

**PENGHASILAN DAN PEMBEKUAN PISANG
BERSALUT SERDAK ROTI**

HEH LI MIN

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

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN
PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2012**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PENGHASILAN DAN PEMBEKUAN PISANG BERSALUT SERDAK
ROTI

TAJUK: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN DENGAN KEPUJIAN
 (SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN)

SESI PENGAJIAN: 2008/2012

NAAMA: HEH LI MIN

(HURUF BESAR)

Perpustakaan mengemukakan 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

Heh Li Min

(TANDATANGAN PENULIS)

Dr. Mohd Ismail Abdullah

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 6, LORONG SRI JANGGUS 4,

TMN SRI JANGGUS, 14000

BKT MERTA JAM, PENANG

DR. MOHD ISMAIL ABDULLAH

Nama Penyelia

Tarikh: 18 JULAI 2012

Tarikh: 18 JULAI 2012

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

PENGAKUAN

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

25 Mei 2012



HEH LI MIN

BN08110085

PENGESAHAN

NAMA : HEH LI MIN

NO. MATRIK : BN 08110085

TAJUK : PENGHASILAN DAN PEMBEKUAN PISANG BERSALUT
SERDAK ROTI

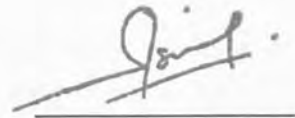
IJAZAH : IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN
KEPUJIAN (SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN)

TARIKH VIVA : 29 JUN 2012

DIPERAKUKAN OLEH

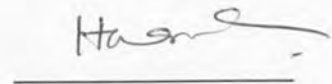
1. PENYELIA

(PROF. MADYA DR. MOHD ISMAIL ABDULLAH)



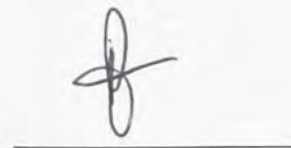
2. PEMERIKSA 1

(DR. HASMADI MAMAT)



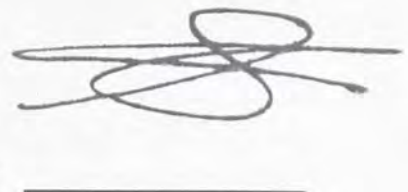
3. PEMERIKSA 2

(PN. RAMLAH GEORGE @ MOHD ROSLI)



4. DEKAN

(PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI)



PENGHARGAAN

Pertama sekali, saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada Assoc. Prof. Dr. Mohd Ismail Abdullah, 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 terima kasih kepada Dr. Hasmadi Mamat dan Pn. Ramlah George @ Mohd Rosli atas segala tunjuk ajar serta cadangan yang diberikan ke atas projek ini.

Di samping itu, ribuan terima kasih juga ingin saya ucapkan kepada kesemua kakitangan dan pihak pengurusan Sekolah Sains Makanan Dan Pemakanan (SSMP). Sekalung budi diucapkan kepada para pembantu makmal atas bantuan dan kerjasama yang diberikan sepanjang projek ini.

Saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua rakan-rakan seperjuangan saya yang telah banyak membantu saya sepanjang analisis serta segala uji kaji yang berkaitan dengan projek tahun akhir ini.

Akhirnya, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada kesemua ahli keluarga saya yang memberi sokongan dan dorongan kepada saya, terutamanya ibu bapa saya kerana sentiasa sedia ada untuk memberi sokongan dan nasihat kepada saya selama empat tahun pengajian saya di Universiti Malaysia Sabah.

Sekian, terima kasih.

Heh Li Min

25 Mei 2012

ABSTRAK

Kajian pembangunan produk pisang bersalut serdak roti daripada buah pisang Saba telah dijalankan. Objektif kajian bertujuan mendapatkan satu formulasi terbaik bagi pisang bersalut serdak roti dan menentukan ciri-ciri fizikokimia bagi hasilan produk sebelum dan selepas penyimpanan sejukbeku pada suhu -18°C . Sebanyak 12 formulasi yang berbeza nisbah bahan kering, air, tepung gandum, tepung kanji jagung dan indeks kematangan buah pisang dihasilkan. Ujian hedonik menunjukkan formulasi F11 mempunyai nilai skor min yang tertinggi, iaitu 5.75 ± 0.74 dan paling digemari oleh panel. Maka, kajian dijalankan untuk menentukan kualiti pisang bersalut serdak roti dari segi sifat fizikokimia, tekstur dan mikrobiologi. Analisis proksimat menunjukkan pisang bersalut serdak roti mengandungi 61.97 ± 0.09 % lembapan, 1.27 ± 0.04 % abu, 7.57 ± 0.04 % lemak, 3.06 ± 0.08 % protein, 1.60 ± 0.01 % serabut kasar dan 24.54 ± 0.01 % karbohidrat. Dalam ujian mutu simpanan, didapati kandungan pH, keasidan tertitrat, jumlah pepejal terlarut, nilai peroksida menunjukkan perbezaan yang signifikan bagi kedua-dua sampel. Ujian mikrobiologi menunjukkan bahawa jumlah kiraan plat serta yis dan kulat kedua-dua sampel produk adalah dalam lingkungan selamat untuk dimakan dan dijangkakan pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan mempunyai hayat penyimpanan yang lebih panjang daripada yang tanpa pengorengan. Ujian tekstur keteguhan pisang dan kerangupan salutan luaran produk dijalankan dan didapati pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan menunjukkan daya keteguhan yang lebih tinggi daripada yang selepas pengorengan manakala pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan menunjukkan daya kerangupan salutan pisang yang lebih tinggi daripada yang tanpa pengorengan. Ujian sensori bandingan berpasangan dijalankan untuk membandingkan pisang bersalut serdak roti segar dengan pisang bersalut serdak roti simpanan (R) sepanjang penyimpanan. Secara kesimpulannya, daripada hasil kajian mutu simpanan, pisang bersalut serdak roti mengalami kemerosotan kualiti dengan pertambahan bilangan minggu yang disimpan.

