

**PEMBANGUNAN JEM BUAH CAMPURAN
TARAP DAN ROSELLE**

EVELYAN RAPHAEL

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

UDUL: PEMBANGUNAN JEM BUAH CAMPURAN TAPAPDAN ROSELLEJAZAH: Sarjana Muda Sains Menerusi dengan kejurian
dalam bidang Sains Menerusi dan Persekitaran
SESI PENGAJIAN: 2008-2011Saya EVELYAN RAPHAEL
(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 hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. ** Sila tandakan (/)

☐

SULIT

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

☐

TERHAD

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

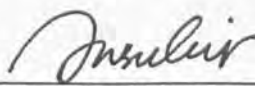
☒

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: UG LUBANG LAUT,
P/S 455 - 89654 TAMBUNAN
SABAH.DR SIEW CHEE LIONG
Nama PenyaliaTarikh: 31 JULAI 2012Tarikh: 31 / 07 / 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.

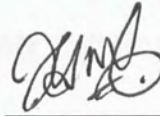
* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENAKUAN

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

22 JUN 2012



EVELYAN RAPHAEL

BN08110042



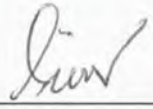
PENGESAHAN

NAMA : EVELYAN RAPHAEL
NO. MATRIK : BN08110042
TAJUK : PEMBANGUNAN JEM BUAH CAMPURAN TARAP
DAN ROSELLE
IJAZAH : SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN
KEPUJIAN (SAINS MAKANAN DAN
PEMAKANAN)
TARIKH VIVA : 22 JUN 2012

DISAHKAN OLEH

1. PENYELIA

(DR. SIEW CHEE KIONG)



2. PEMERIKSA 1

(PN. CHLOE FAN HUI YIN)



3. PEMERIKSA 2

(PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL BIN ABDULLAH)



4. DEKAN

(PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI)



PENGHARGAAN

Syukur kepada Tuhan kerana dianugerahkan kekuatan fizikal dan mental untuk menyiapkan tesis ini. Saya juga tidak lupa merakamkan ucapan setinggi-tinggi penghargaan kepada penyelia saya iaitu Dr. Siew Chee Kiong yang mana telah banyak memberikan bimbingan, nasihat, dorongan dan tunjuk ajar yang amat berharga dalam membantu saya menyiapkan projek penyelidikan ini.

Selain itu, ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua pensyarah, kakitangan pejabat serta pembantu makmal Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang telah memberikan tunjuk ajar dan kerjasama secara langsung atau tidak langsung kepada saya sepanjang tempoh ini.

Seterusnya saya juga ingin mengucapkan terima kasih kepada kedua ibu bapa dan rakan-rakan seperjuangan saya yang telah memberikan komitmen, bantuan dan sokongan moral sepanjang tempoh menyiapkan projek ini. Akhir sekali, saya juga ingin menunjukan ribuan penghargaan kepada semua pihak yang telah terlibat baik secara langsung mahupun tidak langsung dalam menghulurkan bantuan kepada saya dalam usaha menyiapkan projek penyelidikan ini.

EVELYAN RAPHAEL
22 JUN 2012



ABSTRAK

Objektif utama kajian ini adalah untuk membangunkan jem buah campuran tarap dan roselle. Dalam kajian ini, tiga formulasi terbaik daripada sembilan formulasi yang direka telah dipilih melalui ujian pemeringkatan yang menggunakan reka bentuk *Balanced Incomplete Block* (BIB) yang melibatkan 48 panel. Kemudian, formulasi terbaik daripada tiga formulasi dipilih menggunakan Ujian Skala Hedonik. Formulasi yang terbaik mengandungi 52% gula, 22% puri tarap, 17% puri roselle, 7% air dan masing-masing 1% pektin dan asid sitrik. Berdasarkan analisis fizikokimia, jem buah campuran tarap dan roselle yang segar mempunyai nilai pH pada 3.94 ± 0.04 , $67.33 \pm 0.58^\circ$ briks pepejal terlarut, 27.52 ± 0.79 nilai L^* warna dan 0.763 ± 0.00 aktiviti air. Sementara itu, analisis proksimat menunjukkan bahawa formulasi terbaik mengandungi $26.86 \pm 0.15\%$ air, $0.04 \pm 0.00\%$ abu, $0.40 \pm 0.01\%$ protein, $13.30 \pm 0.00\%$ serabut kasar, $0.19 \pm 0.00\%$ lemak, $59.21 \pm 0.15\%$ karbohidrat dan 239.08 ± 1.28 kcal tenaga bagi 100 g produk. Penentuan mutu dan kestabilan produk telah dikaji menggunakan analisis mikrobiologi, fizikokimia dan sensori perbandingan berganda selama lapan minggu. Bagi analisis fizikokimia, terdapat penurunan yang signifikan pada nilai min pH dan warna jem sepanjang tempoh penyimpanan. Ujian mikrobiologi pula menunjukkan jem masih selamat dimakan kerana min bilangan koloni berada di bawah lingkungan 30-300 koloni sepanjang tempoh penyimpanan. Sementara itu, ujian perbandingan berganda menunjukkan bahawa tidak terdapat sebarang perbezaan yang signifikan pada semua atribut kecuali atribut warna sepanjang tempoh penyimpanan. Secara keseluruhan, satu formulasi jem buah campuran tarap dan roselle berjaya dibangunkan dengan mematuhi kehendak Peraturan Makanan 1985.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF MIXED FRUITS JAM FROM TARAP AND ROSELLE

