ ) dari segi kandungan protein antara tepung yang dihasilkan melalui rawatan haba pengewapan ( $5.62 \pm 0.31\%$ ) dengan penceluran ( $4.92 \pm 0.33\%$ ). Hasil analisis proksimat menunjukkan tepung yang dihasilkan melalui rawatan haba pengewapan mempunyai  $5.25 \pm 0.13\%$  lembapan,  $1.41 \pm 0.16\%$  abu,  $5.68 \pm 0.29\%$  lemak,  $1.22 \pm 0.23\%$  serat kasar, dan  $80.81 \pm 0.14\%$  karbohidrat. Selain itu, rawatan haba juga telah menyumbang kepada sifat fizikokimia tepung yang baik dari segi warna ( $25.66 \pm 0.29$ ,  $-3.74 \pm 0.04$ ,  $+7.75 \pm 0.02$ ), ketumpatan pukal ( $1.55 \pm 0.42 \text{ ml/g}^3$ ), kelikatan ( $39.4 \pm 0.35 \text{ CP}$ ), pH ( $5.01 \pm 0.04$ ), dan *falling number* ( $295 \pm 4.11 \text{ saat}$ ) berbanding dengan tepung yang tidak melalui rawatan haba. Akhir sekali, melalui hasil ujian sensori hedonik, pemilihan formulasi 2 sebagai formulasi terbaik di mana 9% peratus tepung isirung mangga digunakan telah membuktikan tepung isirung mangga dapat diterima oleh pengguna dan seterusnya dapat digunakan dalam penghasilan produk makanan terutamanya bagi biskut.

## **ABSTRACT**

### **PRODUCTION OF FLOUR FROM MANGO (*MANGIFERA INDICA L.*) SEED KERNEL AND THEIR APPLICATION IN COOKIES PRODUCTS**

This study was conducted in order to identify the best method in producing the mango seed kernel flour and also the effect of using this flour in food production (cookies). Mango kernel flour was produced by different type of heat treatment which is steaming for 15 min and blanching at 80°C for 10 min and also without through the heat treatment. The result from physicochemical analysis which conducted with these three types of flour shows that the flour which produces through the steaming treatment has the best physicochemical properties. The result from proximate analysis show that the flour which produce through steaming treatment have the significant different ( $p<0.05$ ) with the mango kernel flour which didn't through the heat treatment in term of moisture content, fat, protein and carbohydrate. Besides that, there are higher significant different ( $P<0.05$ ) in protein content between flour that produce through steaming treatment ( $5.62 \pm 0.31\%$ ) with blanching treatment ( $4.92 \pm 0.33\%$ ). From the result of analysis proximate, the flour which produces through steaming treatment has  $5.25 \pm 0.13\%$  moisture,  $1.41 \pm 0.16\%$  ash,  $5.68 \pm 0.29\%$  fat,  $1.22 \pm 0.23\%$  crude fiber, and  $80.81 \pm 0.14\%$  carbohydrate. Instead of that, heat treatment also have contributed in producing flour with better physicochemical properties such as in colour ( $25.66 \pm 0.29$ ,  $-3.74 \pm 0.04$ ,  $+7.75 \pm 0.02$ ), bulk density ( $1.55 \pm 0.42 \text{ ml/g}^3$ ), viscosity ( $39.4 \pm 0.35 \text{ CP}$ ), pH ( $5.01 \pm 0.04$ ), and falling number ( $295 \pm 4.11 \text{ second}$ ) compare to the flour which not going through the heat treatment. Finally, from the sensory hedonic test result, the selection of formulation 2 as the best formulation where 9% of mango kernel flour was used had proved that mango kernel flour can be accepted by the consumers and then can be used in food production especially for cookies.



## SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
<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 KANDUNGAN</b>	vii
<b>SENARAI JADUAL</b>	x
<b>SENARAI RAJAH</b>	xi
<b>SENARAI PERSAMAAN</b>	xii
<b>SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN</b>	xiii
<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xiv
<b>BAB 1: PENGENALAN</b>	1
<b>BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	4
2.1 Asal usul dan sejarah mangga	4
2.2 Aspek Botani	4
2.2.1 Pokok mangga	5
2.2.2 Bunga	5
2.2.3 Buah	5
2.2.4 Biji	6
2.3 Taksonomi dan Jenis-jenis Mangga	7
2.3.1 Jenis-jenis dan Ciri-ciri Mangga yang Terdapat di Negara Pengeluar Utama Mangga	8
2.3.2 Jenis-jenis Mangga yang ditanam di Malaysia	9
2.4 Kepentingan Buah Mangga	11
2.5 Jenis-Jenis kerosakan Mangga	14
2.6 Rawatan Haba	16
2.6.1 Jenis-Jenis Rawatan Haba	16
2.6.2 Rawatan Haba Penceluran	16
2.6.5 Rawatan Haba Pengewapan	18
2.6.4 Rawatan Haba Bagi Isirung Mangga	20
2.7 Pengenalan dan Ciri-ciri Pelbagai Jenis Tepung	20