ABSTRACT

Development of Frozen Breaded Banana

A study on product development of frozen breaded banana from local banana has been done. The objective of this study is to get the best formulation for frozen breaded banana from Saba banana by sensory test and determine the physicochemical properties before and during storage by keeping it in the freezing temperature (-18 °C). A total of 12 formulations were tried out by varying amount of water, wheat flour, corn flour and maturity index of banana. Hedonic test results indicated formula F11 (banana maturity index of 6, ratio of dry ingredient to ratio of water 1:1.1, 76.8 % wheat flour, 19.2 % corn starch, 2 % sugar, 2 % salt) has higher value of mean score which is 5.75 ± 0.74 , thus most acceptable. Hence, studies were carried out to determine the physicochemical, texture and microbiological quality of frozen breaded banana with F11. Proximate analysis indicated that frozen breaded banana contain 61.97 ± 0.09 % moisture, 1.27 ± 0.04 % ash, 7.57 ± 0.04 % fat, 3.06 ± 0.08 % protein, 1.60 ± 0.01 % crude fibre and 24.54 ± 0.01 % carbohydrate. During shelf life test, comparisons were made between frozen breaded banana- without frying and frozen breaded banana- after frying. Physicochemical tests indicated the significant different ($p < 0.05$) between these two samples in term of pH, titratable acidity, total soluble solids and peroxide value. Microbiology test showed that the number of total plate count and yeast and mould were in safe range to be consumed and it was predicted that frozen breaded banana- after frying has longer shelf life than frozen breaded banana- without frying. Texture analysis on firmness of frozen breaded banana and crispness of outer coating of bread crumbs were done. It was shown that the firmness of frozen breaded banana- without frying was higher than frozen breaded banana- after frying while crispness of bread crumbs of frozen breaded banana- after frying was higher than frozen breaded banana- without frying. Paired-Comparison Test was carried out to compare the fresh frozen breaded banana and storage frozen breaded banana (R). As conclusion, from the result of storage study, the quality of frozen breaded banana decline with increase in storage period.

SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xiv
SENARAI PERSAMAAN	xv
SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
SENARAI LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Rasional Kajian	4
1.2 Objektif Kajian	4
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Pisang	
2.1.1 Latar Belakang dan Tanaman Pisang	5
2.1.2 Jenis Pisang	6
2.1.3 Kandungan Pemakanan Pisang	9
2.1.4 Tahap Kematangan Buah Pisang	10
2.1.5 Perubahan Kimia Semasa Kematangan	12
2.2 Penyalutan	15
2.2.1 Jenis Adunan	15
2.2.2 Bahan Ramuan	16
2.2.3 Penyalutan Serdak Roti (<i>Breading</i>)	18
2.3 Pengorengan	20
2.3.1 Mekanisma Pengorengan	21
2.3.2 Kaedah Pengorengan	22
2.4 Penyejukbekuan	23
2.4.1 Kaedah Penyejukbekuan	23
2.4.2 Perubahan Kualiti Makanan Sejukbeku	26
2.5 Pemanasan	27
2.6 Pembungkusan	28
BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH	29

3.1	Bahan Mentah	29
3.2	Peralatan	29
3.3	Bahan Kimia	29
3.4	Kajian Awal	31
3.5	Formulasi yang Dihasilkan untuk Lapisan Salutan Pisang Bersalut Serdak Roti	31
3.6	Kaedah Penghasilan dan Pembekuan Pisang Bersalut Serdak Roti	33
3.6.1	Pemilihan Buah Pisang	33
3.6.2	Penyediaan Hirisan Pisang	33
3.6.3	Penghasilan Adunan Campuran dan Bahan Ramuan Lain	34
3.6.4	Penyalutan	34
3.6.5	Proses Pengorengan	34
3.6.6	Proses Penyejukbekuan	34
3.7	Ujian Sensori	35
3.7.1	Ujian Pemeringkatan	36
3.7.2	Ujian Hedonik Skala Tujuh Titik	37
3.8	Ujian Proksimat	37
3.8.1	Kandungan Lembapan	38
3.8.2	Kandungan Abu	38
3.8.3	Kandungan Lemak	39
3.8.4	Kandungan Protein	39
3.8.5	Kandungan Serabut Kasar	41
3.8.6	Kandungan Karbohidrat	42
3.9	Menentukan Perbezaan Tahap Kematangan Pisang Sabah Dalam Produk Pisang Bersalut Serdak Roti	42
3.9.1	Kandungan Lembapan	43
3.9.2	Ujian Fizikokimia	43
3.9.3	Ujian Tekstur	44
3.10	Ujian Mutu Simpanan	44
3.10.1	Kandungan Lembapan	45
3.10.2	Ujian Fizikokimia	46
3.10.3	Ujian Mikrobiologi	47
3.10.4	Ujian Tekstur	49
3.10.5	Ujian Sensori Bandingan Berpasangan	49
3.11	Ujian Penilaian Sensori Pengguna	50
3.12	Analisis Data	51
BAB 4	HASIL DAN PERBINCANGAN	52
4.1	Ujian Sensori Pemeringkatan	52
4.2	Ujian Hedonik Skala Tujuh Titik	53
4.2.1	Warna	54

4.2.2	Aroma	55
4.2.3	Kemanisan	56
4.2.4	Kemasaman	57
4.2.5	Keteguhan Pisang (<i>Firmness</i>)	57
4.2.6	Kerangupan Salutan Pisang	58
4.2.7	Penerimaan Keseluruhan	59
4.3	Menentukan Perbezaan Sifat-sifat Fizikokimia Antara Indeks Kematangan Pisang Saba Yang Berbeza Dalam Produk Pisang Bersalut Serdak Roti	60
4.3.1	Kandungan Lembapan	60
4.3.2	Kandungan pH	61
4.3.3	Kandungan Keasidan Tertitrat	61
4.3.4	Kandungan Jumlah pepejal terlarut (Briks)	62
4.3.5	Tekstur (Keteguhan Isi Buah Pisang)	63
4.4	Ujian Proksimat	63
4.4.1	Kandungan Lembapan	64
4.4.2	Kandungan Abu	65
4.4.3	Kandungan Lemak	65
4.4.4	Kandungan Protein	66
4.4.5	Kandungan Serabut Kasar	66
4.4.6	Kandungan Karbohidrat	66
4.5	Ujian Mutu Simpanan	67
4.5.1	Ujian Kandungan Lembapan Dan Ujian Fizikokimia	67
a.	Kandungan Lembapan	67
b.	Kandungan pH	69
c.	Kandungan Keasidan Tertitrat (%)	70
d.	Kandungan Jumlah Pepejal Terlarut	72
e.	Kandungan Nilai Peroksida	74
4.5.2	Ujian Mikrobiologi	75
4.5.3	Ujian Tekstur	78
4.5.4	Ujian Sensori Bandingan Berpasangan	81
a.	Warna	81
b.	Aroma	82
c.	Kemanisan	84
d.	Kemasaman	85
e.	Keteguhan Pisang (<i>firmness</i>)	86
f.	Kerangupan Salutan Pisang	87
g.	Penerimaan Keseluruhan	88
4.6	Ujian Sensori Pengguna	89
4.6.1	Warna	91
4.6.2	Aroma	92
4.6.3	Kemanisan	93
4.6.4	Kemasaman	94
4.6.5	Tekstur (Keteguhan Pisang)	95