The main objective of this study was to develop mixed fruits jam from tarap and roselle. From the nine formulations studied, the best three formulations were determined through Balanced Incomplete Block Design (BIBD) involving 48 panelists. From these three formulations, the best formulation that was determined using Hedonic Scale analysis contained 52% sugar, 22% tarap puree, 17% roselle puree, 7% water, 1% pectin and 1% citric acid. Physicochemical analysis showed that the best tarap-roselle jam formulation had a pH value of 3.94 ± 0.04 , $67.33 \pm 0.58^\circ$ brix of Total Soluble Solids (TSS), L^ value of 27.52 ± 0.79 and 0.763 ± 0.00 water activity. Meanwhile, proximate analysis showed that the best formulation contained $26.86 \pm 0.15\%$ water, $0.04 \pm 0.00\%$ ash, $0.40 \pm 0.01\%$ protein, $0.19 \pm 0.00\%$ fat, $13.30 \pm 0.00\%$ crude fiber, $59.21 \pm 0.15\%$ carbohydrate and 239.08 ± 1.28 kcal total amount of energy for 100g of product. Storage study over a period of eight weeks was conducted through physicochemical, microbiological and sensory tests. Generally, there were significant decreases in the mean values of pH and colour throughout the storage period. In microbiological test, the mean for colony count was below the 30-300 range indicating that the tarap-roselle jam was still safe to be consumed after eight weeks. Except for colour, there was no significant difference for all other attributes in multiple comparison sensory tests during the eight-week storage period. Overall, a formulation of mixed fruits jam from tarap and roselle that complies with Food Regulation 1985 has been developed.*

SENARAI KANDUNGAN

	HALAMAN
TAJUK	i
PENGAKUAN CALON	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
SENARAI SINGKATAN	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xv

BAB 1: PENGENALAN

1.1 Pengenalan	1
1.1.1 Justifikasi Kajian	3
1.2 Objektif Kajian	5

BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Tarap	6
2.1.1 Pengenalan dan Latar Belakang	6
2.1.2 Kegunaan dan Nilai Pemakanan	7
2.1.3 Pengendalian Lepas Tuai (<i>Post-Harvest</i>) dan Penyimpanan	8
2.1.4 Ekologi dan Keperluan Iklim	9
2.2 Roselle	9
2.2.1 Pengenalan dan Latar Belakang	9
2.2.2 Morfologi	10
2.2.3 Varieti Roselle	12



2.2.4 Ekologi dan Keperluan Iklim	13
2.2.5 Kegunaan, Komposisi dan Nilai Pemakanan	14
2.2.6 Nilai Perubatan	15
2.2.7 Penuaian roselle	17
2.3 Gula	18
2.3.1 Aspek Nutrisi Gula	19
2.4 Pektin	19
2.4.1 Jenis Pektin	21
2.5 Asid Sitrik	22
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Mutu Jem	22
2.6.1 Sineresis	22
2.6.2 Jumlah Pepejal Terlarut (<i>Total Soluble Solids</i>)	23

BAB 3: BAHAN DAN KAEDAH

3.1 Bahan Mentah	24
3.2 Radas dan Bahan Kimia	24
3.3 Pemprosesan Jem Campuran Buah Tarap dan Roselle	26
3.3.1 Penyediaan Puri Tarap dan Roselle	26
3.3.2 Penyediaan Jem Campuran Buah Tarap dan Roselle	28
3.3.3 Penyimpanan Jem Campuran Buah Tarap dan Roselle	30
3.4 Formulasi	30
3.5 Pemilihan Formulasi Terbaik Melalui Ujian Sensori	32
3.5.1 Ujian Pemeringkatan BIB	33
3.5.2 Ujian Skala Hedonik	35
3.6 Analisis Proksimat	36
3.6.1 Penentuan Kandungan Abu	36
3.6.2 Penentuan Kandungan Air	37
3.6.3 Penentuan Kandungan Lemak	38
3.6.4 Penentuan Kandungan Protein	40
3.6.5 Penentuan Kandungan Serat Kasar	42
3.6.6 Pengiraan Kandungan Karbohidrat	42

3.6.7 Pengiraan Kandungan Tenaga	43
3.7 Ujian Fizikokimia untuk Sampel Formulasi Terbaik yang Segar	44
3.7.1 Penentuan Warna	44
3.7.2 Penentuan Nilai pH	45
3.7.3 Penentuan Jumlah Pepejal Terlarut	45
3.7.4 Penentuan Aktiviti Air (A_w)	46
3.8 Kajian Mutu dan Kestabilan Penyimpanan Produk Akhir	46
3.9 Ujian Fizikokimia	47
3.10 Ujian Mikrobiologi	47
3.10.1 Penyediaan Medium	48
3.10.2 Penyediaan Sampel	48
3.10.3 Kaedah Pengujian Kehadiran Mikroorganisma	48
a) Teknik <i>Pour Plate</i>	48
b) Teknik <i>Spread Plate</i>	49
3.10.4 Pengiraan Koloni	50
3.11 Penilaian Sensori (Ujian Perbandingan Berganda)	50
3.12 Analisis Statistik	51

BAB 4: HASIL DAN PERBINCANGAN

4.1 Pemilihan Formulasi	52
4.1.1 Ujian Pemeringkatan	52
4.1.2 Ujian Skala Hedonik	56
4.2 Analisis Proksimat	63
4.2.1 Kandungan Air	64
4.2.2 Kandungan Abu	65
4.2.3 Kandungan Lemak	65
4.2.4 Kandungan Protein	66
4.2.5 Kandungan Serat Kasar	66
4.2.6 Kandungan Karbohidrat	67
4.2.7 Kandungan Tenaga	67

4.3 Analisis Fizikokimia Bagi Sampel Segar	68
4.3.1 Warna	68
4.3.2 Nilai pH	69
4.3.3 Jumlah Pepejal Terlarut	70
4.3.4 Aktiviti Air	70
4.4 Kajian Mutu Formulasi Terbaik Sepanjang Penyimpanan	71
4.4.1 Analisis Fizikokimia	72
4.4.2 Ujian Mikrobiologi	76
4.4.3 Penilaian Sensori Perbandingan Berganda	80

BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN

5.1 Kesimpulan	85
5.2 Cadangan	87

RUJUKAN

LAMPIRAN

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1 Komposisi Proksimat Tarap (<i>artocarpus odoratissimus</i>)	8
Jadual 2.2 Komposisi Proksimat Kaliks Roselle yang Segar per 100g	14
Jadual 3.1 Bahan Mentah yang digunakan	24
Jadual 3.2 Peralatan dan Radas yang digunakan	25
Jadual 3.3 Senarai Bahan Kimia yang digunakan	26
Jadual 3.4 Formulasi Asas Jem	31
Jadual 3.5 Senarai Formulasi Penghasilan Jem Buah Campuran Tarap dan Roselle	32
Jadual 3.6 Reka Bentuk Susunan Formulasi bagi Sembilan Jenis Sampel	34
Jadual 4.1 Nilai Skor bagi Sembilan Formulasi	53
Jadual 4.2 Ringkasan Analisis Statistik (LSD <i>rank</i>)	54
Jadual 4.3 Nilai Min Skor bagi Ujian Hedonik	57
Jadual 4.4 Keputusan Analisis Proksimat	64
Jadual 4.5 Nilai Min Ujian Fizikokimia ke atas Jem Segar	68
Jadual 4.6 Keputusan Analisis Fizikokimia (pH)	72
Jadual 4.7 Keputusan Analisis Fizikokimia (°Briks)	74
Jadual 4.8 Keputusan Analisis Fizikokimia (Warna)	75
Jadual 4.9 Kiraan Koloni Bakteria TPC	77
Jadual 4.10 Kiraan Koloni Kulat atau Yis	79
Jadual 4.11 Skor Min Penerimaan Jem Buah Campuran Tarap dan Roselle Sepanjang Tempoh Penyimpanan Selama Lapan Minggu	80

SENARAI RAJAH

		Halaman
Rajah 2.1	Roselle (<i>Hibiscus Sabdariffa</i> L.)	11
Rajah 3.1	Buah Tarap (<i>Artocarpus Odoratissimus</i>)	27
Rajah 3.2	Kaliks Roselle	28
Rajah 3.3	Carta Alir Pemprosesan Jem Buah Campuran Tarap dan Roselle	29
Rajah 3.4	Jem Buah Campuran Tarap dan Roselle yang dihasilkan	30

SENARAI SIMBOL

g	Gram
kg	Kilogram
mm	Milimeter
cm	Centimeter
m	Meter
ml	Milliliter
kcal	Kilokalori
%	Peratus
±	Tambah Tolak
°C	Darjah Celsius
°Briks	Darjah briks
CFU/g	Colony Forming Unit per gram
L*	Luminosity/ lighthness
a*	Kemerahan kepada kehijauan
b*	Kekuningan kepada kebiruan
N	Nitrogen
K ⁺	Ion Kalium
F	Faktor Penukaran
a _w	Aktiviti Air
TH	Tidak Hadir

SENARAI SINGKATAN

MARDI	Malaysian Agriculture Research & Development Institute
FAO	Food and Agricultural Organization
WHO	World Health Organization
TSS	Total Soluble Solids
NaOH	Natrium Hidroksida
H ₂ SO ₄	Asid Sulfurik
SSMP	Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
TPC	Total Plate Count
ANOVA	Analysis of Variance
BIB	Balanced Incomplete Block
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
IU	International Units
LSD	Least Significant Difference
HSD	Honestly Significance Difference
AC	Enzim Adenilat Siklase
cAMP	Siklik adenosine monofosfat
PKA	Protein Kinase A
KRS	Kelembapan Relatif Seimbang
DM	Degree of Methylation
CIE	Commision Internationale d' Eclairage
IFT	Institute of Food Technologists
IDF	Insoluble Dietary Fiber
SDF	Soluble Dietary Fiber

SENARAI LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran A	Borang Penilaian Sensori (Ujian pemeringkatan)	98
Lampiran B	Borang Penilaian Sensori (Ujian Skala Hedonik)	99
Lampiran C	Borang Penilaian Sensori (Ujian Perbandingan Berganda)	100
Lampiran D	Hasil Analisis Ujian <i>Non-Parametric Test</i>	103
Lampiran E	Pengiraan Nilai <i>Least Significant Difference</i> (LSD)	104
Lampiran F	Hasil Analisis Ujian Hedonik ANOVA Satu Hala	105
Lampiran G	Hasil Analisis Ujian Proksimat ke atas Jem Buah Campuran Tarap dan Roselle	110
Lampiran H	Hasil Analisis Anova Satu Hala untuk Kajian Mutu Jem Semasa Penyimpanan	111
Lampiran I	Analisis Anova Satu Hala bagi Ujian Perbandingan Berganda	117

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pengenalan

Menurut Peraturan-Peraturan Makanan 1985, jem adalah produk yang disediakan melalui pendidihan satu jenis atau lebih buah-buahan, sama ada mentah, diproses atau separa proses dengan menggunakan pemanis yang dibenarkan, dengan atau tanpa pektin tambahan. Selain itu, jem harus mengandungi tidak kurang daripada 35 peratus buah dan 65 peratus jumlah pepejal larut yang diukur menggunakan refraktometer pada suhu 20°C. Jem juga boleh mengandungi bahan pengawet, pewarna dan perisa yang dibenarkan. Bagi jem buah campuran, perkataan "jem buah campuran" mesti dinyatakan pada label produk yang mengandungi lebih daripada satu jenis buah.

Penghasilan jem merupakan sejenis kaedah untuk mengawet buah-buahan terutamanya buah-buahan bermusim seperti tarap. Secara teori, jem dihasilkan melalui campuran puri buah, gula, pektin, asid dan bahan-bahan lain seperti agen perasa dan pewarna yang dimasak bersama-sama sehingga pekat. Pektin merupakan sejenis karbohidrat yang dijumpai dalam buah-buahan. Apabila buah ditambah dengan gula, pektin dalam buah akan keluar dan membentuk serabut yang tidak larut lalu bertindak dengan gula untuk membentuk gel (Coultate, 2009; Murano, 2003). Pektin terdapat dalam buah-buahan secara semula jadi dan pektin buah menjadikan jem melekit. Masa pemasakan jem berkurang dengan penggunaan pektin. Ini secara tidak langsung akan membantu mengekalkan kandungan vitamin, mineral dan rasa buah dalam jem (Murano, 2003). Jem digunakan sebagai produk sapuan pada roti atau biskut sebagai perisa tambahan.



