

**PENILAIAN FIZIKO-KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PRODUK
MUFFIN MENGGUNAKAN TEPUNG KOMPOSIT KALIKS ROSELLE
(*Hibiscus sabdariffa* L.)**

NURUL SYUHADA BT ROSLAN

**KAJIAN ILMIAHINI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN**

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



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PENILAIAN FIZIKO-KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PRODUK MUFFIN
 MENGGUNAKAN TEPUUNG KOMPOSIT KALIKE ROSELLE (*Hibiscus Sabdariffa* L.)

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN REPUTIAN

SESI PENGAJIAN: 2007 / 2008

Saya NURUL SYUHAADA BT ROSLAN
 (HURUF BESAR)

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

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

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

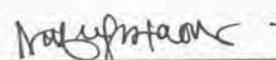
SULIT

TERHAD

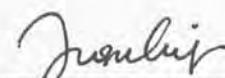
(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: No 182, PT 2222,

LRG. SELASEH #1, RG. SENTOSA,

PARDI, 70400, SEREMBAN

PN. SITI FARIDAH BT MOHD. AMIN

Nama Penyelia

Tarikh: 14 JUN 2011

Tarikh: 14 JUN 2011

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.

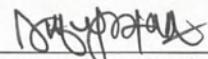
* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).


UMS
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

17 April 2011



Nurul Syuhada Bt Roslan

BN07110035



PENGESAHAN

NAMA : NURUL SYUHADA BT ROSLAN
NO. MATRIK : BN07110035
TAJUK : PENILAIAN FIZIKO-KIMIA DAN ORGANOLEPTIK PRODUK MUFFIN MENGGUNAKAN TEPUNG KOMPOSIT KALIKS ROSELLE (*Hibiscus sabdariffa L.*)
IJAZAH : IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)
TARIKH VIVA : 18 MEI 2011

DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA

Pn. Siti Faridah Bt Mohd Amin

2. PEMERIKSA 1

Dr. Lee Jau Shya

3. PEMERIKSA 2

Dr. Hasmadi Mamat

4. DEKAN

Prof. Madya Dr. Sharifudin Bin Md. Shaarani



PENGHARGAAN

Alhamdulillah, syukur ke hadrat Allah S.W.T kerana dengan limpah dan rahmat-Nya dapat juga saya menyiapkan projek tahun akhir ini sebagai memenuhi sebahagian daripada syarat wajib bagi memperolehi ijazah Sarjana Muda Sains Makanan dan Pemakanan dengan jayanya.

Di kesempatan ini, saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan jutaan terima kasih kepada Pn. Siti Faridah Bt Mohd Amin selaku penyelia projek tahun akhir saya di atas segala tunjuk ajar, bimbingan, serta bantuan yang diberikan sepanjang tempoh penyiapan projek ini. Berkat bimbingan dan bantuan beliau, maka projek tahun akhir ini dapat disiapkan dengan sempurna pada masa yang telah ditetapkan.

Tidak ketinggalan juga ucapan jutaan terima kasih buat ibu tercinta, Pn. Marminah Bt Abdul Hamid, dan ayah, En. Roslan Bin Mohd Aziz, serta adik-beradik yang sentiasa disisi di saat susah dan senang. Tanpa semangat, dorongan, dan nasihat kalian, saya tidak mampu untuk menyiapkan projek tahun akhir ini seperti pada hari ini. Segala pengorbanan kalian sepanjang tempoh empat tahun pengajian saya di universiti ini tidak ternilai harganya dan akan saya kenang serta manfaatkan sepenuhnya harapan kalian.

Disamping itu, ribuan terima kasih juga diucapkan kepada kakitangan-kakitangan dan pihak pengurusan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan, pembantu-pembantu makmal yang banyak membantu secara langsung dan tidak langsung termasuklah dari segi penyediaan bahan-bahan dan alat radas yang diperlukan. Hasil dari bantuan tersebut, projek tahun akhir ini dapat berjalan dengan lancar dan lebih teratur.

Projek tahun akhir ini pasti tidak akan lengkap tanpa pertolongan dan bantuan rakan-rakan seperjuangan yang telah banyak membantu saya menjalankan analisis-analisis dan uji kaji berkaitan projek tahun akhir ini. Justeru itu, saya ingin mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan berbanyak-banyak terima kasih kepada semua pelajar-pelajar tahun empat Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan khasnya buat Saudari Nurul Nadia Bt Mohd Nor, Saudari Nisa Nadiah Bt Khalil, Saudari Nurliyana Bt Ramli, Saudari Shariffah Azzainurfirna Bt Syed Jamalullail, dan Saudari Nurin Alyani. Terima kasih atas segala pertolongan kalian sepanjang tempoh penyiapan projek tahun akhir ini. Sekian, terima kasih.



ABSTRAK

Objektif kajian ini dijalankan adalah bagi menentukan kesan pertambahan tepung kaliks roselle (TKR) mengikut peratusan yang berbeza (5%, 10%, 15%, dan 20%) ke dalam produk muffin dari segi sensori dan analisa fiziko-kimia. TKR dikeringkan dengan menggunakan kaedah pengeringan '*spray dryer*'. Analisa fizikal (berat, isipadu, isipadu spesifik, dan *oven spring*) dan analisa proksimat (kandungan lembapan, protein, lemak, serabut kasar, abu, dan karbohidrat) ditentukan dan menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan ($p<0.05$) antara sampel muffin kawalan dan muffin TKR. Keputusan analisa proksimat sampel TKR mendapati kandungan lembapan adalah sebanyak $11.27 \pm 0.30\%$, protein sebanyak $4.21 \pm 0.01\%$, lemak sebanyak $0.89 \pm 0.08\%$, serabut kasar sebanyak $5.57 \pm 0.76\%$, abu sebanyak $5.54 \pm 0.67\%$, dan karbohidrat sebanyak $75.52 \pm 1.80\%$. Kandungan lembapan, serabut kasar, lemak, dan abu meningkat dengan setiap pertambahan peratusan TKR dalam muffin TKR. Terdapat peningkatan perbezaan yang signifikan ($p<0.05$) dari segi kandungan abu dan serabut kasar dengan penambahan 5% hingga 15% TKR. Analisa fizikal yang djalankan ke atas semua formulasi muffin termasuk sampel muffin kawalan mendapati terdapat perbezaan yang signifikan ($p<0.05$) antara sampel. Ujian hedonik yang dilakukan mendapati muffin 10% TKR mencatatkan nilai skor min yang tertinggi iaitu 5.40 ± 0.67 dari segi penerimaan keseluruhan. Ujian mutu penyimpanan dijalankan ke atas sampel muffin 10% TKR (perbandingan kandungan lembapan, analisa tekstur, dan ujian mirobiologi) selama tempoh penyimpanan 9 hari. Ujian pengguna dijalankan ke atas 100 orang responden mendapati 92% respondent sangat menyukai produk muffin TKR manakala 87% daripada mereka bersetuju untuk membeli produk muffin TKR ini sekiranya dipasarkan dipasaran.