4.6.6	Kerangupan Salutan Pisang	96
4.6.7	Penerimaan Keseluruhan	97
4.6.8	Minat Pengguna Terhadap Produk Berasaskan Buah-buahan	98
4.6.9	Minat Pengguna Terhadap Produk	98
4.6.10	Minat Pengguna untuk Membeli Produk	99
BAB 5	KESIMPULAN DAN CADANGAN	100
5.1	Kesimpulan	100
5.2	Cadangan	102
RUJUKAN		103
LAMPIRAN		113

SENARAI JADUAL

		Halaman
Jadual 2.1	Keluasan (Hektar) dan pengeluaran tanaman pisang dari tahun 2004 hingga 2009, Sabah.	6
Jadual 2.2	Keluasan (Hektar) dan pengeluaran tanaman pisang di Sabah mengikut daerah, 2008.	7
Jadual 2.3	Komponen nutrisi antara pisang dan plantain dalam kandungan per 100 g.	10
Jadual 3.1	Peralatan-peralatan utama yang digunakan	30
Jadual 3.2	Bahan-bahan kimia utama yang digunakan	30
Jadual 3.3	Formulasi-formulasi lapisan salutan pisang bersalut serdak roti	32
Jadual 4.1	Nilai jumlah susunan bagi 12 formulasi yang diperolehi melalui ujian pemerinkatan	52
Jadual 4.2	Perbezaan nilai jumlah susunan antara formulasi	53
Jadual 4.3	Nilai skor min (n=40) ujian hedonik ² produk pisang bersalut serdak roti yang mengandungi tiga formulasi yang berbeza	54
Jadual 4.4	Nilai skor min komposisi kandungan lembapan, pH, keasidan tertirat, jumlah pepejal terlarut dan daya keteguhan pisang pada tiga indeks kematangan pisang Saba yang berbeza	60
Jadual 4.5	Komposisi proksimat pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan yang dinyatakan dalam nilai skor min (%) (n=2)	64
Jadual 4.6	Perubahan kandungan lembapan sampel pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan selepas pengorengan sepanjang 8 minggu pada suhu -18°C	68
Jadual 4.7	Perubahan kandungan pH ¹ sampel pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan selepas pengorengan sepanjang 8 minggu pada suhu -18°C	70
Jadual 4.8	Perubahan kandungan keasidan tertitrat ¹ sampel pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan pisang	71

bersalut serdak roti goreng selama 8 minggu pada suhu-18°C

Jadual 4.9	Perubahan kandungan jumlah pepejal terlarut ¹ sampel pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan selepas pengorengan sepanjang 8 minggu pada suhu -18°C	73
Jadual 4.10	Perubahan nilai peroksida sampel pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan sepanjang 8 minggu pada suhu -18°C	74
Jadual 4.11	Keputusan jumlah kiraan plat (<i>Plate Count Agar</i> , PCA) terhadap sampel produk pisang bersalut serdak tepung roti tanpa pengorengan dan pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan yang disimpan pada suhu -18°C	76
Jadual 4.12	Keputusan jumlah kiraan yis dan kulat (<i>Potato Dextrose Agar</i> , PDA) terhadap sampel produk pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan yang disimpan pada suhu -18°C	77
Jadual 4.13	Nilai skor min ujian daya keteguhan (N) terhadap sampel produk pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan	79
Jadual 4.14	Nilai skor min ¹ ujian daya kerangupan salutan pisang (N) terhadap sampel produk pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan	80
Jadual 4.15	Skor min bagi atribut warna untuk sampel pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan.	82
Jadual 4.16	Skor min bagi atribut aroma untuk sampel pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan.	83
Jadual 4.17	Skor min bagi atribut kemanisan untuk sampel pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan.	84
Jadual 4.18	Skor min bagi atribut kemasaman untuk sampel pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan.	85

Jadual 4.19	Skor min bagi atribut keteguhan pisang (<i>firmness</i>) untuk sampel pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan.	86
Jadual 4.20	Skor min bagi atribut kerangupan salutan pisang untuk sampel pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan.	88
Jadual 4.21	Skor min bagi penerimaan keseluruhan untuk sampel pisang bersalut serdak roti tanpa pengorengan dan pisang bersalut serdak roti selepas pengorengan.	89

SENARAI RAJAH

Halaman

Rajah 2.1	Indeks kematangan buah pisang	11
Rajah 3.1	Kaedah penghasilan pisang bersalut serdak roti	37
Rajah 4.1	Penaburan peratusan umur pengguna (n=100)	90
Rajah 4.2	Penaburan peratusan jantina pengguna (n=100)	90
Rajah 4.3	Penaburan peratusan bangsa pengguna (n=100)	91
Rajah 4.4	Tahap penerimaan pengguna terhadap atribut warna pisang bersalut serdak roti (n=100)	92
Rajah 4.5	Tahap penerimaan pengguna terhadap atribut aroma pisang bersalut serdak roti (n=100)	93
Rajah 4.6	Tahap penerimaan pengguna terhadap atribut kemanisan pisang bersalut serdak roti (n=100)	94
Rajah 4.7	Tahap penerimaan pengguna terhadap atribut kemasaman pisang bersalut serdak roti (n=100)	95
Rajah 4.8	Tahap penerimaan pengguna terhadap atribut tekstur (keteguhan pisang) pisang bersalut serdak roti (n=100)	96
Rajah 4.9	Tahap penerimaan pengguna terhadap atribut kerangupan salutan pisang pisang bersalut serdak roti (n=100)	97
Rajah 4.10	Tahap penerimaan pengguna terhadap penerimaan keseluruhan pisang bersalut serdak roti (n=100)	97
Rajah 4.11	Minat pengguna terhadap produk berasaskan buah-buahan (n=100)	98
Rajah 4.12	Minat pengguna terhadap produk pisang bersalut serdak roti (n=100)	99
Rajah 4.13	Minat pengguna untuk membeli produk pisang bersalut serdak roti (n=100)	99

SENARAI PERSAMAAN

		Halaman
Persamaan 3.1	Ujian Kandungan Lembapan	38
Persamaan 3.2	Ujian Kandungan Abu	38
Persamaan 3.3	Ujian Kandungan Lemak	39
Persamaan 3.4	Ujian Kandungan Protein	41
Persamaan 3.5	Ujian Serabut Kasar	42
Persamaan 3.6	Ujian Kandungan Karbohidrat	42
Persamaan 3.7	Ujian Kandungan Keasidan	44
Persamaan 3.8	Ujian Nilai Peroksida	47
Persamaan 3.9	Ujian Mikrobiologi- Pengiraan Koloni	49

SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

%	Peratus
m	Meter
cm	Sentimeter
mm	Millimeter
ml	Milliliter
N	Normaliti
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Milligram
□	Beta
±	Lebih kurang
°C	Darjah celcius
AOAC	Association of Official Analytical Chemist
Kcal	Kilokalori
ANOVA	Analysis of Variance
BIB	Balance Incomplete Block
HDPE	High Density Polyethylene
LDPE	Low Density Polyethylene
MSM	Malayan Sugar Manufacturing
SSMP	Sekolah Sains Makanan Dan Pemakanan
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

SENARAI LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A	Rekabentuk BIB untuk Ujian Pemeringkatan 116	113
Lampiran B	Borang Penilaian Sensori (Ujian Pemeringkatan)	114
Lampiran C	Borang Penilaian Sensori (Ujian Hedonik Skala Tujuh Titik)	115
Lampiran D	Borang Penilaian Sensori (Ujian Bandingan Berpasangan)	116
Lampiran E	Borang Ujian Pengguna	118
Lampiran F	Ujian Pemeringkatan-Least Significant Difference (LSD)	119
Lampiran G	Ujian Hedonik Skala Tujuk Titik	121
Lampiran H	ANOVA bagi Ujian Fizikokimia untuk Ujian Hedonik	122
Lampiran I	ANOVA bagi Ujian Fizikokimia untuk Ujian Mutu Simpanan	127
Lampiran J	ANOVA bagi Atribut dalam Ujian Bandingan Berpasangan	130

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Makanan dalam bentuk mudah (*convenience food*) semakin mendapat kesukaan dan permintaan yang tinggi pada hari ini. Perkembangan sosial, ekonomi, dan teknologi seperti penglibatan wanita dalam tempat kerja dan kekurangan masa dan pengalaman dalam penyediaan makanan di rumah, inovasi teknologi seperti ketuhar gelombang mikro telah merangsangkan pembelian makanan bentuk mudah (Olsen *et al.*, 2011; Miranda *et al.*, 2010; Brunner *et al.*, 2010).

Traub dan Odland (1979) mendefinisikan makanan bentuk mudah sebagai sebarang makanan samaada sepenuhnya atau sebahagian disediakan, di mana masa penyediaan, kemahiran memasak atau input tenaga telah dipindahkan dari dapur rumah kepada kilang pemprosesan makanan. Menurut kepada definisi tersebut, selain menjimatkan masa, makanan bentuk mudah juga menjimatkan tenaga dan kemahiran memasak. Secara umumnya, terdapat empat kelas makanan bentuk mudah, termasuk sedia dimakan (*ready-to-eat*), sedia dipanaskan (*ready to heat*), sedia dimasak akhir (*ready to end-cook*) dan sedia dimasak (*ready to cook*). Contoh makanan sedia dimakan ialah sandwic sejukbeku dan salad yang boleh dimakan segera. Manakala contoh makanan sedia dipanaskan termasuk piza sejukbeku dan makanan bertin yang memerlukan maksima 15 minit pemanasan sebelum dihidang. Contoh makanan dimasak akhir seperti *lasagne* sejukbeku dan pasta yang memerlukan lebih daripada 15 minit pemanasan. Akhirnya, makanan sedia dimasak ialah makanan yang memerlukan masakan sepenuhnya (Olsen *et al.*, 2011).

Produk sejukbeku bersalut serdak roti yang biasa dijumpai di pasaran diperbuat daripada makanan laut, ayam dan itik daging dan sayur-sayuran. (Moureh dan Derens, 2000; Zainun, 2009). Manakala produk sejukbeku berasaskan buah-buahan masih jarang dijumpai dalam pasaran tempatan pada masa hari ini.



Pisang bersalutan tepung roti merupakan salah satu contoh makanan bentuk mudah dan adalah sama seperti produk bentuk mudah lain, seperti ketulan nuget, udang, *squid ring* dan *fish fillet*. Pengguna mempunyai pilihan alternatif selain daripada ketulan nuget yang berasaskan haiwan laut (ikan dan udang), daging dan ayam jika produk ini dipasarkan (Ahmad, 2007). Cara penghidangan produk ini adalah mudah dan cepat bagi pengguna dengan hanya perlu mengaplikasikan langkah memasak terakhir samada melalui pengorengan dalam minyak atau pemanasan dalam ketuhar gelombang mikro ataupun oven.

Penghasilan pisang sejukbeku bersalut serdak roti menggunakan pisang yang segar. Oleh itu, rasa dan tekstur asal pisang dapat dikekalkan (Ahmad, 2007; Zainun, 2008). Pisang (*Musa spp.*), merupakan tanaman buah-buahan yang terkemuka di dunia. Akan tetapi penggunaan pisang dalam industri pemprosesan makanan adalah lebih rendah berbanding dengan buah-buahan lain seperti buah strawberi. Pisang ialah buah tempatan yang tidak bermusim. Ianya cepat rosak dan tidak dapat disimpan lama dan biasanya dimakan segar dan juga boleh dimasak dan digoreng sebagai pisang goreng, keropok pisang, kuih pisang, kek pisang dan sebagainya. Zainun (2008) mengatakan bahawa pisang sejukbeku bersalut serdak roti menyerap minyak yang lebih kurang berbanding dengan pisang goreng (*banana fritter*). Oleh demikian, pisang bersalut serdak roti boleh dijadikan snek alternatif selain daripada pisang goreng ataupun ketulan nuget ayam.

Di Sabah, pisang merupakan tanaman buah-buahan terbanyak (Jabatan Pertanian Sabah, 2008). Varieti pisang dibahagikan kepada pisang untuk dimakan mentah dan pisang untuk dimasak. Pisang yang boleh dimakan tanpa masak lebih manis daripada pisang yang perlu dimasak. Pisang untuk dimasak biasanya mengandungi kanji yang tinggi (Leong, 2008). Pisang yang dipilih dalam penghasilan pisang bersalut serdak roti ialah pisang Saba yang merupakan varieti pisang yang sesuai dimasak, berasal dari Filipina dan bertaburan di Malaysia dan Indonesia. Pisang kaya dengan karbohidrat, rendah dalam lemak, kaya dengan serat, dan bebas daripada kolesterol. Pisang merupakan buah-buahan yang mengandungi kandungan kalium yang tertinggi, iaitu sebanyak 263mg bagi setiap

hidangan (*Malaysian Dietary Guidelines*, 2010). Selain itu, pisang juga merupakan sumber fosforus, besi, vitamin C, A (karotenoid), B, terutamanya vitamin B₆ wujud dengan nyata berbanding dengan buah-buahan lain. Menurut Ahmad (2007), pisang bersalut serdak roti adalah tinggi dalam serabut, vitamin dan mineral.