Buah tarap atau nama saintifiknya *artocarpus odoratissimus* merupakan buah tempatan yang terdapat di Borneo dan tergolong dalam keluarga Moraceae. Pokok tarap banyak didapati di Sabah dan Sarawak (Normah, 2003). Walaupun pokok tarap turut didapati di kawasan Filipina, namun pokok tarap tersebut ditanam berbanding pertumbuhan pokok tarap secara meliar di Borneo terutamanya di Sabah (Bakar *et al.*, 2009). Buah tarap terkenal di Sabah dan Sarawak. Di negeri Sarawak, pokok tarap kadang-kadang ditanam di sesetengah tempat, seperti di bahagian Limbang dan Miri. Walaubagaimanapun, pokok tarap kebanyakannya masih tumbuh secara liar dalam kawasan hutan perimeter sekunder di kedua-dua negeri ini. Buah tarap mengandungi kandungan gula yang tinggi yang menyebabkan isinya manis dan lembut. Selain mempunyai kandungan gula semulajadi yang tinggi, isi buah tarap turut mengandungi antosianin. Menurut kajian yang dilakukan oleh Bakar *et al.* (2009), kandungan antosianin dalam isi buah tarap adalah lebih tinggi berbanding kandungan antosianin dalam bijinya. Selain itu, tarap merupakan sejenis buah yang kaya dengan nutrien. Tarap mengandungi protein, lemak, karbohidrat, serabut kasar, abu, kalsium, fosforus, zat besi, retinol, beta-karotena, vitamin A, thiamine, riboflavin, niasin dan juga askorbik asid (Galang, 1955).

Sementara itu, roselle (*Hibiscus Sabdariffa L.*) atau nama tempatannya asam susur, asam paya atau ribena Malaysia merupakan sejenis tumbuhan yang terdapat di kawasan beriklim tropika dan subtropika seperti Afrika, India dan Asia termasuk Malaysia (Mohd-Esa *et al.*, 2010). Tumbuhan ini menghasilkan bunga yang berwarna merah pekat yang membuktikan kandungan antosianin yang tinggi. Roselle biasanya digunakan dalam pemprosesan produk makanan seperti jem, jeli, sos dan wain (Mohd-Esa *et al.*, 2010). Seperti tarap, roselle turut mengandungi beberapa jenis nutrien penting yang diperlukan oleh badan seperti protein, lemak, kalsium, fosforus, zat besi, karotena, tiamin, riboflavin, niasin dan asid askorbik (Morton, 1987). Kandungan asid askorbik dalam roselle membuktikan bahawa bunga ini turut mengandungi vitamin C yang juga merupakan sejenis antioksidan.

1.1.2 Justifikasi Kajian

Selain menggunakan bahan semula jadi dalam penghasilan jem, penggunaan tarap dan roselle juga digunakan kerana kedua-dua bahan ini mengandungi khasiat yang berguna. Kandungan antosianin yang tinggi menyebabkan kelopak bunga roselle atau kaliks roselle boleh menjadi agen pewarna yang sangat baik dan membekalkan sumber antioksidan (Tsai *et al.*, 2002). Antioksidan merupakan sejenis kompoun dalam makanan yang berupaya untuk menangguhkan atau membantutkan proses yang menyebabkan makanan menjadi tengik atau rosak disebabkan oleh tindakbalas oksidasi apabila ditambahkan ke dalam makanan (Peraturan-Peraturan Makanan, 1985). Selain itu, antioksidan terbukti banyak menyumbangkan kebaikan kepada diet dan kesihatan manusia. Kehadiran antioksidan berupaya melindungi tubuh badan manusia daripada kerosakan yang disebabkan oleh radikal bebas (Bakar *et al.*, 2009). Antioksidan daripada antosianin dikenalpasti sebagai komponen penting dalam mengurangkan risiko penyakit kronik seperti kanser, diabetes, hipertensi dan katarak (Wicklund *et al.*, 2005).

Pada tahun 1990, Malaysia mengeksport RM830,000 dan mengimport RM1,858,700 jem dan jeli (Aminah dan Tan, 2001). Hal ini menunjukkan penerimaan positif rakyat Malaysia terhadap jem. Justeru itu, penghasilan jem campuran buah tarap roselle yang menggunakan buah tempatan secara tidak langsung menggalakkan penerokaan buah tempatan untuk digunakan dalam produk makanan. Penerokaan buah tempatan untuk digunakan dalam produk makanan secara tidak langsung menambahkan punca pendapatan masyarakat tempatan. Di samping menambahkan punca pendapatan, pembangunan produk makanan daripada buah tarap dan roselle mampu menambahkan peluang pekerjaan dalam kalangan penduduk tempatan sekiranya penerokaan buah dan bunga ini mendapat tempat dalam industri makanan.

Selain itu, kesedaran mengenai pemakanan dan gaya hidup yang sihat membuatkan rakyat Malaysia mencari produk makanan yang sihat. Oleh itu, pengenalan produk sapuan yang lebih sihat seperti jem rendah gula dan pelbagai jenis produk sapuan yang tidak mengandungi pengawet dan pewarna tiruan semakin meningkat (Euromonitor International, 2011). Justeru itu, penggunaan bahan semulajadi dalam jem buah campuran tarap dan roselle yang dihasilkan akan meningkatkan penerimaan pengguna terhadap produk. Walaupun kandungan gula dalam penghasilan jem campuran buah tarap dan roselle agak tinggi, namun antara mentega dan jem, pengambilan karbohidrat yang berlebihan dianggap kurang berbahaya berbanding pengambilan lemak yang berlebihan dari segi kesihatan (Mathlouthi dan Reiser, 1995).

Tambahan pula, jem buah campuran merupakan produk kedua daripada semua jenis produk sapuan lain yang paling popular di Malaysia pada tahun 2010 selepas seri kaya (Euromonitor International, 2011). Hal ini disebabkan oleh rasanya yang manis lebih disukai berbanding rasa jem lain yang masam. Ini menyebabkan perisa oren, lemon, dan *blackcurrant* menghadapi kesukaran untuk bersaing dengan jem yang berperisa manis. Jem buah campuran tarap dan roselle mempunyai rasa yang manis dan ini akan menambahkan varieti jem buah campuran manis dalam pasaran.

Pembangunan jem buah campuran tarap ini juga dilakukan kerana peningkatan pengambilan roti sebagai sarapan dalam kalangan rakyat Malaysia menyebabkan permintaan terhadap produk sapuan meningkat. Buktinya, nilai penjualan produk sapuan meningkat daripada RM114.82 juta pada tahun 2006 kepada RM143.99 juta pada tahun 2011 (Euromonitor International, 2011). Selain itu, menurut kajian pasaran yang dilakukan oleh ICON Group International, (2011), Malaysia turut mengimport jem, jeli dan marmalad daripada negara lain. Justeru itu, pembangunan jem campuran buah tarap dan roselle merupakan satu inisiatif untuk menambahkan varieti jem dalam pasaran.