ABSTRACT

PHYSICO-CHEMICAL AND ORGANOLEPTIC EVALUATION OF MUFFIN USING CALYX ROSELLE (*Hibiscus sabdariffa. L*) COMPOSITE FLOUR

The objective of this study was to determine the physico-chemical and sensory characteristics of muffin product supplemented with four different levels of calyx roselle flour (5%, 10%, 15%, and 20%). Calyx roselle flour were produced by using spray dryer method. The physical (weight, loaf volume, specific volume, and oven spring) and proximate analysis (moisture, protein, fat, crude fiber, ash, and carbohydrate) shows significant different ($p<0.05$) between control muffin and muffin substituted with calyx roselle flour. Proximate analysis of fresh calyx roselle shows moisture content is $11.27 \pm 0.30\%$, protein is $4.21 \pm 0.01\%$, fat is $0.89 \pm 0.08\%$, crude fiber is $5.57 \pm 0.76\%$, ash is $5.54 \pm 0.67\%$, and carbohydrate is $75.52 \pm 1.80\%$. Increasing level of substitution from 5% to 20% of calyx roselle flour significantly ($p<0.05$) have increased the ash and crude fiber content in muffin samples. Physical analysis was carried out on control muffin and muffin substituted with different level of calyx roselle flour shows significant ($p<0.05$) different between samples. Hedonic test results indicated the muffin substituted with 10% of calyx roselle flour has the higher value of score min which is 5.40 ± 0.67 thus most acceptable. Muffin substituted with 10% calyx roselle flour was tested to distinguish the quality of product during storage (comparison of moisture content, texture analysis, and microbiologi test) for 9 days of storage time. Consumer test was carried out amongs 100 respondents and indicates that 92% of respondents likes the muffin product which substituted with calyx roselle flour while 87% of them showed their interest to buy the product if market.



ISI KANDUNGAN

	Halaman
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI FOTO	xiv
SENARAI RAJAH	xv
SENARAI SIMBOL	xvi
SENARAI SINGKATAN	xvii
SENARAI LAMPIRAN	xviii
BAB 1 : PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	4
BAB 2 : SOROTAN LITERATUR	
2.1 Latar Belakang Roselle	5
2.2 Taksonomi Roselle	7
2.3 Morfologi Roselle	8
2.4 Varieti Roselle	9
2.5 Penanaman dan Pengeluaran Roselle di Malaysia	11
2.6 Pengeluaran Roselle Dunia	13
2.7 Kegunaan dan Produk-produk Berasaskan Roselle	15
2.8 Kajian-kajian dan Khasiat Roselle	17
2.9 Tepung Komposit	22
BAB 3 : METODOLOGI	
3.1 Bahan Mentah	24
3.2 Bahan Kimia	25
3.3 Peralatan dan Radas yang Digunakan	26
3.4 Kaedah	
3.4.1 Penyediaan Tepung Kaliks Roselle (TKR)	27
3.4.2 Penyediaan Muffin Tepung Kaliks Roselle (TKR)	29



3.5	Formulasi Muffin Tepung Kaliks Roselle (TKR)	30
3.6	Analisa Proksimat	
3.6.1	Kandungan Lembapan	32
3.6.2	Kandungan Protein	33
3.6.3	Kandungan Lemak	34
3.6.4	Kandungan Serabut Kasar	35
3.6.5	Kandungan Abu	37
3.6.6	Kandungan Karbohidrat	38
3.7	Analisa Fizikal	
3.7.1	Penentuan Isipadu Muffin	38
3.7.2	Penentuan Isipadu Spesifik Muffin	39
3.7.3	Penentuan <i>Oven Spring</i>	39
3.7.4	Analisa Profil Tekstur (TPA)	40
3.8	Penilaian Sensori	
3.8.1	Ujian Hedonik	42
3.8.2	Ujian Pengguna	43
3.9	Ujian Mutu Penyimpanan	
3.9.1	Perbandingan Kandungan Lembapan	43
3.9.2	Analisa Tektur	44
3.9.3	Ujian Mikrobiologi	
a.	Penyediaan Media <i>Plate Count Agar</i> (PCA)	45
b.	Penyediaan Media <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA)	45
c.	Penyediaan Sampel (Teknik Pencairan)	46
d.	Teknik Pemiringan (<i>Pour Plate</i>)	46
3.10	Analisa Statistik	47

BAB 4 : KEPUTUSAN

4.1	Penilaian Sensori Peringkat pertama (Ujian Hedonik)	
4.1.1	Aroma	48
4.1.2	Warna	50
4.1.3	Kemanisan	51
4.1.4	Kemasaman	51
4.1.5	Tekstur	52
4.1.6	Penerimaan Keseluruhan	52
4.2	Analisa Proksimat	
4.2.1	Analisa proksimat kaliks roselle segar dan tepung kaliks roselle (TKR)	53
4.2.2	Analisa proksimat muffin	
a.	Kandungan lembapan	56
b.	Kandungan Protein	58
c.	Kandungan Lemak	59
d.	Kandungan Serabut Kasar	61
e.	Kandungan Abu	61
f.	Kandungan Karbohidrat	62
4.3	Analisa Fizikal	
4.3.1	Berat Muffin	63
4.3.2	Isipadu Muffin	64