2.8	Fungsi tepung dalam makanan	22
2.9	Penghasilan Tepung daripada Bahagian Buangan	24
2.10	Produk Bakeri	26
2.11	Pengenalan Biskut	27
2.12	Kategori biskut	28
2.13	Potensi Tepung Isirung Mangga	29
<b>BAB 3: BAHAN DAN KADEAH</b>		
3.1	Bahan mentah	31
3.2	Bahan kimia	31
3.3	Peralatan dan radas	31
3.4	Kaedah Penghasilan Tepung Isirung Mangga	32
3.5	Kaedah Penyimpanan Sampel	32
3.6	Perolehan tepung ( <i>Recovery</i> )	33
3.7	Ujian Pemilihan Tepung Terbaik yang dihasilkan daripada Rawatan Haba yang Berbeza	33
3.7.1	Penentuan Nilai Fizikokimia	33
a.	Analisis proksimat	33
i.	Penentuan kandungan lembapan	33
ii.	Penentuan kandungan abu	34
iii.	Penentuan Kandungan Protein	35
iv.	Penentuan Kandungan Lemak	36
v.	Penentuan Kandungan Serat Kasar	36
vi.	Penentuan kandungan karbohidrat	37
b.	Penilaian warna Tepung	38
c.	Pengukuran Kapasiti Penyerapan Air	38
d.	Pengukuran Ketumpatan Pukal	38
e.	Pengukuran kelikatan	39
f.	Penentuan pH	39
g.	Penentuan nilai <i>Falling Number</i>	39
3.8	Ujian Penentuan Kesan Penambahan Tepung Isirung Mangga dalam Penghasilan Biskut.	40
3.8.1	Penghasilan Biskut	40
3.8.2	Ujian Ciri Fizikal Biskut	41
a.	Penilaian wama biskut	41
b.	Penilaian tekstur biskut	41
3.8.3	Ujian Sensori Hedonik	42
3.8.4	Analisis Data	42
<b>BAB 4: HASIL DAN PERBINCANGAN</b>		
4.1	Hasil Perolehan ( <i>Recovery</i> ) Tepung Isirung Mangga	43
4.2	Hasil Analisis Fizikokimia Tepung isirung Mangga	44
4.2.1	Hasil Analisis Proksimat	44
a.	Kandungan Lembapan	45
b.	Kandungan Abu	46
c.	Kandungan Lemak	47
d.	Kandungan Protein	48
e.	Kandungan Serat Kasar	49
f.	Kandungan Karbohidrat	50

4.2.2	Hasil Penilaian Warna Tepung	51
4.2.3	Hasil Pengukuran Kapasiti Penyerapan Air	54
4.2.4	Hasil Pengukuran Ketumpatan Pukal (Bulk Density)	55
4.2.5	Hasil Pengukuran Tahap kelikatan	56
4.2.6	Hasil Penentuan pH	57
4.2.7	Hasil Penentuan Nilai <i>Falling Number</i>	58
<b>4.3</b>	<b>Penghasilan Biskut</b>	<b>59</b>
4.3.1	Hasil Ujian Sensori Hedonik	59
a.	Warna	60
b.	Aroma	62
c.	Rasa	62
d.	Kerangupan	63
e.	Kemanisan	64
f.	Penerimaan keseluruhan	64
4.3.2	Hasil Ujian Ciri Fizikal Biskut	65
a.	Hasil Penilaian Warna Biskut	66
b.	Hasil Penilaian Tekstur Biskut	67
<b>BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>		<b>70</b>
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Cadangan	71
<b>RUJUKAN</b>		<b>72</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>79</b>

## SENARAI JADUAL

	Halaman	
Jadual 2.1	Ciri-ciri jenis klon mangga yang disyorkan di Malaysia	10
Jadual 2.2	Kandungan nutrien yang terdapat dalam setiap 100 g isi mangga	12
Jadual 2.3	Jenis-Jenis kerosakan buah mangga	15
Jadual 3.1	Formulasi penghasilan biskut asal dan yang telah diubah	40
Jadual 4.1	Peratus perolehan tepung isirung mangga	43
Jadual 4.2	Komposisi proksimat tepung isirung mangga	45
Jadual 4.3	Hasil penilaian warna tepung dan sifat fizikokimia lain (kapasiti penyerapan air, ketumpatan pukal, kelikatan, pH, falling number) tepung isirung mangga	52
Jadual 4.4	Nilai skor min ujian sensori hedonik bagi biskut yang dihasilkan menggunakan peratus tepung isirung mangga yang berbeza	60
Jadual 4.5	Keputusan nilai min bagi ujian ciri fizikal (warna dan tekstur) biskut yang dihasilkan menggunakan peratus tepung isirung mangga yang berbeza	66

## **SENARAI RAJAH**

	Halaman	
Rajah 2.1	Biji mangga	6
Rajah 2.2	Biji benih <i>monoembryonic</i> dan <i>polyembryonic</i>	7
Rajah 2.3	Mangga 'Tommy Atkins'	8
Rajah 2.4	Mangga 'Manila'	9
Rajah 2.5	Mangga telur atau mangga air	11
Rajah 2.6	Mesin pencelur gelendong ( <i>reel blanchers</i> )	18
Rajah 2.7	Mesin pengewapan pantas ( <i>rapid steamer</i> )	19



## **SENARAI PERSAMAAN**

	Halaman
Persamaan 3.1 Peratusan perolehan tepung ( <i>Recovery</i> )	33
Persamaan 3.2 Penentuan kandungan lembapan	34
Persamaan 3.3 Penentuan kandungan abu	35
Persamaan 3.4 Penentuan Kandungan Lemak	36
Persamaan 3.5 Penentuan Kandungan Serat Kasar	37
Persamaan 3.6 Penentuan kandungan karbohidrat	37



## **SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN**

cm	Sentimeter
g	gram
Kg	kilogram
mg	milligram
ml	mililiter
$\mu$	mikron
%	peratus
$^{\circ}\text{C}$	darjah celsius
$\pm$	lebih kurang
-	hingga
NaOH	natrium hidroksida
HCl	asid hidroklorik
ANOVA	<i>analysis of variance</i>
SPSS	<i>statistical package of social science</i>
AOAC	<i>association of official analytical chemist</i>
N	newton
CP	<i>centipoise</i>