1.2 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah:-

1. Membangunkan jem buah campuran tarap dan roselle.
2. Menentukan formulasi terbaik dalam penghasilan jem buah campuran tarap dan roselle melalui ujian penilaian sensori pemeringkatan dan ujian skala hedonik tujuh titik.
3. Menentukan kandungan karbohidrat, lemak, protein, serabut kasar, kandungan kelembapan dan abu dalam jem menggunakan analisis proksimat bagi formulasi terbaik.
4. Mengkaji kestabilan produk yang dihasilkan sepanjang tempoh penyimpanan melalui ujian fizikokimia, ujian mikrobiologi dan ujian sensori perbandingan berganda.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Tarap

2.1.1 Pengenalan dan Latar Belakang

Tarap atau nama botaninya *Artocarpus odoratissimus* merupakan sejenis buah tropika yang agak popular di Sabah dan Sarawak (Serudin & Tinggal, 1992). Perkataan "*odoratissimus*" berasal dari perkataan Latin yang bermaksud bau manis yang kuat. Nama vernakular lain bagi tarap adalah Pingan (Iban), pi-ien (Bidayuh), keiran (Kelabit), (Indonesia), tarap (Malaysia), marang (Sulu), madang (Lanao), loloi (Tagalog, Filipina) and khanun sampalor (Thailand). Namun begitu, tarap lebih dikenali dengan nama marang (Subhadrabandhu, 2001). Tarap tergolong dalam keluarga Moraceae dan merupakan spesies yang berkaitan dengan nangka (*artocarpus heterophyllus*) dan sukun (*artocarpus altilis*). Walaubagaimanapun, tidak seperti nangka, spesis tarap ini tumbuh pada altitud di bawah 1000 m secara meliar (Haq, 2006).

Pokok tarap berasal dari Borneo dan telah diperkenalkan ke negara jiran seperti Filipina, Semenanjung Malaysia dan Thailand melalui proses penanaman (Subhadrabandhu, 2001). Genus tarap iaitu *artocarpus* mengandungi 50 spesies yang terdapat di Asia dan 15 daripadanya menghasilkan buah yang boleh dimakan dan selalunya dijadikan makanan ruji oleh masyarakat tempatan (Janick dan Paull, 2008). Menurut Rukayah (1999), pokok tarap boleh mencapai 25m tinggi. Kanopinya padat dengan daun-daun yang besar dan berbulu halus.



2.1.2 Kegunaan dan Nilai Pemakanan Tarap

Sebanyak 25-50% bahagian buah tarap boleh dimakan ketika masih mentah sebagai sayur dan sebagai buah selepas masak (Coronel, 1983; Rukayah, 1999). Buah-buahan masak kerap dibelah dan dipotong kepada bentuk kepingan untuk dijual. Isi buah tarap berwarna putih salji, sangat manis apabila masak, berjus, sangat beraroma dan mempunyai rasa yang sangat baik (Coronel, 1983). Isi buah tarap dipisahkan dalam bentuk segmen yang berpaut kepada teras pusat dan setiap segmen mengandungi biji benih (Galang, 1955). Bahagian yang boleh dimakan adalah 24-33% daripada berat buah yang segar (de la Cruz, 1992). Biji benih buah tarap juga boleh dimakan selepas direbus atau dipanggang dan mempunyai rasa yang berlemak seperti kacang biasa (de la Cruz, 1992; Rukayah, 1999). Buah tarap dianggap sebagai salah satu perisa yang terbaik bagi buah-buahan pencuci mulut di Filipina dan kadang-kadang digunakan sebagai perisa untuk aiskrim (Janick dan Paull, 2008).

Buah tarap juga mengandungi flavonoid yang tinggi dan bertindak sebagai antioksidan yang sangat baik (Bakar *et al.*, 2010; Jagtap dan Bapat, 2009). Flavonoid merupakan agen pewarna dalam makanan dan tarap mengandungi antosianin yang juga komponen flavonoid. Menurut Mortensen (2006), antosianin adalah sensitif terhadap pH dan pada nilai pH yang rendah, antosianin berada dalam keadaan yang lebih stabil. Warna antosianin berbeza pada nilai pH yang berbeza. Pada nilai pH 1 dan ke bawah, antosianin memberikan warna merah gelap. Sementara itu, nilai pH antara 4 dan 6 memberikan warna ungu ataupun tidak berwarna. Antara pH 7 dan 8, biru gelap merupakan warna yang dihasilkan oleh antosianin. Peningkatan nilai pH menyebabkan pigmen antosianin bertukar daripada warna biru kepada hijau dan akhirnya kepada warna kuning (Fennema, 1993). Menurut Bakar *et al.* (2009), kandungan antosianin dalam isi buah tarap adalah lebih tinggi berbanding dalam bijinya.

Menurut Rukayah (1999), bentuk buah tarap adalah bulat atau bujur panjang. Kulit buah diselaputi unjuran seperti duri yang tegak tetapi lembut. Apabila masak, buah tarap mempunyai warna kuning kehijauan atau perang muda. Buah tarap yang besar mempunyai panjang kira-kira 13 hingga 16 cm dan garis pusatnya adalah 10 hingga 13 cm dan bertangkai panjang. Buah yang masak mudah dikupas, iaitu dengan hanya menarik kulit luarnya. Jadual 2.1 menunjukkan komposisi proksimat bagi buah tarap.

Jadual 2.1: Komposisi Proksimat Tarap (*artocarpus odoratissimus*).