4.3.3	Isipadu Spesifik Muffin	66
4.3.4	<i>Oven spring</i>	66
4.3.5	Analisa Tekstur	
	a. Kekerasan (<i>Firmness</i>)	67
	b. Kekenyalan (<i>Springiness</i>)	67
4.4	Ujian Mutu Penyimpanan Produk	
4.4.1	Perbandingan Kandungan Lembapan	69
4.4.2	Analisa Tekstur	70
4.4.3	Ujian Mikrobiologi	72
4.5	Ujian Pengguna	
4.5.1	Aroma	76
4.5.2	Warna	77
4.5.3	Rasa	77
4.5.4	Tekstur	79
4.5.5	Penerimaan Keseluruhan	79
4.5.6	Tahap pengetahuan pengguna mengenai roselle	80
4.5.7	Tahap kesukaan dan penerimaan pengguna terhadap produk muffin	81
4.5.8	Tahap kesukaan dan penerimaan pengguna terhadap produk muffin yang mengandungi 10% TKR	81
4.5.9	Tahap penerimaan muffin berdasarkan tepung kaliks roselle (TKR) di pasaran	81
BAB 5 : KESIMPULAN DAN CADANGAN		
5.1	Kesimpulan	82
5.2	Cadangan	83
Rujukan		85
Lampiran A		94
Lampiran B		96
Lampiran C		97
Lampiran D		99
Lampiran E		101
Lampiran F		102
Lampiran G		104
Lampiran H		106

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1 Nama tempatan atau panggilan lain bagi Roselle <i>(Hibiscus sabdariffa L.)</i>	6
Jadual 2.2 Klasifikasi Roselle (<i>Hibiscus sabdariffa L.</i>)	8
Jadual 2.3 Nilai pemakanan dalam 100g buah roselle segar	19
Jadual 2.4 Nilai pemakanan dalam 100g daun pokok roselle	19
Jadual 2.5 Nilai pemakanan dalam 100g kaliks roselle	20
Jadual 2.6 Kandungan vitamin dalam 100 g kaliks roselle	20
Jadual 2.7 Nilai pemakanan dalam biji roselle	21
Jadual 2.8 Komponen asid dalam biji lipid roselle	21
Jadual 3.1 Senarai bahan mentah yang digunakan dalam kajian berdasarkan jenama atau nama kilang pengeluar	25
Jadual 3.2 Senarai bahan kimia mengikut jenama yang digunakan	25
Jadual 3.3 Senarai peralatan dan instrument yang digunakan dalam kajian mengikut jenama atau model	26
Jadual 3.4 Formulasi muffin mengikut berat (g) dan peratusan (%) yang digantikan dengan tepung kaliks roselle (TKR) yang berbeza peratusan	31
Jadual 3.5 Tetapan analisa tekstur bagi produk muffin	41
Jadual 4.1 Nilai skor min ujian hedonik produk muffin yang mengandungi tepung kaliks roselle (TKR) yang berbeza peratusan	49
Jadual 4.2 Komposisi proksimat kaliks roselle segar dan tepung kaliks roselle (TKR) yang dinyatakan dalam nilai skor min (%)	55



Jadual 4.3	Komposisi proksimat muffin kawalan dan muffin tepung kaliks roselle (TKR) yang berbeza peratusan (5%, 10%, 15%, dan 20%) yang dinyatakan dalam nilai skor min	59
Jadual 4.4	Keputusan nilai skor min analisa fizikal (berat, isipadu, isipadu spesifik, dan oven spring) muffin kawalan dan muffin tepung kaliks roselle (TKR) yang berbeza peratusan (5%, 10%, 15%, dan 20%)	65
Jadual 4.5	Keputusan nilai skor min analisa tekstur bagi sampel muffin kawalan dan muffin tepung kaliks roselle (TKR) yang berbeza peratusan (5%, 10%, 15%, dan 20%)	69
Jadual 4.6	Kandungan lembapan (%) produk muffin yang mengandungi 10% TKR selama tempoh penyimpanan pada suhu bilik	71
Jadual 4.7	Analisa tekstur bagi sampel muffin yang mengandungi 10% TKR	72
Jadual 4.8	Keputusan kiraan jumlah plat (Plate Count Agar, PCA) dan kiraan yis dan kulat (Potato Dextrose Agar, PDA) terhadap sampel produk muffin yang mengandungi 10% TKR yang disimpan pada suhu bilik	73

SENARAI FOTO

	Halaman
Foto 2.1 Tumbuhan roselle	7
Foto 2.2 Pokok roselle	11
Foto 2.3 Tumbuhan roselle yang ditanam di Johor	12
Foto 2.4 Pelbagai produk berdasarkan roselle yang dikeluarkan oleh pengusaha tempatan	17
Foto 3.1 Roselle segar yang digunakan dalam kajian	24
Foto 3.2 Kaliks roselle yang telah diproses menjadi tepung kaliks roselle	27



SENARAI RAJAH

	Halaman	
Rajah 3.1	Carta alir pemprosesan tepung kaliks roselle (TKR)	28
Rajah 3.2	Penyediaan sampel muffin sebelum menjalankan analisa tekstur	42
Rajah 4.1	Keputusan ujian hedonik produk muffin yang mengandungi tepung kaliks roselle (TKR) yang berbeza peratusan	49
Rajah 4.2	Pecahan pengguna mengikut jantina	76
Rajah 4.3	Pecahan pengguna mengikut bangsa	76
Rajah 4.4	Pecahan pengguna mengikut umur	77
Rajah 4.5	Tahap kesukaan pengguna terhadap atribut aroma produk muffin	78
Rajah 4.6	Tahap kesukaan pengguna terhadap atribut warna produk muffin	79
Rajah 4.7	Tahap kesukaan pengguna terhadap atribut rasa produk muffin	79
Rajah 4.8	Tahap kesukaan pengguna terhadap atribut tekstur produk muffin	80
Rajah 4.9	Tahap penerimaan keseluruhan pengguna terhadap produk muffin	81



SENARAI SIMBOL

%	Peratus
°C	Darjah Celcius
sm	Sentimeter
kg	Kilogram
g	Gram
ml	Mililiter
µg	Microgram
β	Beta



SENARAI SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
BAM	<i>Bacteriological Analytical Manual</i>
PCA	<i>Plate Count Agar</i>
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i>
SSMP	Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan
UMS	Universiti Malaysia Sabah
WHO	<i>World Health Organization</i>
TKR	Tepung Kaliks Roselle



SENARAI LAMPIRAN

	Halaman	
Lampiran A	Analisa proksimat kaliks roselle segar dan tepung kaliks roselle (TKR)	94
Lampiran B	Analisa muffin kawalan dan muffin tepung kaliks roselle (TKR) yang berbeza peratusan (5%, 10%, 15%, dan 20% TKR)	96
Lampiran C	Analisa statistik Ujian Hedonik	97
Lampiran D	Analisa tekstur muffin kawalan dan muffin tepung kaliks roselle (TKR)	99
Lampiran E	Borang Ujian Hedonik	101
Lampiran F	Borang Ujian Pengguna	102
Lampiran G	Sampel muffin tepung kaliks roselle (TKR) yang berbeza peratusan	103
Lampiran H	Ujian Pengguna	106