## **SENARAI LAMPIRAN**

	Halaman	
Lampiran A	Borang penilaian ujian sensori hedonik	79
Lampiran B	Carta alir kaedah penghasilan tepung isirung mangga	80
Lampiran C	Carta bar hasil analisis proksimat tepung isirung mangga.	81
Lampiran C	Graf jumlah daya (N) melawan peratus penambahan tepung isirung mangga dalam penghasilan biskut	81
Lampiran D	Data analisis SPSS	82



## BAB 1

### PENGENALAN

Mangga atau nama saintifiknya *Mangifera Indica* yang terdiri daripada famili *Anacardiaceae* adalah sejenis tumbuhan bermusim yang banyak ditanam di negara beriklim tropika dan subtropika. Mangga dipercayai berasal daripada India dan rantau Asia Tenggara kerana banyaknya bilangan spesies yang dijumpai di kawasan ini dan ia adalah antara jenis buah-buahan yang paling disukai di seluruh dunia (Kabuki *et al.*, 2000). Buah mangga sangat berkhasiat dan enak rasanya serta mempunyai rasa manis dan masam (Medina dan Garcia, 2002).

Biasanya, penggunaan buah mangga lebih tertumpu kepada bahagian isinya sahaja. Manakala, bahagian kulit dan biji mangga selalunya dibuang begitu sahaja (Ajila *et al.*, 2010). Kulit mangga merangkumi 15 – 20% daripada jumlah keseluruhan bahagian buah mangga manakala biji mangga merangkumi 20 – 60% bergantung kepada spesies mangga. Biji mangga mempunyai kulit luaran (*endocarp*) yang tebal, keras dan berserabut. Di dalamnya terdapat satu biji benih berwarna putih ataupun perang berbentuk kekacang atau lebih dikenali sebagai isirung (Shen *et al.*, 2009).

Isirung mangga yang merangkumi 45 - 75% daripada keseluruhan bahagian biji mangga didapati turut mempunyai aktiviti pengantioksida yang aktif (Abdalla *et al.*, 2007). Tambahan lagi, ia juga mengandungi anggaran komposisi kimia dengan kandungan protein sebanyak 6.36%, 13.0% lemak, 30.22% karbohidrat, 45.2% lembapan, 2.02% serat, dan juga abu sebanyak 3.2% (Nzikou *et al.*, 2010). Walaupun isirung mangga mengandungi protein yang rendah, tetapi kualiti protein tersebut adalah sangat baik (Abdalla, 2007).

Selain daripada itu, penggunaan isirung mangga juga telah mendapat perhatian daripada industri konfeksineri kerana mempunyai komposisi lemak yang berpotensi untuk dijadikan sebagai pengganti lemak koko (Nzikou *et al.*, 2010).

Selain itu, terdapat juga kajian yang telah dijalankan membuktikan terdapatnya aktiviti anti-mikrob pada hasil perahan isirung mangga (Gadalla dan Fattah, 2011).

Pada tahun 2010, jumlah anggaran pengeluaran mangga di Sabah adalah sebanyak 7,534 tan manakala pengeluaran di seluruh Malaysia adalah sebanyak 56,447 tan di mana jumlah ini telah meningkat sebanyak 10% daripada jumlah pengeluaran pada tahun 2008 (Jabatan Pertanian Malaysia, 2011). Oleh itu, bagi memaksimumkan penggunaan buah mangga, pelbagai jenis produk berasaskan mangga seperti jus, jem, sos, jeruk, halwa, dan manisan telah dihasilkan (Augstburger *et al.*, 2001).

Namun begitu, hampir setiap hari masih terdapat sebilangan besar buah mangga yang dibuang begitu sahaja kerana jangka hayat mangga yang singkat lebih-lebih lagi apabila telah mengalami kerosakan semasa pengendalian (Kittipoom, 2012). Biasanya buah mangga tersebut hanya mengalami kerosakan pada kulit dan isinya, tetapi kebanyakannya masih mempunyai biji mangga yang baik. Justeru, bagi mengelakkan buah mangga tersebut dibuang begitu sahaja, penggunaan biji mangga haruslah diperluaskan lagi dan dalam projek ini, tepung daripada isirung biji mangga adalah salah satu produk berasaskan mangga yang mempunyai potensi untuk dikomersilkan.

Daripada beberapa kajian yang telah dilakukan, bahagian isirung mangga adalah bahagian yang paling sesuai untuk diproses menjadi tepung kerana mempunyai komponen-komponen penting yang dapat melengkapi ciri-ciri tepung yang diperlukan (Arogba, 1999). Lebih-lebih lagi, lebih daripada satu juta tan biji mangga di seluruh dunia dibuang begitu sahaja, sedangkan jika dibersihkan dengan cara yang betul, ia dapat membuatkan isirung mangga selamat untuk dimakan dan seterusnya produk baru boleh dihasilkan dengan menjadikan isirung biji mangga sebagai bahan utama (Abdalla, 2007). Oleh itu, dengan memproses isirung mangga menjadi tepung, jumlah bahagian buangan mangga bukan sahaja dapat dikurangkan, malah satu lagi inovasi produk berasaskan tepung dapat dihasilkan.

Tepung adalah sejenis serbuk halus yang berfungsi sebagai bahan separa siap dalam makanan yang kebanyakannya berasal daripada bijirin seperti gandum, jagung dan beras yang melalui proses pengisaran. Pada masa kini, terdapat pelbagai jenis tepung telah dihasilkan dan mempunyai spesifikasi tersendiri seperti tepung kegunaan umum, tepung roti, tepung mi, tepung penaik, tepung diperkaya vitamin dan sebagainya (Figoni, 2008). Selain itu, penghasilan tepung juga tidak lagi terbatas daripada sumber gandum sahaja tetapi telah dipelbagaikan lagi seperti tepung daripada kentang, oat, rai, barli, soya, dan pelbagai lagi jenis kekacang (Bastin, 2010).