Pisang disalut dengan campuran adunan tepung gandum, gula, garam, telur dan tepung roti, digoreng dan disejukbekukan ke dalam penyejukbeku (*freezer*). Produk sesuai digoreng ataupun dipanaskan semula dalam ketuhar *conventional* jika ingin dimakan. Proses penyejukbekuan berfungsi untuk memelihara kualiti produk. Penyejukbekuan merendahkan suhu ke bawah takat beku dan melibatkan sebahagian cecair dalam makanan dalam perubahan fasa dari air ke ais (Smith dan Hui, 2004). Dengan penyejukbekuan, makanan yang tidak dapat tahan lama dapat dikekalkan selama berbulan-bulan atau bertahun-tahun (Sivasankar, 2008). Suhu -18°C adalah suhu yang paling sesuai untuk penyejukbekuan (Moureh dan Derens, 2000). Zat-zat makanan, rasa dan kualiti sesuatu makanan dapat dipelihara pada titik suhu ini (Goncalves dan Ribeiro, 2008). Penyejukbekuan melambatkan reaksi kimia, melengahkan aktiviti enzim makanan dan melambatkan atau menghentikan perkembangan dan aktiviti mikroorganisma dalam makanan. Ianya juga memelihara makanan tanpa menjejaskan nilai nutrisi, rasa, warna, tekstur makanan (Sivasankar, 2008).

Produk bersalut serdak roti mementingkan kerangupan salutan luarannya. Terutamanya, pengguna akan menilai kualiti produk bersalut tepung dari segi kerangupan. Kerangupan merupakan ciri tekstur yang penting bagi produk goreng yang bersalut tepung. Selain itu, rupa luaran produk, warna, tekstur dan rasa juga merupakan faktor penting yang mempengaruhi penilaian pengguna terhadap produk sejukbeku bersalut tepung roti (Varela *et al.*, 2008). Tahap kerangupan dipengaruhi oleh bahan ramuan, formulasi dan proses penghasilan. Penyalutan memberi tekstur kerangupan, mengurangkan penyahhidratan dan menghalang pemerangan buah pisang berlaku.

Penghasilan pisang bersalut serdak roti harus dirancang dan dijalankan dengan terperinci. Ianya bergantung kepada beberapa faktor, termasuk varieti pisang dan tahap kemasakan pisang yang digunakan, jenis dan kualiti bahan salutan seperti tepung, serdak roti, gula dan garam, formulasi, suhu dan masa diperlukan semasa pengorengan, penyejukbekuan dan pemanasan serta keadaan penyimpanan.

1.2 Rasional

Rasional kajian ini adalah untuk menghasilkan pisang bersalut serdak roti dalam bentuk mudah kerana ianya jarang dijumpai di pasaran tempatan. Selain itu, ianya juga bertujuan untuk mempelbagaikan penggunaan pisang dalam industri pemprosesan makanan dan seterusnya meningkatkan nilai komersial pisang. Penghasilan produk ini dapat menawarkan satu pilihan makanan bentuk mudah yang berasaskan buah-buahan kepada pengguna sebagai alternatif kepada nuget daging atau ayam.

1.3 Objektif Kajian

1. Membangunkan pisang bersalut serdak roti dan mendapatkan satu formulasi terbaik melalui ujian penilaian sensori.
2. Menentukan perbezaan sifat-sifat fizikokimia antara indeks kematangan pisang Saba yang berbeza dalam produk pisang bersalut serdak roti.
3. Mengkaji mutu simpanan pisang bersalut serdak roti sebelum dan selepas pengorengan melalui ujian penentuan kandungan lembapan, fizikokimia, mikrobiologi, tekstur dan ujian penilaian sensori.
4. Mengkaji tahap penerimaan pengguna di pasaran tempatan terhadap pisang bersalut serdak roti.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Pisang

Pisang merupakan istilah am untuk spesis dan hibrid dari genus *Musa* yang di dalam famili *Musaceae* dan di bawah order *Zingerberales*. Kultivar pisang terdiri daripada dua spesis *Musa*, iaitu *Musa acuminata* dan *Musa balbisiana* (Zhang *et al.*, 2005). Kebanyakan pisang yang berasal dari spesis *Musa acuminata* dan *Musa balbisiana* boleh dimakan segar (Leong, 2008). Pelbagai varieti pisang yang wujud merupakan hibrid spesis *M. acuminata*, dan hibrid antara *M. acuminata* dan *M. balbisiana* samaada dalam bentuk diploid, triploid atau tetraploid. Lazimnya, kultivar pisang boleh diklasifikasikan kepada enam kumpulan, iaitu AA, BB, AAA, AAB, ABB dan ABBB dan kebanyakan pisang wujud dalam bentuk triploid (Nor Adlin Yusoff, 2008). Haploid daripada *M. acuminata* dan *M. balbisiana* masing-masing dikhaskan dengan huruf A dan B. Contohnya, pisang Cavendish (*M. cavendishii*) ialah pisang triploid *acuminata* (AAA), *M. paradisiaca* dan *M. sapientum* dari kumpulan AAB (Leong, 2008).

2.1.1 Latar Belakang dan Tanaman Pisang

Asia Tenggara dipercayai merupakan pusat asal-usul pisang dan juga tempat domestikasi pisang yang terawal. Pengeluaran dan pengekspor utama pisang di dunia ialah Negara-negara Amerika Latin, pulau-pulau Carribean dan beberapa negara di Asia. Negara Asia yang mengeluarkan pisang termasuk Malaysia, Thailand, Filipina, Indonesia dan India (Jamaluddin dan Zahari, 1990). Pisang merupakan tanaman buah-buahan yang kedua banyak di Malaysia (Jain & Swennen, 2004; Leong, 2008). Di Sabah, pisang merupakan tanaman buah-buahan yang menduduki tempat pertama dari segi keluasan kawasan penghasilan. Jadual 2.1 dan Jadual 2.2 masing-masing menunjukkan pengeluaran tanaman pisang di Sabah dari tahun 2004 hingga 2009 di Sabah dan pengeluaran tanaman pisang di Sabah



mengikut daerah pada tahun 2008. Pengeluaran hasil tanaman pisang di Sabah didapati bertambah dari tahun ke tahun.

Jadual 2.1: Keluasan (Hektar) dan pengeluaran tanaman pisang dari tahun 2004 hingga 2009, Sabah.