Proksimat	Komposisi (%)
Air	65.7-84.2
Tenaga (kJ)	265-510
Protein	0.8-1.5
Lipid (Lemak)	0.2-0.3
Karbohidrat	32.4
Serabut	0.6-0.77
Abu	0.5-0.8
Mineral	Mg
Kalsium	17
Zat Besi	21
Fosforus	35

Sumber: Galang, (1955)

2.1.3 Pengendalian Lepas Tuai (*Post-Harvest*) dan Penyimpanan.

Menurut Janick dan Paull (2008), penuaian buah tarap kadang-kadang dibiarkan jatuh dan perlu diambil setiap hari kerana ia mempunyai jangka hayat yang pendek iaitu hanya dua hingga tiga hari. Buah yang masak mudah rosak dan tidak boleh disimpan lama. Oleh itu, buah yang hampir masak perlu dipetik kerana jika dibiarkan di pokok buah ini akan rosak sebelum gugur. Membiarkan kejatuhan buah tarap boleh menyebabkan kerosakan dan kemasakan pra-matang. Biasanya, buah yang telah matang dipetik lebih awal dan disimpan untuk proses pemasakan (Rukayah, 1999). Secara umumnya, buah tarap tidak digredkan tetapi dengan

RUJUKAN

- Aminah, A. and Tan, C.C. 2001. Optimization of reduced calorie tropical mixed fruits jam. *Food Quality and Preference*. **12**:63-68.
- Agricultural Research and Extension Center. 2006. *Food Value of roselle, Hibiscus Sabdariffa – Tea*. Baton Rouge, LA: Sourthern University and A&M College System.
- Ajay, M., Chai, H. J., Mustafa, A. M., Gilani, A. H. and Mustafa, M. R. 2007. Mechanisms of the anti-hypertensive effect of Hibiscus Sabdariffa L. Calyces. *Journal of Ethnopharmacology*. **109**: 388-393.
- Akta Makanan 1983 dan Peraturan-Peraturan Makanan 1985. Kuala Lumpur. Pindaan April 2010.
- Aminah Abdullah. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Selangor: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Arthey, D. and Ashurst, P. R. (Eds). 1996. *Fruit Processing*. Great Britain: Blackie Academic & Professional.
- Ashaye, O. A. and Adeleke, T. O. 2009. Quality attributes of Stored Roselle Jam. *International Food Research Journal*. **16**: 363- 371
- Bakar, A.M.F., Mohamed, M., Rahmat, A. and Fry, J. 2009. Phytochemicals and antioxidant activity of different parts of bambangan (*Mangifera pajang*) and tarap (*Artocarpus odoratissimus*). *Journal of Food Chemistry*. **113**: 479-483.
- Bakar, A. M. F., Mohamed, M., Rahmat, A., Burr, S. A. and Fry, J. R. 2010. Cytotoxicity and polyphenol diversity in selected parts of *Magnifera pajang* and *Artocarpus odoratissimus* fruits. *Nutrition & Food Science*. **40** (1): 29-38.



- Baker, R. A., Berry, N., Hui, Y. H. and Barrett, D. M. 2005. *Food Preserves and Jams*. USA: CRC Press.
- Basu, S. and Shivhare, U.S. 2010. Rheological, textural, micro-structural and sensory properties of mango jam. *Journal of Food Engineering*. **100**: 357–365.
- Bell, C., Neaves, P. and Williams, A.P. 2005. *Food Microbiology and Laboratory Practice*. India: Blackwell Publishing.
- Branen, A. L., Davidson, P. M., Thorngate III, J.H. and Salminen, S (Eds). 2002. *Food Additives Second Edition: Revised and Expanded*. United States: Marcel Dekker, Inc.
- Cochran, W. G. and Cox, G. N. 1957. *Experimental designs (2nd edition)*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Coronel, R. E. 1983. *Promising Fruits of the Philippines*. Los Banos, Laguna: University of Philippines.
- Coulter, T. P. 2009. *Food: The Chemistry of its Components (5th edition)*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Crombie, H. J., Scott, C. and Reid, J. S. G. 2003. *Advances in pectin and pectinase research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- De la Cruz, Jr. F.S. 1991. *Chrysophyllum cainito* L. and *Artocarpus odoratissimus* Blanco. Pudoc, Wageningen: PROSEA.
- Dervisi, P., Lamb, J. and Zabetakis, I. 2001. High pressure processing in jam manufacture: effects on textural and colour properties. *Food Chemistry*. **73**: 85-91.

Eskin, N. A. M., Henderson, H. M. dan Townsend, R.J. 1988. *Biokimia Makanan*. Salam, B., Soleha, I., Mamat, E dan Mohd. Yusof, H (Penterjemah). Selangor: Dewan Bahasa dan Pustaka.

Eslaminejad, T. and Maziah, Z. 2011. Morphological characteristics and pathogenicity of fungi associated with Roselle (*Hibiscus Sabdariffa*) diseases in Penang, Malaysia. *Microbial Pathogenesis*. **52**: 325-337.

Euromonitor International Analysis. 2011. *Spreads in Malaysia*. Dicitak dari <http://www.euromonitor.com> pada 27 Oktober 2011.

Faraji, M. and Tarkhani, A. H. 1999. The effect of sour tea (*Hibiscus sabdariffa*) on essential hypertension. *Journal of Ethnopharmacology*. **65**: 231-236.

Fennema, O. R (ed.). 1993. *Kimia Makanan (Ed ke-2)*. Soleha, I., Dzulkifly, H., Osman, H. dan Zaharah, O (Penterjemah). Selangor: Karya Terjemahan Dewan Bahasa dan Pustaka.

Ferreira, I. M. P. L. V. O., Pestana, N., Alves, M. R., Mota, F. J. M., Reu, C., Cunha, S. and Oliveira, M. B. P. P. 2004. Quince jam quality: microbiological, physicochemical and sensory evaluation. *Food Control*. **15**: 291-295.

Franke, A. A., Custer, L. J., Arakaki, C. and Murphy, S. P. 2004. Vitamin C and flavonoid levels of fruits and vegetables consumed in Hawaii. *Journal of Food Composition and Analysis*. **17**: 1-35.

Gabriel, A. A. 2008. Analytical methods: Estimation of water activity from pH and °Brix values of some food products. *Food Chemistry*. **108**: 1106-1113.

Galang, F.G. 1955. *Fruit and nut growing in the Philippines*. Malabon, Rizal: AIA Printing Press.

Hainida, E. K. I., Amin, I., Normah, H. and Mohd.-Esa, N. 2008. Nutritional and amino acid contents of differently treated Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) seeds. *Food Chemistry*. **111**: 906-911.