Dalam pembuatan biskut, tepung yang mempunyai kandungan protein rendah iaitu dalam 7 – 9% adalah paling sesuai untuk digunakan kerana tepung jenis ini akan menyumbang kepada tekstur yang rangup kepada biskut (Figoni, 2008). Oleh itu, tepung isirung mangga yang dianggarkan mempunyai kandungan protein sebanyak 7.76% adalah sangat sesuai digunakan dalam pembuatan biskut (Ashoush dan Gadallah, 2011). Tambahan lagi, jumlah kandungan protein dalam tepung isirung mangga yang ideal menyumbang kepada kadar pembentukan gluten yang diperlukan dalam penghasilan biskut. Doh bagi produk biskut memerlukan kandungan gluten yang rendah kerana pembentukan jaringan gluten yang terlalu banyak menyebabkan permukaan kasar dan tekstur keras pada biskut. Namun, pembentukan gluten yang terlalu sedikit disebabkan oleh jumlah kandungan protein dalam tepung yang terlalu rendah iaitu di bawah 5.5% akan menghasilkan biskut dengan tekstur yang rapuh (Figoni, 2008).

Objektif-objektif kajian ini ialah:

1. Menentukan kesan rawatan haba terhadap kualiti tepung yang terhasil melalui ujian fizikokimia.
2. Mengenalpasti tepung isirung mangga yang terbaik sama ada yang dihasilkan menggunakan rawatan haba pengewapan, penceluran atau tanpa rawatan haba melalui hasil ujian fizikokimia.
3. Menentukan kesan penggunaan tepung isirung mangga dalam penghasilan produk makanan (biskut).

## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 Asal usul dan Sejarah Mangga

Mangga (*Mangifera indica L.*) adalah sejenis buah-buahan bermusim yang dipercayai berasal dari rantau India atau Myanmar dan kemungkinan juga dari rantau Asia Tenggara kerana banyaknya bilangan spesies yang dijumpai di kawasan ini (Augstburger *et al.*, 2001). Terdapat kajian menyatakan golongan sami Buddha telah membawa buah mangga ini dalam pelayaran ke Malaya dan Asia timur sejak kurun ke - 4 dan ke - 5 lagi (Medina dan Garcia, 2002).

Menurut Medina dan Garcia (2002), selepas penanaman mangga di Brazil semakin berkembang, barulah mangga tersebut dibawa ke India Barat dan ditanam di Barbados buat pertama kali pada tahun 1742. Buah mangga diperkenalkan di Jamaika pada tahun 1782 iaitu awal kurun ke - 19 dan sampai ke Mexico melalui negara Filipina dan India Barat. Genus *mangifera* dipercayai disebarluaskan ke negara-negara terdekat selepas pembentukan perhubungan tanah antara India dan Malaysia melalui Burma. Selepas itu, stok asal *mangifera* berhijrah ke bahagian timur dan barat dan spesies dipelbagaikan lagi di hutan Hujan Sumatera dan Malaysia (Augstburger *et al.*, 2001).

#### 2.2 Aspek Botani

Pokok mangga tumbuh bermula daripada percambahan biji benih dan boleh kekal hidup hingga berpuluh-puluh tahun terutamanya apabila diberikan penjagaan yang baik (Augstburger *et al.*, 2001). Prestasi tumbesaran pokok mangga boleh dinilai melalui aspek botaninya yang mana ia meliputi kesemua bahagian pokok mangga seperti buah, bunga, biji, akar dan daun (Medina dan Garcia, 2002).

### 2.2.1 Pokok mangga

Pokok mangga tumbuh melalui percambahan biji benih dan proses pembesarannya adalah sangat cergas. Pokok yang matang boleh mencapai ketinggian sehingga 25 m tetapi pokok yang ditanam secara komersial boleh dikawal ketinggiannya sehingga 2 – 3 m sahaja (Shen *et al.*, 2009). Pokok mangga mempunyai batang utama dan bercabang di bahagian atas serta bentuknya bergantung kepada kepadatan sistem cabang. Pada keseluruhannya, bentuk pokok mangga adalah seperti kubah, oval atau memanjang (Medina dan Garcia, 2002).

### 2.2.2 Bunga

Pokok mangga yang telah matang mengeluarkan bunga-bunga kecil di dalam jambak bunga (*inflorescence*) yang terletak di bahagian hujung ranting. Setiap jambak bunga berukuran di antara 10 - 60 cm panjang bergantung kepada jenis dan terdapat 600 - 1,000 jambak bunga pada setiap pokok bergantung kepada umur tanaman (Augstburger *et al.*, 2001). Jambak-jambak bunga akan keluar secara berperingkat-peringkat dan proses ini mengambil masa dalam 2 - 4 minggu. Dalam satu jambak bunga, tempoh masa 3 - 4 minggu adalah diperlukan bagi semua bunga itu kembang. Setiap jambak bunga terdiri dari tangkai utama yang mempunyai cabang pertama, kedua dan ketiga di mana akan keluarnya tiga kelompok bunga. Setiap kelompok terdiri dari tiga kuntum bunga yang bertangkai pendek dengan daun kecil dan jumlah bunga bagi setiap jambak boleh mencapai 1,000 - 6, 000 kuntum (Shen *et al.*, 2009).