Tahun	Keluasan (Hektar)	Luas Berhasil	Pengeluaran (Tan)
2004	2,546.0	2,207.3	37,349.6
2005	2,589.2	2,148.1	33,006.6
2006	2,801.1	2,669.1	41,430.5
2007	2,833.6	2,657.5	41,852.3
2008	3,084.2	2,887.8	48,105.0
2009	3,127.5	2,968.2	46,806.6

Sumber: Jabatan Pertanian Sabah, 2011

2.1.2 Jenis Pisang

Pisang mempunyai berbagai-bagai varieti. Varieti pisang boleh dibahagikan kepada pisang untuk dimakan segar dan pisang untuk dimasak (plantain). Kultivar pisang untuk dimakan segar lazimnya terdiri daripada AA atau AA, manakala pisang untuk dimasak atau plantain kebanyakannya adalah AAB, ABB atau BBB. Seperti pisang, plantain juga mengandungi kandungan karbohidrat yang tinggi. Tekstur plantain adalah lebih teguh berbanding dengan pisang kerana ianya mengandungi kandungan kanji yang tinggi walaupun semasa telah masak (Leong, 2008). Tambahan lagi, pisang plantain adalah kurang cenderung kepada pemerangan berbanding dengan pisang dan tidak menunjukkan reaksi Maillard semasa pemasakan dan warna pisang dapat dikekalkan (Aurore *et al.*, 2009). Varieti pisang untuk dimakan segar terdapat pisang Emas, pisang Berangan, pisang *Cavendish*, pisang Rastali dan pisang Embun. Manakala varieti pisang yang perlu dimasak termasuk pisang Raja, pisang Saba, pisang Nangka dan pisang Awak. Kebanyakan pisang yang dimakan atau diguna untuk pemasakan di Malaysia adalah seperti:

RUJUKAN

- Adão, R.C. dan Glória, M.B.A. 2005. Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of 'Prata' banana (*Musa acuminata* x *M. balbisiana*). *Food Chemistry*. **90**(4): 705-711.
- Ahmad, H.H. 2007. High Fibre Frozen Breaded Fruit. [on-line] http://agromedia.mardi.gov.my/magritech/tech_detail_fdscience.php?id=453
- Alvis, A., Vélez, C., Rada-Mendoza, M., Villamiel, M., dan Villada, H.S. 2009. Heat transfer coefficient during deep-fat frying. *Food Control*. **20**(4): 321-325.
- Aminah Abdullah. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Bangi: UKM.
- Anderson, J., Perryman, J. dan Truy, L. 2005. *Health: dietary fiber*. USA: Colorado State Un.
- Antonova, P., Mallikarjunan, P., dan Duncan, S.E. 2004. Sensory assessment of crispness in a breaded fried food held under a heat lamp. *Foodservice Research International*. **14**: 189-200.
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. (17th edition). Association of Official Analytical Chemist: Washington DC.
- Aurore, G., Parfait, B., Fahrasmane, dan L. 2009. Bananas, raw materials for making processed food products. *Trends in Food Science dan Technology*. **20**(2): 78-91.
- Baixaui, R., Sanz, T., Salvador, A., dan Fiszman, S.M. 2003. Effect of the addition of dextrin or dried egg on the rheological and textural properties of batters for fried foods. *Food Hydrocolloids*. **17**(3): 305-310.
- Balasooriya, B.M.C., Champa, W.A.H. dan Palipana, K.B. 2006. Effect of hydrocooling on prolonging shelf-life of banana; variety ambul. *Sri Lankan J. Agric. Sci.* **43**: 66-81.

- Bengston, R. dan Chair, P.M. 2006. *The effect of novel frying methods on quality of breaded fried foods*. Faculty of Virginia Polytechnic Institute, State University.
- Belitz, H.D., Grosch, W. dan Schieberle, P. 2009. *Food Chemistry*. 4th revised and extended edition. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Boonsumrej, S., Chaiwanichsiri, S., Tantratian, S., Suzuki, T., dan Takai, R. 2007. Effects of freezing and thawing on the quality changes of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) frozen by air-blast and cryogenic freezing. *Journal of Food Engineering*. **80**(1): 292-299.
- Boudhrioua, N., Giampaoli, P., dan Bonazzi, C. 2003. Changes in aromatic components of banana during ripening and air-drying. *LWT- Food Science and Technology*. **36**(6): 633-642.
- Brown, A. 2000. *Understanding Food Principles and Preparation Fruit*. USA: Wadsworth Thomson Learning. 382-392.
- Brunner, T.A., Horst, K.V.D., dan Siegrist, M. 2010. Convenience food products. Drivers for consumption. *Appetite*. **55**(3): 498-506.
- Chen, S.D., Chen, H.H., Chao, Y.C., dan Lin, R.S. 2009. Effect of batter formula on qualities of deep-fat and microwave fried fish nuggets. *Journal of Food Engineering*. **95** (2): 359-364.
- Christensen, C.M., Brand, J.G. dan Malamud, D. 2003. Salivary changes in solution pH: A source of individual differences in sour taste perception. *Physiology & Behavior*. **40**(2): 221-227.
- Cochran, W.G. dan Cox, G.M. 1957. *Experimental Designs*. (2nd edition). New York: John Wiley dan Sons, INC.
- Codex Alimentarius. 1985. *Recommended international code of practice for frozen battered and/or breaded fishery products*. Volume 9.

- Costa, R.M., Oliveira, F.A.R., Delaney, O., dan Gekas, V. 1999. Analysis of the heat transfer coefficient during potato frying. *Journal of Food Engineering*. **39**(3): 293-299.
- Dadzie, B.K. dan Orchard, J.E. 1997. *Routine Post-Harvest Screening of Banana/Plantain Hybrids: Criteria and Methods*. Inibap Technical Guidelines.
- Dogan, S.F., Sahin, S., dan Sumnu, G. 2005. Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets. *Journal of Food Engineering*. **71**(1): 127-132.
- Duan, X., Cheng, G., Yang, E., Yi, C., Ruenroengklin, N., Lu, W., Luo, Y., dan Jiang, Y. 2008. Modification of pectin polysaccharides during ripening of postharvest banana fruit. *Food Chemistry*. **111**(1): 144-149.
- Dueik, V., Robert, P., dan Bouchon, P. 2010. Vacuum frying reduces oil uptake and improves the quality parameters of carrot crisps. *Food Chemistry*. **119**: 1143- 1149.
- Duncan, S.E. dan Webster, J.B. 2009. *Sensory impacts of food-packaging interactions*. USA: Elsevier.
- Egan, H., Kin, R.S. dan Saw Yer, R. 1981. *Pearson's Chemical Analysis of Foods*. London: Churchill Livingstone.
- Emaga, T.H., Andrianaivo, R.H., Wathelet, B., Tchango, J.T., dan Paquot, M. 2007. Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. *Food Chemistry*. **103**: 590-600.
- Erickson, M.C. dan Hung, Y.C. 1997. *Quality in frozen food*. USA: Chapman dan Hall.
- Farkas, B.E., Singh, R.P., dan Rumsey, T.R. 1996. Modeling heat and mass transfer in immersion frying. I. Model development. *Food Engineering*. **29**: 211-226.
- Fizman, S.M. dan Salvador, A. 2003. Recent developments in coating batters. *Trends in Food Science dan Technology*. **14**(10): 399-407.