- Halpern, B. P. 2004. Retronasal and Orthonasal Smelling. *ChemoSense*. **6** (3): 1-7
- Haq, N. 2006. *Jackfruit, Artocarpus heterophyllus*. Southampton: Southampton Centre for Underutilised Crops, University of Southampton.
- Hirunpanich, V., Utaipat, A., Morales, N. P., Bunyaphrathatsara, N., Sato, H., Herunsale, A. and Suthisisang, C. 2006. Hypocholesterolemic and antioxidant effects of aqueous extracts from the dried calyx of *Hibiscus sabdariffa* L. in hypercholesterolemic rats. *Journal of Ethnopharmacology*. **103**: 252-260.
- ICON Group International. 2011. *The 2011 Import and Export Market for Jams, Jellies and Marmalades Excluding Homogenized Preparations in Malaysia*. Dicitak dari <http://www.researchandmarkets.com> pada 17 Mei 2012.
- Igual, M., Contreras, C. and Navarrete, N. 2010. Non-conventional techniques to obtain grapefruit jam. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. **11**: 335-341.
- Igual, M., Garcia-Martinez, E., Camacho, M. D. M. and Martinez-Navarrete, N. 2011. Physicochemical and Sensorial Properties of Grapefruit Jams as Affected by Processing. *Food Bioprocess Technology*. DOI 10.1007/s11947-011-0696-2. Paper accepted on 20 September, 2011.
- Ijima, M., Hatakeyama, T., Nakamura, K. and Hatakeyama, H. 2002. Effect of annealing on calcium pectin gel formation by thermomechanical analysis. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. **70** :815-824.
- Institut of Food Technologists (IFT). 2007. *Sensory Science Part 1: Taste and Smell*. Washington, D.C: The Society for Food Science & Technology.
- Ismail, A., Khairul Ikram, E. H. and Mohd Nazri, H. S. 2008. Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Seeds-Nutritional Composition, Protein Quality and Health Benefits. *Food*. **2** (1): 1-16.

- Jackson, E.B. 1995. *Sugar Confectionary Manufacture (2nd edition)*. Great Britain: Aspen Publishers, Inc.
- Jagtap, U. B. and Bapat, V. A. 2010. *Artocarpus*: A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*. **129**: 142-166.
- James, C.S. 1995. *Analytical Chemistry of Foods*. Great Britain: Blackie Academic and Professional.
- Janick, J. and Paull, R.E (eds). 2008. *The Encyclopedia of Fruits and Nuts : Artocarpus Ororatisissimus*. UK: CAB International.
- Javanmard, M. and Endan, J. 2010. A Survey on Rheological Properties of Fruit Jams. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*. **1** (1): 31-37.
- Kar, F. dan Arslan, N. 1999. Effect of temperature and concentration on viscosity of orange peel pectin solutions and intrinsic viscosity-molecular weight relationship. *Carbohydrate Polymers*. **40**: 277-284.
- Kuti, T., Hegyi, A. and Kemeny, S. 2004. Analysis of sensory data of different food products by ANOVA. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. **72** : 253-257.
- Lal, G., Siddappaa, G. S.and Tandon, G.L. 1998. *Preservation of Fruit and Vegetables*. New Delhi, India: ICAR Publication.
- Lin, T.L., Lin, H. H., Chen, C. C., Lin, M. C. and Wang, C. J. 2007. Hibiscus Sabdariffa extract reduces serum cholesterol in men and women. *Nutrition Research*. **27**: 140-145.
- Majidi, H., Minaei, S., Almasi, M. and Mostofi, Y. 2011. Total Soluble Solids, Titratable Acidity and Repining Index of Tomato in Various Storage Conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. **5** (12): 1723-1726.

- Maltini, E., Torreggiani, D., Venir, E. and Bertolo, G. 2003. Water activity and the preservation of plant foods. *Food Chemistry*. **82**: 79-86.
- Martin, M. L. G-M., Ji, W., Luo, R., Hutchings, J. and Heredia, F. J. 2007. Measuring colour appearance of red wines. *Food Quality and Preference*. **18**: 862-871.
- Maruyama, F. 2000. *Preparing and Canning Jams and Jellies: Featuring new, research based recommendations for safer and better quality at home*. Pennsylvania: U.S Department of Agriculture.
- Mathlouthi, M. and Reiser, P. 1995. *Sucrose: Properties and Application*. Great Britain: Chapman & Hall.
- McKay, D. L., Chen, C. Y., Saltzman, E. and Blumberg, J. B. 2010. *Hibiscus sabdariffa* L. tea (tisane) lowers blood pressure in prehypertensive and mildly hypertensive adults. *Journal of Nutrition*. **140** (2):298-303.
- Meilgaard, M., Civille, G. V. and Carr, T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques* (4th edition). New York: CRC Press.
- Melgajaro, P., Martinez, R., Hernandez, F., Martinez, J. J. and Legua, P. 2011. Anthocyanin content and colour development of pomegranate jam. *Food and Bioproducts Processing*. **89**: 477-481.
- Miguel, N. G. and Belloso, O.M. 1999. Influence of fruit dietary fibre addition on physical and sensorial properties of strawberry jams. *Journal of Food Engineering*. **41**: 13-21.
- Mohd-Esa, N., Fong, S. H., Ismail, A. and Chew, L.Y. 2010. Antioxidant activity in different parts of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extracts and potential exploitation of the seeds. *Food Chemistry*. **122**: 1055-1060.
- Mohnen, D., Doong, R.L., Liljebjelke, K., Fralish, G. and Chan, J. 2003. *Pectins and pectinases*. Amsterdam: Elsevier Science B.V.