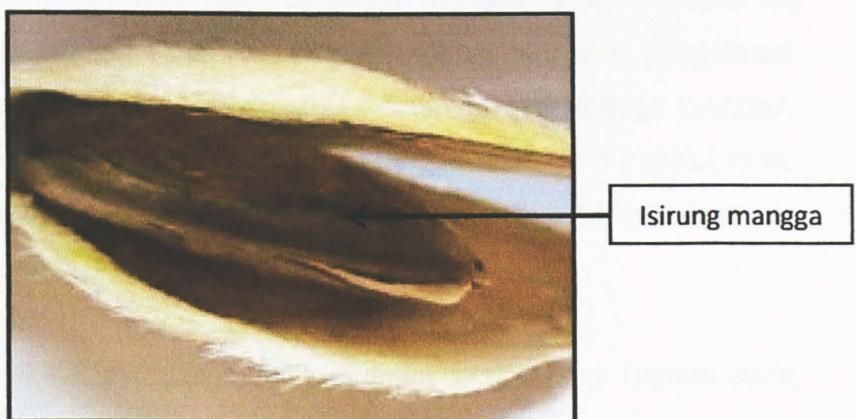
### 2.2.3 Buah

Buah mangga adalah di dalam kumpulan jenis buah bersifat klimeterik di mana dalam proses buah menjadi masak selepas dituai, akan berlaku perubahan kandungan gula dengan cepat ketika proses respirasi di dalam buah tersebut. Etilena boleh digunakan untuk mempercepatkan buah menjadi masak bagi kumpulan buah jenis ini tetapi tidak pada kumpulan buah jenis bukan klimeterik (Medina dan Garcia, 2002). Buah mangga yang masih muda mempunyai kulit berwarna hijau muda dan apabila matang ia akan bertukar warna menjadi hijau

tua. Seterusnya apabila masak, kulit buah menjadi kuning merah atau percampuran warna-warna yang tersebut tadi. Semasa muda isi buah berwarna putih dan bertukar menjadi kuning atau oren apabila cukup masak. Tekstur isi buah bergantung kepada jenis atau klon di mana ada yang tebal atau nipis, halus atau pun berserabut, serta berair atau pun kering. Manakala dari segi rasa, terdapat buah mangga yang manis, masam, tawar, atau pun berasa turpentin. Terdapat juga yang beraroma kuat dan ada yang tidak beraroma langsung (Shen *et al.*, 2009).

### 2.2.3 Biji

Biji mangga mempunyai kulit luaran yang tebal, keras, dan berserabut serta bentuk yang berbeza-beza mengikut jenis. Di dalamnya terdapat satu biji benih berwarna putih ataupun perang berbentuk kekacang (Shen *et al.*, 2009). Jenis-jenis mangga boleh dibahagikan ke dalam dua kumpulan besar mengikut bilangan embrio yang berada dalam sesuatu biji benih. Jenis-jenis dari India kebanyakannya mempunyai hanya satu embrio dan digelar '*monoembryonic*'. Manakala, kumpulan kedua terdiri dari jenis-jenis Indo-China yang mempunyai lebih dari satu embrio iaitu '*polyembryonic*' dan boleh menghasilkan lebih daripada sepokok anak benih (Bally, 2006). Rajah 2.1 menunjukkan gambar isirung biji mangga dan rajah 2.2 menunjukkan gambar dua jenis biji benih mangga.



**Rajah 2.1: Biji mangga**

Sumber: Augstburger *et al.* (2001)



**Rajah 2.2: Biji benih *monoembryonic* (kiri) dan *polyembryonic* (kanan)**

Sumber: Bally (2006)

### **2.3 Taksonomi (*Taxonomy*) dan Jenis-jenis Mangga**

Mangga adalah terdiri daripada genus *Mangifera* di bawah urutan *Sapindales* dan dalam famili *Anacardiaceae* di mana kebanyakan daripada famili ini adalah terdiri daripada spesies tropika. Berikut merupakan organisasi taksonomi bagi mangga:

Filum (*Phylum*): *Magnoliophyta*

Kelas: *Magnoliopsida*

Sub-kelas: *Rosidae*

Urutan: *Sapindales*

Famili: *Anacardiaceae*

Genus: *Mangifera*

Terdapat beratus-ratus jenis hasil tanaman mangga telah tersebar ke seluruh dunia yang mana di India dan Asia sudah terdapat 500 jenis pengelasan yang dikenal pasti dan 69 spesies daripadanya adalah terhad kepada kawasan tropika sahaja (Medina dan Garcia, 2002). Jenis mangga dibezakan melalui rasa, saiz, bentuk dan teksturnya dan jenis-jenis mangga yang paling banyak dijumpai adalah di negara India (Medina dan Garcia, 2002).

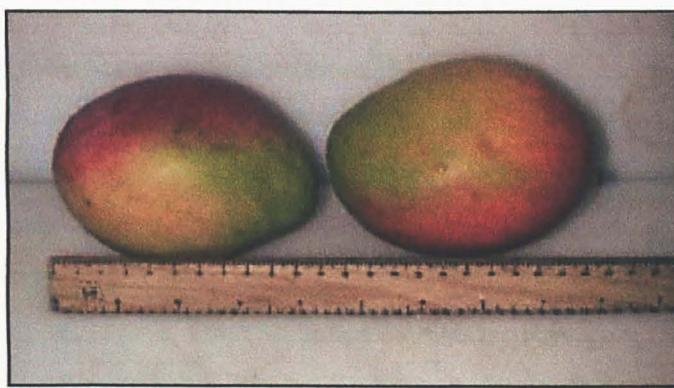
Salah satu ciri tipikal mangga adalah ia amat bergantung kepada jenis spesiesnya dan keadaan penanaman. Pokok mangga yang diberikan nutrien seimbang dan iklim yang bersesuaian akan memberi kesan positif terhadap

penghasilan buah mangga dan keperluan untuk tumbesaran mangga adalah berbeza mengikut spesiesnya (Augstburger *et al.*, 2001).