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Roselle atau *Hibiscus sabdariffa L.* merupakan sejenis tumbuhan yang tergolong dalam famili yang sama dengan bunga raya dan bendi iaitu Malvaceae (Mat Isa *et al.*, 1985; Morton, 1987). Roselle mempunyai nama tempatan yang berbeza di setiap negara dan ditanam untuk mendapatkan fiber, batang, kaliks, dan bijinya (Mat Isa *et al.*, 1985; Morton, 1987). Tumbuhan ini hidup subur di kawasan panas dan lembap iaitu di negara-negara yang mengalami iklim tropika dan subtropika seperti India, Arab Saudi, Malaysia, Indonesia, Thailand, Filipina, Vietnam, Sudan, Egypt, dan Mexico. Bunga roselle mempunyai struktur kaliks atau salut bunga berwarna kemerahan dan mempunyai rasa masam yang boleh dimanfaatkan dalam industri makanan dan minuman dengan penghasilan acar, kordial, jus, jeruk, jem, dan halwa selain industri kosmetik, barang mandian dan wangian, farmaseutikal dan industri biomas seperti ternakan, gentian, dan kertas (Laupa Junus, 2007).

Kaliks roselle kaya dengan kandungan vitamin C serta mengandungi pigmen antosianin semulajadi yang tinggi (Mat Isa *et al.*, 1985). Kandungan vitamin C dalam roselle dilaporkan melebihi buah-buahan lain seperti limau, betik, belimbing, dan jambu batu (Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan, 2006). Kaliks roselle mengandungi kandungan vitamin C sebanyak dua kali ganda lebih tinggi berbanding anggur hitam, sembilan kali ganda berbanding buah citrus, dan tiga kali ganda berbanding anggur (Laupa Junus, 2007). Selain dari itu, roselle juga mengandungi vitamin lain seperti A dan D, B1, B2, dan B2 kompleks serta zat mineral seperti kalsium dan fosforus. Ia juga mampu meningkatkan stamina dan daya tahan tubuh, memperbaiki sistem metabolism, merendahkan tekanan darah



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

tinggi, memberi kesan awet muda, dan memudahkan pencernaan dan meningkatkan kesihatan organ penghadaman (Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan, 2006). Di Malaysia, tanaman roselle semakin popular kerana khasiatnya dan pelbagai usaha telah diambil oleh kerajaan negara Malaysia melalui Dasar Pertanian Malaysia Ketiga (NAP 3) bagi memperkasakan pertanian berdasarkan roselle sekaligus menyumbang kepada ekonomi negara (Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan, 2006; Buletin Pertubuhan Peladang Ulu Kinta, 2010). 'Pelan Strategik Industri Roselle Negara' yang telah dilancarkan pada tahun 2002, turut disertai oleh pengeluar, pengilang, pemasar, dan penyelidik berkaitan roselle yang terdiri daripada 10 buah universiti, agensi penyelidikan, dan pembangunan (R&D) seperti SIRIM Berhad, Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI), Lembaga Minyak Sawit Malaysia (MPOB), Agensi Nuklear Malaysia, Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM), dan profesional daripada MOA Inc. (MOA, 2007). Mula ditanam secara komersil di Terengganu, kini penanaman roselle telah berkembang di negeri-negeri lain di Malaysia seperti Pahang, Perak, dan Kelantan. Roselle sesuai ditanam di kawasan tanah bris kerana ia mudah mengeluarkan tunas yang baru selepas dipangkas dan mampu hidup lama (Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan, 2006).

Produk bakeri seperti muffin, roti, biskut, dan kek merupakan antara produk makanan yang digemari dan menjadi makanan sampingan utama di sesetengah negara kerana kandungan nutrisi, ciri-ciri sensori dan tekstur, serta makanan yang boleh terus dimakan (Giannou dan Tzia, 2007). Muffin tergolong dalam jenis *unleavened* produk bakeri sama seperti produk pai walaupun terdapat bahan serbuk penaik sebagai salah satu ingredien dalam penghasilan muffin (NIIR Board of Food Technologies). Komposisi formulanya telah diubahsuai untuk mengelakkan penghasilan struktur gluten dalam doh. Salah satu ingredien utama dalam penghasilan produk bakeri adalah tepung gandum. Tepung gandum merupakan makanan utama di sesetengah negara, mengandungi 11.5% - 13% kandungan protein. Terdapat pelbagai jenis tepung gandum di pasaran yang berbeza dari segi komposisi kandungan protein. Selain itu, tepung gandum mengandungi kanji, protein, gula, vitamin, mineral, dan lembapan. Oleh kerana peningkatan

penggunaan tepung gandum semakin meningkat dalam produk makanan, banyak kajian dijalankan bagi menghasilkan tepung komposit iaitu tepung yang diperbuat daripada tumbuhan tempatan bagi menggantikan penggunaan tepung gandum disamping menghasilkan produk makanan yang berkhasiat untuk kesihatan (Olaoye, 2008).

Terdapat banyak jenis tepung komposit yang dihasilkan dan selalunya dicampurkan mengikut peratusan yang dikehendaki bersama tepung gandum. Penggunaan tepung komposit kebiasaannya sinonim dengan produk roti yang dikenali sebagai komposit-roti iaitu terdiri daripada tepung gandum dan bukan tepung gandum. Roti yang disediakan dengan menggunakan tepung komposit ialah seperti tepung *fababean*, biji kapas, dan *sesame* (Addel-Aal *et al.*, 1996); tepung jagung, barli, dan *cassava* (Khalil *et al.*, 2000); tepung *breadnut* (Oshodi *et al.*, 1999); labu dan biji canola (Mansour *et al.*, 1999); tepung biji soya (Gahlawat dan Sehgal, 1998); tepung kekacang (Sadowska *et al.*, 1998); serbuk *full-fat* atau *defatted* koko (Aremu *et al.*, 1995), tepung kacang *pea* dan bunga matahari (Fagbemi *et al.*, 2005); tepung biji *beni* (Afolabi *et al.*, 2001); tepung ubi kentang (Collado *et al.*, 1999); tepung labu (See *et al.*, 2007); tepung sukun (Olaoye, 2010); dan tepung kelapa (Trinidad *et al.*, 2006). Setiap tepung komposit yang dihasilkan memberikan kesan yang berbeza dari segi warna, tekstur, dan nilai pemakanan di mana ciri-ciri ini adalah diingini dalam penghasilan produk bakeri atau lain-lain produk (See, 2008).