- Mojiminiyi, F. B. O., Dikko, M., Muhammad, B. Y., Ojobor, P. D., Ajagbonna, O. P., Okolo, R. U., Igbokwe, U. V., Mojiminiyi, U. E., Fagbemi, M. A., Bello, S. O. and Anga, T. J. 2007. Antihypertensive effect of an aqueous extract of the calyx of *Hibiscus Sabdariffa*. *Fitoterapia*. **78**: 292-297.
- Mortensen, A. 2006. Carotenoids and other pigments as natural colorants. *Pure Applied Chemistry*. **78** (8): 1477–1491.
- Morton, J. 1987. Roselle. In: *Fruits of Warm Climates*. Dicetak dari <http://www.hort.purdue.edu> pada 27 Oktober 2011.
- Murano, S. P. 2003. *Understanding Food Science and Technology*. USA: Thomson.
- Ndabikunze, B. K., Masambu, B. N., Tiisekwa, B. P. M. and Issa-Zacharia, A. 2011. The production of jam from indigenous fruits using baobab (*Adansonia digitata* L.) powder as a substitute for commercial pectin. *African Journal of Food Science*. **5** (3): 168-175.
- Nielsen, S. S. 1998. *Food Analysis (2nd edition)*. Maryland: Aspen Publishers, Inc.
- Normah, M. N. 2003. Lesser-Known Fruits of Asia: *Fruits of Tropical Climates Encyclopedia*. 2816.
- Noorlidah, A., Nawawi, A. and Othman, I. 2000. Fungal Spoilage of starch based foods in relation to its water activity (a_w). *Journal of Stored Products Research*. **36**: 47-54.
- Oakenfull, D. and Scott, A. 1984. Hydrophobic Interaction in the Gelation of High Methoxyl Pectins. *Journal of Food Science*. **49** (4): 1093-1098.
- Ong, H.C. 2003. *Sayuran: Khasiat Makanan & Ubatan*. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Osorio, C., Franco, M. S., Castano, M. P., Gonzalez-Miret, M. L., Heredia, F. J. and Morales, A. L. 2007. Color and flavor changes during osmotic dehydration of fruits. *Food Science and Emerging Technologies*. **8**: 353-359.

- Parker, R. 2003. *Introduction to Food Science*. United States: Thomson Learning, Inc.
- Poiana, M. A., Alexa, E. and Mateescu, C. 2012. Tracking antioxidant properties and color changes in low-sugar bilberry jam as effect of processing, storage and pectin concentration. *Chemistry Central Journal*. **6** (4): 1-11
- Rababah, T. M., Al-u'datt, M. H., Al-Mahasneh, M. A., Feng, H., Alothman, A. M., Almajwal, A., Yang, W., Kilani, I., Alhamad, M. N., Ereifej, K and Darwish, M. A. 2011. Effect of storage on the physicochemical properties, total phenolic, anthocyanin and antioxidant capacity of strawberry jam. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. **9** (2): 101-105.
- Report of the twenty-second session of the codex commitee in the processed fruits and vegetables*. Codex Alimentarius Commision. 2005. Wasinghton, D.C: Joint FAO/WHO Food Standars Programme.
- Rao, P. U. 1996. Nutrient composition and biological evaluation of mesta (*Hibiscus sabdariffa*) seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*. **49**: 27-34.
- Robert, S. M. 2005. *Roselle Production: Botanical Description*. Dicitak dari <http://www.herbs.org/africa/articles/hibiscusmanual.html> pada 15 Mei 2012.
- Rukayah, A. 1999. *Buah-buahan Malaysia*. Selangor: Percetakan Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Salma, O. 2006. Jem Buah Campuran. *Pusat Penyelidikan Teknologi Makanan*. Selangor: MARDI.
- Sato, Y., Kawabuchi, S., Irimoto, Y. and Miyawaki, O. 2004. Effect of water activity and solvent-ordering on intermolecular interaction of high methoxyl-pectins in various sugar solutions. *Food Hydrocolloids*. **18**: 527-534.
- Serudin, H. and Tinggal, D.S. 1992. Tarap (*Artocarpus Odoratissimus*): Potential Tropical Fruit for Food Product Opportunities. *Acta Hort.* (ISHS). **321**: 106-111.

- Shankar, M. A., Levitan, C. A. and Spence, C. 2010. Grape expectations: The role of cognitive influences in color-flavour interactions. *Consciousness and Cognition*. **19**: 380-390.
- Silva, R. C. S. N., Minim, V. P. R., Simiqueli, A. A. Moraes, L. E. S., Gomide, A. L. and Minim, L. A. 2012. Optimized Descriptive Profile: A rapid methodology for sensory description. *Food Quality and Preference*. **24**: 190-200.
- Soleha, I. 1995. *Pengawetan Makanan Secara Pengeringan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Pustaka.
- Stephen, M. A., Philips, G. O. and Williams, P. A. (eds). 2006. *Food Polysaccharides and Their Applications (2nd edition)*. United States, America: CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC.
- Subhadrabandhu, S. 2001. *Under-Utilized Tropical Fruits of Thailand*. Bangkok: Kasetsart University.
- Suriah, A. R. 1993. *Memahami Makanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Tee, E. S., Noor, M. I., Azudin, M. N. and Idris, K. 1997. *Nutrient Composition of Malaysian Foods*. Kuala Lumpur: Malaysian Food Composition Database Programme.
- Tsai, P. J., McIntosh, J., Pearce, P., Camden, B. and Jordan, B. R. 2002. Anthocyanin and antioxidant capacity in Roselle (*Hibiscus Sabdariffa* L.) extract. *Food Research International*. **35**: 351-356.
- Voragen, A. G. J., Coenen, G. J., Verhoef, R. P. and Schols, H. A. 2009. Pectin, a versatile polysaccharide present in cell walls. *Structure Chemistry*. **20**: 263-275.

- Wahabi, H. A., Alansary, L. A., Al-Sabban, A. H. and Glasziuo, P. 2010. The effectiveness of Hibiscuss Sabdariffa in the treatment of hypertension: A systematic review. *Phytomedicine*. **17**: 83-86.
- Watanabe, Y., Yoshimoto, K., Okada., Y. and Nomura, M. 2011. Effect of impregnation using sucrose solution on stability of anthocyanin in strawberry jam. *LWT- Food Science and Technology*. **44**: 891-895.
- Wicklund, T., Rosenfeld, H. J., Martinsen, B. K., Sundfor, M. W., Lea, P., Bruun, T., Blomhoff, R. and Haffner, K. 2005. Antioxidant capacity and colour of strawberry jam as influenced by cultivar and storage conditions. *Swiss Society of Food Science and Technology*. **38**: 387-391.
- Yam, K. L. and Papadakis, S. E. 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*. **61**: 137-142.
- Yousef, A. E. and Carlstrom, C. 2003. *Food Mircobiology: A Laboratory Manual*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.