### **2.3.1 Jenis-jenis Dan Ciri-ciri Buah Mangga yang Terdapat di Negara Pengeluar Utama Mangga**

Menurut media dan Garcia (2002), terdapat beberapa buah negara yang menjadi negara pengeluar utama buah mangga seperti Filipina, Mexico, India, Amerika dan Thailand. Jenis mangga utama yang terdapat di negara Thailand dikenali sebagai 'Carabao' di mana ia mempunyai saiz sederhana besar, bentuk seperti ginjal dan memanjang, berwarna hijau muda kekuningan, biji besar tidak berserabut, berasid dan berjus.

Bagi negara Amerika pula, terdapat dua jenis mangga yang utama iaitu dikenali sebagai 'Keitt' dan 'Tommy Atkins'. Bagi jenis 'Keitt', buah mangga mempunyai ciri-ciri bersaiz besar, berbentuk bujur, berwarna hijau dan mempunyai jumlah isi yang banyak berbanding dengan jenis mangga yang lain serta mempunyai banyak serabut pada biji. Manakala bagi 'Tommy Atkins', buah mangga bersaiz sederhana besar, mempunyai kulit tebal, berbentuk bujur, berwarna oren kekuningan, berjus dan mempunyai serabut serta isi keras sedikit. Rajah 2.3 menunjukkan gambar mangga 'Tommy Atkins'.

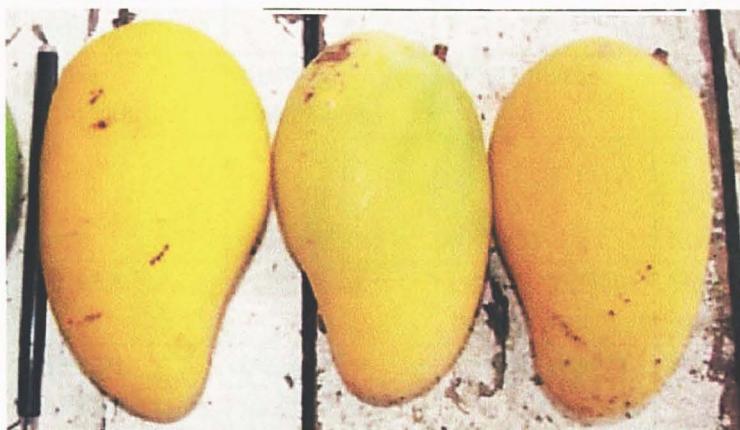


**Rajah 2.3: Mangga 'Tommy Atkins'**

Sumber: Medina dan Garcia (2002)

Manakala di India, jenis mangga utama yang terdapat di sana dikenali sebagai 'Banganpalli'. Mangga ini bersaiz besar, berbentuk bujur dan mempunyai warna kuning keemasan. Ia juga tahan lama dan mempunyai kualiti yang sangat baik serta sesuai untuk pengetinan.

Akhir sekali, di negara Mexico, buah mangga yang dikenali sebagai 'Manila' adalah sangat popular. Jenis mangga ini adalah bersaiz sederhana besar, mempunyai bentuk memanjang dan leper, berwarna kuning serta mempunyai rasa yang kuat. Rajah 2.4 menunjukkan gambar mangga 'Manila'.



**Rajah 2.4: Mangga 'Manila'**

Sumber: Shen *et al.* (2009)

### 2.3.2 Jenis-jenis Mangga yang ditanam di Malaysia

Pada masa kini, mangga yang terdapat di pasaran terdiri daripada berbagai-bagai jenis klon hasil daripada penyelidikan dan percubaan yang telah banyak dilakukan. Di antara klon mangga terpilih yang ditanam di Malaysia adalah Mas Muda (MA 204), Harumanis (MA 128), Golek (MA 162), Maha (MA 165), Nam Dok Mai (MA 223), Sala dan Chok Anan (MA 224) (Jabatan Pertanian Malaysia, 2007). Jadual 2.1 menunjukkan ciri-ciri jenis klon mangga yang disyorkan di Malaysia.

## RUJUKAN

- Abdalla, E. M., Darwish, M. S., Ayad, H. E. dan El-Hamahmy, M. R. 2006. Egyptian Mango By-Product 1: Antioxidant and Antimicrobial Activities of Extract and Oil from Mango Seed Kernel. *Journal of Food Chemistry*. **103**: 1134 –1140.
- Abdalla, E. M., Darwish, M. S., Ayad, H. E. dan El-Hamahmy, M. R. 2007. Egyptian Mango By-Product 2: Antioxidant and Antimicrobial Activities of Extract and Oil from Mango Seed Kernel. *Journal of Food Chemistry*. **103**: 1141–1152.
- Abdulla, A. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Universiti Kebangsaan Malaysia: Malindo Printers Sdn. Bhd.
- Ajila, C. M., Aalami, B., Leelavathi, C. dan Prasada Rao, U. J. S. 2010. Mango Peel Powder: A potential Source of Antioxidant and Dietary Fiber in Macaroni Preparations. *Journal of Innovative Food Science and Emerging Technologies*. **11**: 219–224.
- Amendola, J. dan Rees, N. 2003. *Understanding Baking: The Art and Science of Baking, Third Edition*. New York: John Wiley dan Sons, Inc.
- Amit K. Jaiswal, Nissreen Abu-Ghannam dan Shilpi Gupta. 2011. Statistical Optimization of Blanching Time and Temperature of Irish York Cabbage using Desirability Function. *Journal of Food Processing and Preservation*. **21**: 1745–4549
- AOAC. 2000. *Official method of Analysis of AOAC International*. Patricia Cunnif. 17<sup>th</sup> ed. Association of Analytical Chemist. Washington D.C.
- Arogba, S. S. 1999. The Performance of Processed Mango (*Mangifera Indica*) Kernel Flour in a Model Food System. *Journal of Bioresource Technology*. **70**: 277-281.
- Arogba, S. S. 2002. Mango (*Mangifera indica*) Kernel: Chromatographic Analysis of the Tannin and Stability Study of the Associated Polyphenol Oxidase Activity. *Journal of Food Composition and Analysis*. **13**: 149-156.