Rasional kajian ini dijalankan adalah untuk menghasilkan formulasi muffin dengan mencampurkan beberapa peratus tepung kaliks roselle dalam formula asal. Signifikan penghasilan produk muffin roselle ini adalah untuk memperkenalkan serta mengetengahkan produk muffin berperisa roselle di pasaran memandangkan masih belum terdapat produk sedemikian di pasaran. Kaliks roselle segar diproses dan dijadikan tepung dan dicampurkan dalam formula muffin asal. Penggunaan tepung komposit boleh mengurangkan aktiviti mengimport tepung gandum dari luar negara dan dapat meningkatkan potensi kegunaan tanaman tempatan (Hugo

et al., 2003). Pengeluaran produk dalam bentuk serbuk atau tepung mempunyai potensi ekonomi yang tinggi kerana ia dapat mengurangkan berat bahan mentah asal, dan memberi kestabilan kepada bahan mentah semasa penyimpanan. Kepentingan tepung sebagai bahan makanan utama diperkuuhkan lagi oleh *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) melalui pelancaran 'Program Tepung Komposit' untuk menggalakkan penghasilan tepung daripada bahan mentah lain selain dari gandum dalam pembuatan dan pemprosesan roti, biskut, pasta, dan produk-produk bakeri yang lain (De Ruiter, 1978). Sama seperti roti dan produk-produk bakeri yang lain, muffin merupakan antara produk makanan siap yang digemari oleh setiap peringkat umur disamping mengandungi nilai nutrisi yang tinggi. Khasiat dan kualiti muffin boleh ditingkatkan dengan menambahkan pelbagai jenis bahan tambahan atau dengan menggunakan bahan mentah yang baru dalam formulasinya. Roselle merupakan sejenis tumbuhan yang bernilai kerana khasiat semulajadinya. Penggunaan roselle dalam industri makanan dapat menyumbang kepada ekonomi negara selaras dengan hasrat kerajaan dalam Dasar Pertanian Malaysia Ketiga (NAP 3) untuk memperkasakan pertanian berasaskan roselle (Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan, 2006). Dengan menggunakan konsep penghasilan tepung komposit dalam pembuatan roti dan produk bakeri, kajian ini dijalankan bagi menggantikan penggunaan tepung gandum dalam formulasi produk muffin dengan penggunaan tepung kaliks roselle pada peratusan yang berbeza (5%, 10%, 15%, dan 20% daripada tepung gandum) selain menghasilkan produk muffin berperisa roselle.

1.2 Objektif Kajian

Antara objektif kajian adalah:

1. Menganalisa sifat fiziko-kimia ke atas produk muffin yang mengandungi tepung kaliks roselle.
2. Menilai kesan organoletik ke atas produk muffin yang mengandungi tepung kaliks roselle.
3. Menentukan tahap penerimaan pengguna terhadap produk muffin yang mengandungi tepung kaliks roselle.

BAB 2

SOROTAN LITERATUR

2.1 Latar Belakang Roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*)

Bunga raya (*Hibiscus rosa-sinensis*) merupakan sejenis tumbuhan berbunga sepanjang tahun yang biasa ditanam sebagai tumbuhan hiasan (Norain, 2003). Terdapat lebih daripada 200 – 220 spesies bunga raya yang tumbuh semulajadi pada iklim tropika dan subtropika di seluruh dunia (Mizukami, 1993). Roselle yang juga dikenali dengan nama saintifiknya *Hibiscus Sabdariffa Linn.* merupakan salah satu spesies bunga raya yang berasal daripada keluarga Malvaceae.

Roselle merupakan sejenis tumbuhan versatile dan terdapat di hampir semua negara yang beriklim panas dan lembap iaitu di kawasan tropika dan subtropika seperti India, Arab Saudi, Malaysia, Indonesia, Thailand, Filipina, Vietnam, Sudan, Mesir, dan Mexico (Mat Isa *et al.* 1985; Morton, 1987). Roselle juga dikenali dengan pelbagai nama tempatan atau panggilan yang sinonim mengikut negara atau kawasan seperti pada Jadual 2.1.

Tumbuhan roselle dipercayai berasal dari India tetapi ada juga yang mengatakan roselle berasal dari Afrika Barat (Mat Isa *et al.*, 1985). Roselle mula diperkenalkan dan ditanam di negara Asia pada kurun ke-17 secara besar-besaran bermula pada tahun 1920 di Indonesia yang dulu dikenali dengan nama 'The Dutch Indies' yang juga merupakan sejenis tumbuhan herba tahunan yang boleh hidup lama.



Jadual 2.1: Nama tempatan atau panggilan lain *Hibiscus sabdariffa* L.

Negara/ Kawasan	Nama tempatan/ Nama panggilan	Sumber
Panggilan Bahasa Inggeris	rozelle, sorrel, sour-sour, Queensland jelly plant, jelly okra, lemon bush, Florida cranberry, Indian sorrel, Jamaica sorrel, Guinea sorrel <i>oseille rouge, oseille de Guinée</i>	Morton, 1987; Wikipedia®, 2010
Panggilan Bahasa Perancis		
Panggilan Bahasa Sepanyol	<i>quimbombó chino, sereni, rosa de Jamaica, flor de Jamaica, Jamaica, agria, agrio de Guinea, quetmia ácida, viña, vinuela</i>	Morton, 1987; Wikipedia®, 2010
Panggilan Bahasa Portugal	<i>vinagreira, azeda de Guiné, cururú azédo, quiabeiro azédo</i>	Morton, 1987; Wikipedia®, 2010
Panggilan Bahasa Cina	<i>Luo Shen Hua</i>	Wikipedia®, 2010
Afrika	<i>Sorrel</i>	Wikipedia®, 2010
Australia	<i>Rosella</i>	Wikipedia®, 2010
Benua India	<i>Mesta, mésta/ meshta</i>	Wikipedia®, 2010
Burma	<i>Chin baung</i>	Wikipedia®, 2010
Caribbean dan Amerika Latin	<i>Sorrel</i>	Wikipedia®, 2010
Dutch (Surinam)	<i>Zuring</i>	
Gambia	<i>Wonjo</i>	Wikipedia®, 2010
Indonesia	<i>Rosella</i>	Wikipedia®, 2010
Jepun	<i>Rozeru</i>	Wikipedia®, 2010
Kerala	<i>Mathipuli</i>	Wikipedia®, 2010
Malaysia	<i>asam paya, asam susur, asam kumbang</i>	Mat Isa <i>et al.</i> , 1985; Wikipedia®, 2010
Mali	<i>dah, dah bleni</i>	Wikipedia®, 2010
Myanmar	<i>chin baung</i>	Wikipedia®, 2010
Namibia	<i>Omutate</i>	Wikipedia®, 2010
Nigeria	<i>Zobo</i>	Wikipedia®, 2010
Panama	<i>Saril</i>	Wikipedia®, 2010
Selatan Afrika	<i>karkadé, carcadé</i>	Morton, 1987; Wikipedia®, 2010
Senegal	<i>Bissap</i>	Morton, 1987; Wikipedia®, 2010
Telegu	<i>Gongura</i>	Wikipedia®, 2010
Thailand	<i>krachiap daeng</i>	Wikipedia®, 2010