- Goncalves, A.A. dan Ribeiro, J.L.D. 2008. Optimization Of The Freezing Process Of Red Shrimp (*Pleoticus muelleri*) Previously Treated Withie Phosphates. *International Journal Of Refrigeration*. **31**(7): 1134-1144.
- Greenhoff, K. dan MacFie, H.J.H. 1994. Preference mapping in practice. In: MacFie, H.J.H. dan Thompson, D.M.H. (ed). *Measurement of Food Preference*. London: Elsevier Applied Science. 159.
- Guerrero-Legarreta, I. 2010. *Handbook of poultry science and technology. Secondary processing*. Canada: John Wiley dan Sons, Inc.
- Hui, Y.H. 2012. *Handbook of Meat and Meat Processing*. Boca Raton: CRC Press.
- Hui, Y.H. 2007. *Handbook of food products manufacturing*. Canada: John Wiley dan Sons, Inc.
- Hui, Y.H., Chen, F., Nollet, M.L.M., Guiné, R.P.F., Martín-Belloso, O., Mínguez-Mosquera, M.I., Paliyath, G., Pessoa, F.L.P., Quéré, J.L., Sidhu, J.S., Sinha, N. dan Stanfield, P. 2010. *Handbook of Fruit and Vegetable Flavors*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Jabatan Pertanian Negeri Perak. 2010. *Panduan Menanam Pisang. Kementerian Pertanian Dan Industri Makanan*. Malaysia, Perak.
- Jabatan Pertanian Sabah. 2008. *Jadual Keluasan (Hektar) Dan Pengeluaran Tanaman Buah-buahan Mengikut Daerah Dan Jenis Tanaman, Sabah 2008*. Kementerian Pertanian Dan Industri Makanan. Malaysia, Sabah.
- Jana, A.H., Suneeta, P., Komal, P. dan Apurva, C. 2011. Choosing the vegetable oil for frying of food- A review. *Journal of Advances in Developmental Research*. **2**(2): 213-220.
- Jain, S.M. dan Swennen, R. 2004. *Banana Improvement: Cellular, Molecular Biology and Induced Mutations*. USA: Science Publishers, Inc.
- Jamaluddin, S.H. dan Zahari. 1990. Pengenalan & Morfologi Tanaman. Dlm Ramlah & Rukayah A. *Panduan Penanaman Pisang Emas*. Serdang: MARDI.

- Joslyn, M.A. 1970. *Methods of Analysis: Moisture content and total solids*. (2nd Edition). Academia Press. New York.ms. 67-108.
- Jordán, M.J., Goodner, K.L. dan Shaw, P.E. 2000. Volatile components in tropical fruit essences: yellow passion fruit (*Passiflora Edulis* Sims F. *Flavicarpa* Degner) and banana (*Musa Sapientum* L.). *Proc. Fla. State Hort. Soc.* **113**: 284-286.
- Kennedy, C.J. 2000. *Managing frozen foods*. England: Woodhead Publishing Limited.
- Leong, W.C. 2008. *Kajian awal pengawalan penyakit layu yang disebabkan oleh Fusarium oxysporum f. sp. Cubense pada pisang dengan menggunakan bahan semulajadi*. Universiti Sains Malaysia.
- Li, Y.S. 2005. *Quality changes in chicken nuggets fried in oils with different degrees of hydrogenation*. Department of Bioresource Engineering. McGill University.
- Lin, S., Akoh, C.C., dan Reynolds, A.E. 2001. Recovery of used frying oils with adsorbent combinations:refrying and frequent oil replenishment. *Food Research International*. **34**(2-3): 159-166.
- Losada, V., Barros-Velázquez, J., dan Aubourg, S.P. 2007. Rancidity development in frozen pelagic fish: Influence of slurry preliminary chilling treatment. *LWT- Food Science and Technology*. **40**: 991-999.
- Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatments. *Postharvest Biology and technology*. **14**: 257-269.
- Lustre, A.O., Soriano, M.S., Morga, N.S., Balagot, A.H., dan Tunac, M.M. 1976. *Physico-chemical changes in 'Saba' bananas during normal and acetylene-induced ripening*. England: Applied Science Publishers Ltd.
- Miranda, J.M., Martínez, B., Pérez, B., Antón, X., Vázquez, B.I., Fente, C.A., Franco, C.M., Rodríguez, J.L., dan Cepeda, A. 2010. The effects of industrial pre-frying and domestic cooking methods on the nutritional compositions and fatty acid profiles of two different frozen breaded foods. *LWT- Food Science and Technology*. **43**(8): 1271-1276.

Mukerjee, R. dan Wu, C.F.J. 2006. *A modern theory of factorial designs*. USA: Springer.

MOH. 2010. *Malaysian Dietary Guidelines*. Malaysia: Ministry of Health Malaysia.

Moureh, J. dan Derens, E. 2000. Numerical Modelling Of The Temperature Increase In Frozen Food Packaged In Pallets In The Distribution Chain. *International Journal of Refrigeration*. **23**(7): 540-552.

Murano, P.S. 2003. *Understanding Food Science and Technology*. USA: Thomson/Wadsworth.

Naghshineh, M., Ariffin, A.A., Ghazali, H.M., Mirhosseini, H., Kuntom, A. dan Mohammad, A.S. 2009. Monitoring the change patterns of physiochemical properties of oil blend as function of storage time. *Journal of Food Agriculture & Environment*. **7**(3&4): 120-125.

Nielson, S.S. 2003. *Food Analysis*. (3rd edition). NY: Kluwer Academic / Plenum Publishers.

Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.

Noryati Ismail dan Cheah, P.B. 1998. *Lepas Tuai*. Malaysia: Universiti Sains Malaysia.

Olsen, N.V., Menichelli, E., SØrheim, O., dan Naes, T. 2011. Likelihood of buying healthy convenience food: An at-home testing procedure for ready-to-heat meals. *Food Quality and Preference*. In Press, Corrected Proof.