Ashoush, I.S. dan Gadallah, M.G. E. 2011. Utilization of Mango Peels and Seed Kernels Powders as Sources of Phytochemicals in Biscuit. *Journal of Dairy dan Food Sciences*. **6**(1): 35-42.

Augstburger, F., Berger, J., Censkowsky, U. Heid, P. dan Streit, C. 2001. *Organic Farming in the Tropics and Subtropics: Mango*. Grafelfing: Naturland e.v.

Aziah, A. A. dan Komathi, C. A. 2009. Acceptability attributes of crackers made from different types of composite flour. *International Food Research Journal*. **16**: 479-482.

Azim, H., Kalavathy, R., Julianto, T., Sieo, C. C. dan Ho, Y. W. 2011. *Effect of heat, pH and coating process with stearic acid using a fluidized bed granulator on viability of probiotic Lactobacillus reuteri C 10*. Selangor: Universiti Putra Malaysia.

Bastin, S. 2010. *Types of Flour Used in Baking*. Kentucky: University of Kentucky.

Banureka, V. D. dan Mahendran, T. 2009. Formulation of Wheat Soybean Biscuits and their Quality Characteristics. *Journal of Tropical Agricultural Research and Extension*. **12**(2): 62-65.

Bode, J dan Lange, A. *Attrition Treatment of Flour*. Hockenheim: Entry bake publisher.

Brody, T. 1994. *Nutritional Biochemistry*. New York: Academic Press.

Buehler, E. 2008. *Bread Science: The Chemistry and Craft of Making Bread*. North Carolina: Two Blue Book Publisher.

Carlson, J., Beth L., Knorr, D. dan Watkins, P. 1981. Influence of tomato seed addition on the quality of wheat flour breads. *Journal of Food Science*. **47**(6): 1029-1032.

Causgrove, P. (ed). 2000. *Wheat and Flour Testing Methods. A Guide to Understanding Wheat and Flour Quality*. Portland: Wheat Marketing Center, Inc.

- Chutintrasri, B. dan Noomhorm, A. 2000. Thermal inactivation of polyphenoloxidase in pineapple puree. *Journal of Food Science & Technology*. 39(3): 492–495.
- Curic, D., Novotni, D. Dubravka, T., Ingrid, B dan Domagoj, G. 2007. *Gluten-Free Bread Production by the Corn Meal and Soybean Flour Extruded Blend Usage*. Zagreb: Agriculturae Conspectus Scientificus.
- Diarra, S.S., Usman, B.A. and Igwebuke, J.U. 2010. Replacement value of boiled mango seed kernel meal for maize in broiler finisher diets. *Journal of Agricultural Biological Science*. 5(1): 1-10.
- El-Safy, F. S., Salem, R. H. dan El-Ghany, M. E. 2012. Chemical and Nutritional Evaluation of Different Seed Flours as Novel Sources of Protein. *World Journal of Dairy and Food Sciences*. 7(1): 59-65.
- Fallon, S. dan Enig, M. G. 2001. *Nourishing Traditions. The Cookbook that Challenges Politically Correct Nutrition and the Diet Dictocrats*. Washington DC: NewTrends.
- Faridi, H. 1994. *The Science of Cookie and Cracker Production*. New York: Chapman and Hall Publisher.
- Figoni, P. 2008. *How Baking Works. Exploring the Fundamentals of Baking Science*. (2<sup>nd</sup> edition). New Jersey: John Wiley and Sons Inc.
- Fellows, G. 2006. *Application of Various Heat treatment in Food Industry*. New York: UNIDO Press.
- Gadallah, M. G. E. dan Fattah, A. A. A. 2011. The Antibacterial Effect of Mango Seed Kernel Powder in Minced Beef During Refrigerated Storage. *Journal of Dairy and Food Sciences*. 6(2): 219-228.
- Garcia, E. dan Barret, D. M. 2010. *Preservative Treatment for Fresh Cut Fruits and Vegetables*. California: University of California.
- Giami, S.Y. dan Bekebain, D.A., 1992, Proximate Composition and Functional Properties of Raw and Processed Full-Fat Fluted Pumpkin Seed Flour. *Journal of the Food Science*. 59: 321-325.

Giami, S. Y., Okonkwo, V. I. dan Akusu, M. O. 1994. Chemical Composition and Functional Properties of Raw, Heat-Treated and Partially Proteolysed Wild Mango (*Irvingia Gabonensis*) Seed Flour. *Journal of Food Chemistry*. **49**: 237-243.

Gustavo, V. B., Bilge, A. dan Danilo, J. M. 2008. *Freezing of fruits and vegetables. An agribusiness alternative for rural and semi-rural areas*. Rome: FAO Agricultural Bulletin.

Hailemariam, A. T., Gezmu, T. B. dan Haki, G. B. 2013. Thermostable Alpha-Amylase from Geothermal Sites of Ethiopia (Afar Region): Isolation, Purification and Characterization. *Greener Journal of Biological Sciences*. **3**(2): 61-73.

Herringshaw, D. 2009. *Drying Fruits and Vegetables*. Ohio: University of Ohio State.

Hoseney, R. C. dan Rogers, D. E. 1994. *Mechanism of sugar functionality in cookies*. New York: The Science of Cookie and Cracker Production.

Izwan, M. S. 2008. *Rahsia 11 resepei biskut*. Selangor: Alaf 21 Sdn. Bhd.

Kabuki, T., Nakajima, H., Arai, M., Ueda, S., Kuwabara, y. dan Dosako, S. 2000. Characterization of Novel Antimicrobial Compounds from Mango (*Mangifera indica L*) Kernel Seeds. *Journal of Food Chemistry*. **71**: 61-66.