Roselle atau lebih dikenali dengan panggilan asam paya, asam susur dan asam kumbang oleh masyarakat tempatan mula diperkenalkan sejak lebih tiga kurun yang lalu (Mat Isa *et al.*, 1985).



Foto 2.1: Tumbuhan Roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*)

Sumber: Buletin Pertubuhan Peladang Ulu Kinta (2010)

2. 2 Taksonomi Roselle (*Hibiscus sabdariffa L.*)

Roselle mempunyai genus yang sama dengan bunga raya iaitu *Hibiscus*. Nama *Hibiscus* berasal daripada perkataan Kuno Greek iaitu 'hibiskos' yang diberi oleh pakar perubatan Greek, *Dioscrides* pada abad pertama. Pada tahun 1735, nama 'hibiskos' telah ditukar kepada 'hibiscus' oleh Carl Linnaeus. *Hibiscus* adalah daripada famili Malvaceae dan melalui hasil penyelidikan dan kacukan daripada 1000 spesies oleh ahli botani dan hortikultur, hanya lebih kurang 250 spesies sahaja yang sesuai di tanam di Malaysia (Norain, 2003). Taksonomi roselle adalah seperti yang ditunjukkan pada Jadual 2.2 (USDA, 2010).

RUJUKAN

- AACC. 2000. *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists.* (10th edition). St. Paul, Minnesota. USA.
- Abdel-Aal, E-S., M., Sosulski, F. W., Shehata, A. A. Y., dan Youssef, M. M. 1996. Nutritional, functional, and sensory properties of wheat, rice, and fababean blends texturized by drum drying. *International Journal of Food Science & Technology.* **31:** 257-266.
- Akta Makanan 1983 (Akta 281) dan Peraturan-peraturan Makanan 1985 (Peraturan 279). 2011. Selangor: MDC Publishers Sdn Bhd.
- Ali, A., Faqir, M. A., Jonathan, C. A., Ghulam, R., dan Munir, A. S. 2009. Effect of Modified Whey Protein Concentrates on instrumental Texture Analysis of frozen Dough. *Pakistan Journal of Nutrition.* **8** (2): 189-193.
- Akipinar, E., dan Bicer, Y. 2004. Modelling of the drying eggplants in thin-layers. *International Journal of Food Science and Tecnology.* **39** (1): 1-9.
- Aliyu, H. N. dan Sani, U. 2009. Production of Biscuit from Composite Flour as a Substitute for Wheat. *Bioscience Research Communications.* **21** (3): 129-132.
- American Institute of Baking's. 2007. UK: Stable Micro Systems Ltd. (atas talian) <http://www.stablemicsystems.com>. Dicetak pada March 07.
- Amin, I., Emmy Hainida, K. I., dan Halimatul Saadiah, M. N. 2008. *Roselle (Hibiscus sabdariffa L.) Seeds – Nutritional Composition, Protein Quality and Health Benefits.* Food Global Science Books. **2** (1): 1-16.
- Aminah Abdullah. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori.* Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.

AOAC International. 2000. *Official methods of Analysis*. (18th edition). USA: Virginia Association Official Analytical Chemists.

Aremu, C. Y., Agiang, M. A., dan Ayatse, J. O. I. 1995. Protein profiles and organoleptic properties of bread from wheat flour and full fat or defatted fermented cocoa bean powder. *Plant Foods for Human Nutrition*. **48**: 287-295.

A-SNAPP. 2000. *Market Survey: Hibiscus Sabdariffa*. Agribusiness in Sustainable Natural African Plant Products. USA: Boulder, CO.

Atta, M. B. 2003. Some characteristics og nigella (Nigella sativa. L.) seed cultivated in Egypt and its lipid profile. *Food Chemistry*. **83**: 63-68.

Bacteriology Analysis Manual. 2001. *Laboratory procedures for microbial analyses of foods and cosmetics*. (8th edition). USA: U. S. Food and Drug Administration.

Bajaj, Y. P. S. 1993. *Medicinal and Aromatic Plants XI*. Volume 5. Biotechnology In Agriculture and Forestry and Aromatic Plants.

Bako, I. G., Mabrouk, M. A., dan Abubakar, A. 2009. Antioxidant Effect on Ethanolic Seed Extract of Hibiscus Sabdariffa linn (Malvaceae) Alleviate the Toxicity Induced by Chronic Administration of Sodium Nitrate on Some Haematological Parameters in Wistars Rats. *Advance Journal of Food Science and Technology*. **1** (1): 39-42.

Banks, W. T., Wang, C., dan Brewer, M. S. 1997. Partially defatted soy flour effects on sensory and physical characteristics of baked products. *Journal of Consumer Studies and home Economics*. **21**: 151-156.

Barbara, M. L., Tony, C. B-P., dan Grahame, W. G. 2000. *The Microbiological Safety and Quality of Food*. Volume II. An Aspen Publication. USA.