Osman, A., Nik Saad, N.S. dan Mohamed, S. 2000. *Comparing the physic-chemical characteristics of Mas, Rastali and Berangan bananas at 3 stages of maturity*. Serdang: Universiti Putra Malaysia.

Pillay, M. dan Tenkouano, A. 2011. *Banana Breeding Progress and Challenges*. Boca Raton: CRC Press.

- Potter, N.N. dan Hotchkiss, J.H. 1998. *Food Science. (5th edition)*. New York: Aspen Publication.
- Ratule, M.T., Osman, A., Saari, N. dan Ahmad, S.H. 2007. Microstructure of peel cell wall and selected physic-chemical characteristics of 'Berangan' banana (Musa cv. Berangan [AAA]) ripened at high temperature. *Asia Pacific Journal of Molecular Biology and Biotechnology*. **15**(1): 8-13.
- Salvador, A., Sanz, T., dan Fiszman, S.M. 2007. Changes in colour and texture and their relationship with eating quality during storage of two different dessert bananas. *Postharvest Biology and Technology*. **43**(3): 319-325.
- Sandra, M., Mohamad Yusof Maskat, Wan Aida Wan Mustapha, dan Aminah Abdullah. 2005. Kesan penggunaan jenis tepung terhadap kelikatan dan parameter pemprosesan produk goreng bersalut. *Sains Malaysiana*. **34**(2): 17-21.
- Sanz, T., Salvador, A., dan Fiszman, S.M. 2004. Innovative method for preparing a frozen, battered food without a prefrying step. *Food Hydrocolloids*. **18**(2): 227-231.
- Sarode, S.C. dan Tayade, N.H. 2009. Physio-chemical changes during ripening in 'Williams', 'Zeling' and 'Grand Nain' banana. *J. Dairying, Foods & H.S.* **38**(3-4): 220-224.
- Sikorski, Z.E. 1978. Protein changes in muscle foods due to freezing and frozen storage. *International Journal of Refrigeration*. **1**(3): 173-180.
- Smith, J.S. dan Hui, Y.H. 2004. *Food Processing: Principles And Applications*. USA: Blackwell Publishing Professional.
- Smith, P.G. 2011. *Introduction to food process engineering. (2nd edition)*. New York: Springer.
- Soleha Ishak. 1993. *Kimia Makanan-Jilid II*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Terjemahan.

- Soltani, M., Alimardani, R. dan Omid, M. 2010. Prediction of banana quality during ripening stage using capacitance sensing system. *Australian Journal of Crop Science*. **4**(6): 443-447.
- Soltani, M., Alimardani, R. dan Omid, M. 2011. Evaluating banana. Ripening status from measuring dielectric properties. *Journal of Food Engineering*. **105**(4): 625-631.
- Srilakshmi, B. 2003. *Food Science*. (3rd edition). New Delhi: New Age International Publishers.
- Sumati, R.M., Shalini, M.R., dan Rajagopal, M.V. 2006. *Food Science*. New Delhi: New Age International (P) Limited Publishers.
- Sun, D.W. 2012. *Handbook of frozen food processing and packaging*. (2nd edition). Boca Raton: CRC Press.
- Tee, Y.K., Ding, P. dan Nor Aini Rahman. 2011. Physical and cellular structure changes of Rastali banana (*Musa AAB*) during growth and development. *Scientia Horticulture*. **129**(3): 382-389.
- Tokur, B., Ozkütük, S., Atici, E., Ozyurt, G., dan Ozyurt, C.E. 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage (-18°C). *Food Chemistry*. **99**(2): 335-341.
- Tsironi, T., Dermesonlouoglou, E., Giannakourou, M., dan Taoukis, P. 2009. Shelf life modelling of frozen shrimp at variable temperature conditions. *LWT-Food Science and Technology*. **42**: 664-671.
- U.S. Food and Drug Administration. Chapter 4. Analysis of Microbial Hazards Related to Time/Temperature Control of Foods for Safety. December 31, 2001.<http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/ResearchAreas/SafePracticesforFoodProcesses/ucm094147.htm>
- Usawakesmanee, W. 2005. *Application of edible coating ingredients in battered and breaded foods*. Graduate School, Kasetsart University.

- Varela, P. dan Fiszman, S.M. 2011. Hydrocolloids in fried foods. *Food Hydrocolloids*. **25**(8): 1801-1812.
- Varela, P., Salvador, A., dan Fiszman, S.M. 2008. Methodological developments in crispness assessment: Effect of cooking method on the crispness of crusted foods. *LWT- Food Science and Technology*. **41**(7): 1252-1259.
- Vermeir, S., Hertog, M.L.A.T.M., Vankerschaver, K., Swennen, R., Nicolai, B.M. dan Lammertyn, J. 2009. Instrumental based flavour characterisation of banana fruit. *LWT- Food Science and Technology*. **42**(10): 1647-1653.
- Vieira, E.R. 1999. *Elementary Food Science*. 4th edition. USA: Chapman & Hall.
- Wei, S.T., Ou, L.C., Luo, M.R. dan Hutchings, J.B. 2012. Optimisation of food expectations using product colour and appearance. *Food Quality and Preference*. **23**(1): 49-62.
- Wyman, H. dan Palmer, J.K. 1963. *Organic acids in the ripening banana fruit*. Massachusettes: Central Research Laboratories.
- Yada, R.Y. 2004. *Proteins in food processing*. England: Woodhead Publishing Limited.
- Yang, X.T., Song, J., Fillmore, S., Pang, X.Q. dan Zhang, Z.Q. 2011. Effect of high temperature on color, chlorophyll fluorescence and volatile biosynthesis in green-ripe banana fruit. *Postharvest Biology and Technology*. **62**(3): 246-257.
- Yang, X.T., Zhang, Z.Q., Joyce, D., Huang, X.M., Xu, L.Y., dan Pang, X.Q. 2009. Characterization of chlorophyll degradation in banana and plantain during ripening at high temperature. *Food Chemistry*. **114**(2): 383-390.
- Yusoff, N.A. 2008. *Correlation between total phenolics and mineral content with antioxidant activity and determination of bioactive compounds in various local bananas (Musa sp.)*. School of Biological Sciences, University Sains Malaysia.

- Zainun, C.A. 2008. Effect of processing on physico-chemical characteristics and acceptance of breaded banana. *J. Trop. Agric. And Fd. Sc.* **36**(1): 61-68.
- Zeberga, S. 2010. *Production and quality evaluation of spray dried fruit products.* Faculty of Technology, Addis Ababa University.
- Zhang, P., Whistler, R.L., BeMiller, J.N., dan Hamaker, B.R. 2005. Banana starch: production, physicochemical properties, and digestability-a review. *Carbohydrate polymers.* **59**(4): 443-458.