Khatkar, B. S. 2004. *Functionality of Wheat Flour Components & Bakery Ingredients Directorate*. Tesis Diploma. Guru Jambheshwar University of Science and Technology.

Kittipoom, S. 2012. Utilization of Mango seed. *International Food Research Journal*. **19**(4): 1325-1335.

Kulkarni, S. D. 1997. Roasted Soybean in Cookies: Influence on Product Quality. *Jomal of Food Science and Technology*. **34**: 503-505.

Kulkarni, A.S. dan Joshi, D.C. 2013. Effect of replacement of wheat flour with pumpkin powder on textural and sensory qualities of biscuit. *International Food Research Journal*. **20**(2): 587-591.

Kumar, S., Rekha, M. dan Sinha, L. K. 2010. Evaluation of quality characteristics of soy based millet biscuits. *Applied Science Research Journal*. **1**(3): 187-196.

Kure, O. A., Bahago, E. J. dan Daniel, E. A. 1998. Studies on the Proximate Composition and Effect of Flour Particle Size on Acceptability of Biscuit Produced from Blends of Soyabeans and Plantain flours. *Journal of Namida Tech-Scope*. **3**: 17-21.

Lei, J., Pang, J., Li, S., Xiong, B. dan Liang-Gen C. Application of New Physical Storage Technology in Fruit and Vegetable Industry. *African Journal of Biotechnology*. **11**(25): 6718-6722.

Malik, C. P. dan Srivastava, A. K. 1982. *Textbook of Plant Physiology*. New Delhi: Ludhiana.

2011. *Akaun Pembekalan dan Penggunaan Komoditi Pertanian Terpilih*. Kuala Lumpur: Jabatan Pertanian Malaysia.

Marshall, M.R., Kim, J. dan Wei, C.I. 2000. *Enzymatic Browning in Fruits*. <http://www.fao.org/ag/ags/agsi/ENZYMEFINAL/Enzymatic%20Browning.html>. Dicetak 20 Mei 2013.

Medina, J. C. dan Garcia H. S. 2002. *Mango: Post-harvest Operations*. Veracruz: Institute Technology of Veracruz.

Mehta, K. dan Kaur, A. 1992. Reviews of Dietary Fibre. *Internatioanal Journal of Division Countries*. **12**: 11-19

Meynadier, A. T., Nicot, M. C., Bayourthe, C., Moncoulon, R. dan Enjalbert, F. 2003. Effects of pH and Concentrations of Linoleic and Linolenic Acids on Extent and Intermediates of Ruminal Biohydrogenation in Vitro. *Journal of Dairy Science*. **86**: 4054-4063.

Nasution, Z., Lim, R.Y. dan Wan Hafiz, W.Z.S. 2012. *Banana Peel Flour: an Alternative Ingredient for Wholemeal bread*. Terengganu: University Malaysia Terengganu.

Nzikou, J. M., Kimbonguila, A., Matos, L., Loumouamou, B. N., Pambou, P. G., Ndangui, C. B., Abena, A. A. dan Desobry, S. 2010. Extraction and Characteristics of Seed Kernel Oil from Mango (*Mangifera Indica*). *Journal of Environmental and Earth Sciences*. **2**(1): 31-35.

Ognean, M., Ognean, C.F., Draghici, O. & Danciu, I. 2008. *Factors Affecting The Viscosities of Wheat Flours Extracts*. Faculty of Agricultural Sciences, Food Industry and Environmental Protection. Romania: University "Lucian Blaga" of Sibiu Romania.

Pisecky, J. 1997. *Handbook of Milk Powder Manufacture*. Denmark: Niro cs Publisher.

Pyler, E. J. dan Gorton, L. A. 2009. *Baking science and technology 4<sup>th</sup> Edition*. Kansas City: Sosland publishing Company.

Queiroz, C., Lopes, M. L., Fialho, E. dan Valente-Mesquita, V L. 2008. Polyphenol oxidase: characteristics and mechanisms of browning control. *Food Reviews International*. **24**: 361-375.

Ralph, P. C. dan Joseph, R. P. 2004. *Heat Treatment in Food Industry*. New York: Marcel Dekker, Inc.

Shen, L. S., Md Noor, M. R. dan Jumat, N. N. 2009. *Pakej Teknologi Mangga (Edisi Kedua)*. Kuala Lumpur: Jabatan Pertanian Malaysia.

Slade, L., & Levin, H. 1995. Glass transition and water food structure interactions. *Advances in Food and Nutrition Research*. **38**: 103-269.

Stanley, P. C dan Young, L. S. 2006. *Baked Products: Science, Technology and Practice*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.

Teissedre, D. C., Frankel, P.L., E. N., Peleg, H. dan German, J. B. 1996. Inhibition of in vitro human LDL oxidation by phenolic antioxidants from grapes and wines. *Journal of Food Agriculture*. **70**: 55-63.

Varela, P., Chen, J., Fiszman, S. dan Povey, M. J. W. 2006. Crispness Assessment of Roasted Almonds by an Integrated Approach to Texture Description: Texture, Acoustics, Sensory and Structure. *Journal of Chemometrics*. 20: 311-320.

Whitely, P. R. 1971. *Biscuit Manufacture – Fundamentals of in Line Production*. Amsterdam: Elsevier Publishing Co. Ltd.

Yadav, D. N., Thakur, N. dan Sunooj, K. V. 2012. Effect of Partially De-Oiled Peanut Meal Flour (DPMF) on the Nutritional, Textural, Organoleptic and Physico Chemical Properties of Biscuits. *Journal of Food and Nutrition Sciences*. 3: 471-476.

Zydenbos, S. dan Taylor, V. 2003. *Biscuits, Cookies and Crackers – Nature of the Products*. London: Elsevier Publishing Co. Ltd.