- Bell, L. N. dan Labunza, T. P. 2000. *Moisture Sorption: Practical Aspects of Isotherm Measurement and Use*. (2nd edition). American Association of Cereal Chemists.
- Boudhrioua, N., Giampaoli, C., dan Bonazzi, C. 2002. Changes in aromatic components of banana during ripening and air-drying. *Lebensm. Wiss. u. Technol.* **36**: 633-642.
- Buletin Pertubuhan Peladang Ulu Kinta. 2010. *Projek Tanaman dan Jus Roselle*. Pertubuhan Peladang Ulu Kinta Perak (atas talian) <http://www.peladangulukinta.com.my>.
- Cerwyn, S. J. 1995. *Analytical Chemistry of Foods*. London: Blackie Academic & Professional.
- Chuen, Y. S., dan Noor Aziah, A. A. 2009. *Chemical and Physical Properties of Muffin Prepared From Different Levels of Mango (Mangifera Indica) Variety Chokanan Pulp Flour*. Pulau Pinang: Universiti Sains Malaysia.
- Collado, L. S., dan Corke, H. 1999. Accurate Estimation of Sweet potato Amylase Activity by Flour Viscosity Analysis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **47**(3): 832-835.
- De Ruiter, D. 1978. Composite Flours. *Advances in Cereal Science and Technology*. **2**: 349-381.
- Duke, J. A. 1983. *Handbook of Energy Crops*. Unpublished. (atas talian) http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/dukeindex.html. Dicetak pada 7 January 1998.
- Duke, J. A., dan Atchley, A. A. 1984. Proximate Analysis. In: Christie, B. R. (ed), *The handbook of plant science in agriculture*. Boca Raton: CRC Press, Inc.
- Fagbemi, T. N., Oshodi, A. A., dan Ipinmoroti, K. O. 2005. Processing effects on some antinutritional factors and in vitro multienzyme protein digestibility

(IVPD) of three tropical seeds: Breadnut (*Artocarpus altilis*), Cashewnut (*Anacardium occidentale*), and Fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis*). *Pakistan Journal of Nutrition*. **4**(4): 250-256.

FAO. 2001. *Post-Production Management for Improved Market Access for Herbs and Spices – Hibiscus*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Faye C. Stucy Johnson. 1989. Characteristics of Muffins Containing Various Levels of Waxy Rice Flour. *Journal of Cereal Chemistry*. **67** (2): 114-118.

Gahlawat, P., dan Sehgal, S. 1998. Protein and starch digestibilities and mineral availability of products developed from potato, soy, and corn flour. *Plant Foods Human Nutrition*. **52**: 151-160.

Giannou, V. dan Tzia, C. 2007. Frozen dough bread quality and textural behaviour during prolonged storage – prediction of final product characteristics. *Journal of Food Engineering*. **79**: 929-934.

Gierczynski, I., Guichard, E., dan Labourne, H. 2011. Aroma perception in dairy products: The roles of texture, aroma release and consumer physiology. *Flavour and Fragrance Journal*. **26**: 126-129.

Gustavo, V. B-C., Anthony, J. F., Shelly, J. S., dan Theodore, P. L. 2007. *Water Activity in Foods: Fundamental and Applications*. USA: Blackwell Publishing and the Institute of Food Technologists.

Haji Fariji, M. dan Haji Tarkhani, A. H. 1999. The effect of sour tea (*Hibiscus sabdariffa*) on essential hypertension. *Journal of Ethnopharmacology*. Shaheed Beheshti University of Medical Sciences and Health Services. Tehran. **65** (3): 231-236.

Heath. 1981. *Source Book of Flavors*. USA: Library of Congress Cataloging-in Publication Data.

- Hinds, M. J. 2003. *Physical Properties of Muffins Containing Peanut Flour and Peanut Butter*. Nutritional Science Department. Oklahoma State University. **30** (1): 67-73.
- Ho, C-T., Mussinan, C. J., Shahidi, F., Ellene, dan T. C. 2010. *Recent Advances in Food and Flavor Chemistry: Food flavour & Encapsulation, Health Benefits, Analytical Methods, and Molecular Biology of Functional Foods*. UK: RSC Publishing.
- Hugo, L. F., Rooney, L. W., dan Taylor, J. R. N. 2000. Malted sorghum as a functional ingredient in composite bread. *Cereal Science*. **79** (4): 428-432.
- Hui, Y. H., Harold, C., Wai-Kit, N., dan Ingrid, D. L. 2006. *Bakery Products: Science and Technology*. Canada: Wiley Blackwell.
- Hui, Y. H., Ramesh, C., Stephanie, C., Nanna, A. C., dan James, C. D. 2007. *Handbook of Food Products Manufacturing: Principles, Bakery, Beverages, Cereals, Cheese, Confectionary, Fats, Fruits, and Functional Foods*. Volume 1. Canada: John Wiley & Sons Inc.
- Ibrahim, C. O., Darah, I., dan Baharuddin, S. 1996. *Mikrobiologi Makanan*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.
- Ihekoronye, A. I., dan Ngoddy, P. O. 1985. *Integrated Food Science and Technology for the tropics*. (1st edition). McMillian Publishers.
- Jongh, G. 1961. The formation of dough and bread structure: the ability of starch to form structures and the improving effect of glyceryl monostearate. *Cereal Chemists*. **38**: 140-152.
- Joslyn, M. A. 1970. *Methods of Analysis: Moisture content and total solids*. (2nd edition). Academic Press. New York. ms. 67-108.
- Kiattisak DUANGMAL, Busararat SAICHEUA, dan Suchitra SUEEPRASAN. 2004. *Roselle anthocyanins as a natural food colorant and improvement of its colour*

stability. Department of Food Technology, Faculty of Science, Thailand: Chulalongkorn University.

Laupa Junus. 2007. Usahawan roselle raih kejayaan singkat. Utusan Malaysia. (atas talian) http://moa.gov.my/html/download/buletin/agrobiz/mei_07.pdf.

Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan. 2006. *Tinjauan Pasaran Komoditi Pertanian (Agricultural Commodities Market Outlook)*. Isu 4 2006/ ISSN: 1675-6649. (atas talian) <http://www.famaxchange.org/web/guest/home>. Dicetak pada Disember 2006.

Leo, M. L. Nollet. 2004. *Handbook of Food Analysis: Physical Characterization and Nutrient Analysis*. (2nd edition). Marcel Dekker, Inc. USA.

Majalah Kesihatan Rapi. 2010. *Bunga Roselle*. Jabatan Pertanian Manjung. Perak. (atas talian) http://pertanianmjj.perak.gov.my/bahasa/panduan_roselle.htm Dicetak pada 9 Julai 2009.

Majalah Petani. 2007. *Roselle*. Jabatan Pertanian Sabah. Kementerian Pertanian dan Industri Makanan Sabah.

Maleki, M., Hoseney, R. C., dan Mattern, P.J. Effects of Loaf Volume, Moisture Content, and Protein Quality on the Softness and Staling Rate of Bread. 1980. *Cereal Chemists*. **57** (2): 138-140.

Mansour, E. H., Dworschak, E., Pollhamer, Z. S., Gergely, A., dan Hovari, J. 1999. Pumpkin and canola seed proteins and bread quality. *Acta Alimentaria*. **28**: 59-70.

Mat Isa, A., Isa, P. M., dan Abd Aziz, A. R. 1985. Analisis kimia dan pemprosesan roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *MARDI Research Bulletin*. **13**: 68-74.

Meilgaard, M., Civille, G. V., dan Carr, B. T. 2000. *Sensory Evaluation Techniques*. (3rd edition). New York: CRC Press.

- Mizukami, H. 1993. *XVI Hibiscus Sabdariffa L. (Roselle): In Vitro Culture and the Production of Anthocyanins*. In Bajaj Y. P. S. (ed). *Medicinal and Aromatic Plants V*. Berlin: Springer-Verlag.
- Moran, D. P. J., dan Rajah, K. K. 1994. *Fats in Food Products*. UK: Blackie Academic and Professional.
- Mortan, J. F. 1987. *Roselle: Fruits of Warm Climates*. Florida Flair Books. Miami, USA. ms. 281-286. (atas talian) <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/roselle.html>. Retrieved since 1995.
- NIIR Board of Food and Technologist. *Modern Technology of Food Processing and Agro Based Industries*. (2nd edition). New Delhi: National Institute of Industrial Research.
- Nitisewojo, P. 1995. *Analisis Proksimat: Prinsip Analisis Makanan*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Noble, A. C. 1996. Taste-aroma interactions. *Trends in Food Science & Technology*. **12**: 439-444.
- Norain, M., R. 2003. *Siri tanaman bunga-bungaan dalam landskap: Bunga Raya*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Norhaizan, M. E., Fong, S. H., Amin, I., dan Chew, L. Y. 2010. Antioxidant activity in different parts of roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) extracts and potential exploitation of the seeds. *Journal of Food Chemistry*. University Putra Malaysia. Serdang, Malaysia. **122** (4): 1055-1060.
- Olaoye, O. A. 2008. Microbiology, proximate analysis, and sensory evaluation of baked products from blend of wheat-breadfruit flours. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition, and Development*.

- Onyenekwe, P. C., Ajani, E. O., Ameh, D. A., dan Gamaniel, X. S. 1999. Antihypertension effect of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyx infusion in spontaneously hypertensive rats and a comparison of its toxicity with that in Wistar Rats. *Food Science and Technology, Programme Institute of Agricultural Research*. Nigeria: Ahmadu Bello University.
- Oshodi, A. A., Ipinmoroti, K. O., dan Fagbemi, T. N. 1999. Chemical composition, amino acid analysis, and functional properties of breadnut (*Artocarpus altilis*) flour. *Journal of Food Nutrition*. **43**: 402-405.
- Osungbaro, Taiwo, O., Jimoh, D., dan Osundeyi, E. 2010. Functional and Pasting Properties of Composite Cassava-Sorghum Flour Meals. *Agriculture and Biology Journal of North America*. **1** (4): 715-720.
- Pascale, M. dan Neela, B. 2006. Roselle/ Sorel (*Hibiscus sabdariffa L.*) wines with varying calyx puree and total soluble solids: sensory acceptance, quantitative descriptive, and physiochemical analysis. *Journal of Food Services*. **17** (2): 102-110.
- Pearson, D. 1973. *Laboratory Techniques in Food Analysis*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Porter, N. N. 1978. *Food Science*. (3rd edition). Avi Publishers.
- Qi, Y., Chin, K. L., Malekian, F., Berhane, M., dan Gager, J. *Biological Characteristics, Nutritional and medicinal Value of Roselle, Hibiscus sabdariffa*. Agricultural Research and Extension Center. (atas talian) <http://www.suagcenter.com/documents>. Retrieved March 2005.
- Robert, S. M. 2000. *Roselle Production Manual (Hibiscus sabdariffa)*. Herb Research Foundation.
- Sadowska, J., Fornal, J., Blaszczak, W., Vidal-Valverde, C., dan Frias, J. 1998. Proc. Of 3rd European Conference on Grain Legumes AEP (ed). 354-355.

See, E. F. 2008. *Physico-chemical and Organoleptic Evaluation of Wheat Bread Substituted with Different Percentage of Pumpkin Flour (Cucurbita moschata)*.

See, E. F., Wan Nadiah, W. A., dan Noor Aziah, A. A. 2007. Physico-Chemical and Sensory Evaluation of Breads Supplemented with Pumpkin Flour. *ASEAN Food Journal*. **14** (2): 123-130.

Sharifudin Jamaludin. 2003. *The Role of Farmers' Organizations in Agricultural Technology Transfer in Malaysia*. Agricultural Technology Transfer and Its Consequences. 213-225.

Stanley, C., dan Linda, Y. 2008. *Bakery Food Manufacture and Quality: Water Control and Effects*. (2nd edition). USA: Blackwell Publishing.

Sumati, R. M., Shalini, M. R., dan Rajagopal, M. V. 2006. *Food Science*. New Delhi: New Age International (P) Limited Publishers.

Suzanne, S. N. 2010. *Food Analysis Laboratory Manual*. (2nd edition). Springer Science. USA.

Trinidad, T. P., Mallilin, A. C, Valdez, D. H., Lloyola, A. S., Askali-Mercado, F. C, Castillo, J. C., Encabo, R. R., Masa, D. B., Maglaya, A. S., dan Chua, M. T. 2006. Dietary fiber from coconut flour: A functional food. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. **7**: 309-317.

Tsai, P. J., McIntosh, J., Pearce, P., Cambden, B., dan Jordan, B. R. 2002. Anthocyanin and antioxidant capacity in roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extract. *Food Research International*. **35**: 351-356

USDA, NRCS. 2010. *PLANTS Profile for Hibiscus sabdariffa (roselle)*. The Plant Database. National Plant Data Center. Baton Rouge. LA 70874-4490. USA. (atas talian) <http://plants.usda.gov/java/profile>. Retrieved 2010.

Whitaker, A. M. dan Barringer, S. A. 2004. Measurement of Contour and Volume Changes During Cake Baking. *Journal of Cereal Chemists*. **81** (2): 171-181.