

**PEMBANGUNAN PRODUK JUS MINUMAN UBI
BIT DENGAN TEMBIKAI DAN LIMAU
KASTURI**

ONG SI KHIM

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

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN
PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2010**

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: Pembangunan produk jus minuman ubi bat dengan tembikai dan limau kosturi

AZAH: Ijazah sarjana muda sains makanan dan pemakanan dengan kepujian di dalam bidang sains makanan dan pemakanan
 SESI PENGAJIAN: 2006/2010

ya ONG SI KHEM

(HURUF BESAR)

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

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

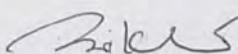
SULIT

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

TERHAD

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

TIDAK TERHAD



(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: No. 8, Jalan Bintang 1,
Taman Bintang, 84900 Tengkak
Johor

Tarikh: 24/5/2010

Disahkan oleh
JAMIUN MICHEAL
 LIBRARIAN
 LIBRARY
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)



Nama Penyelia

Tarikh: 24/5/2010

ATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

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

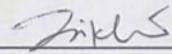


UMS
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

9 April 2010



Ong Si Khim

HN2006-3546

PENGESAHAN

NAMA : ONG SI KHIM

NO. MATRIKS : HN2006-3546

TAJUK : PEMBANGUNAN MINUMAN JUS UBI BIT DENGAN
TEMBIKAI DAN LIMAU KASTURI

IJAZAH : SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
DENGAN KEPUJIAN

TARIKH VIVA : 15 MEI 2010

DISAHKAN OLEH

TANDATANGAN

1. PENYELIA
(PUAN FAN HUI YIN)

2. PEMERIKSA-1
(DR. MOHD ROSNI SULAIMAN)

3. PEMERIKSA-2
(CIK ADILAH MD. RAMLI)

4. DEKAN
(PROF.MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH)

PENGHARGAAN

Usaha untuk menghasilkan tesis ini tidak akan tercapai tanpa sokongan daripada beberapa pihak. Disini, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada bekas penyelia tesis saya iaitu Cik Ho Ai Ling. Beliau telah memberi tunjuk ajar dan nasihat kepada saya semasa permulaan penulisan. Di samping itu, saya juga ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya iaitu Puan Fan Hui Yin. Jasa dan sumbangan nasihat daripada beliau turut tidak dilupakan ketika dalam proses menjalani analisis dan penulisan perbincangan dimana beliau dapat berbincang dengan saya mengenai masalah yang saya hadapi dan memberi tunjuk ajar yang sewajarnya. Sokongan beliau telah memberi semangat kepada saya dalam menyiapkan tesis ini.

Tidak dilupakan juga ingin saya mengucapkan ribuan terima kasih kepada dekan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan, Prof. Madya Dr. Mohd. Ismail Abdullah dan para pensyarah yang telah mencerahkan segala pengalaman serta ajaran sepanjang pengajian saya. Tidak kurang juga jutaan terima kasih ingin saya ucapkan kepada dua pemeriksa saya iaitu Dr. Mohd Rosni dan Cik Adilah kerana juga memberi tunjuk ajar dalam pembetulan latihan ilmiah ini.

Sekalung budi kepada keluarga dan rakan-rakan seperjuangan saya yang telah memberi sokongan kepada saya tidak kira dimana mereka berada. Jasa dari pelbagai pihak amat saya hargai kerana dengan bantuan dan sokongan mereka, proses penyiapan tesis ini dijalankan dengan lancar.

Ong Si Khim

9 April 2010

ABSTRAK

Pembangunan jus yang menggunakan ubi bit sebagai bahan utama dikajikan. Formulasi terbaik jus ditentukan melalui ujian sensori dan kemudian ujian proksimat dijalankan ke atas formulasi terbaik. Jangka mutu simpanan dikaji melalui ujian mikrobiologi, fizikokimia dan sensori. Seterusnya ujian pengguna dijalankan untuk mengetahui tahap kesukaan dan potensi pembelian pengguna terhadap produk ini. Sebanyak 9 formulasi diwujudkan dalam ujian pemeringkatan BIB sebagai peringkat awal pemilihan formulasi-formulasi yang disukai oleh panel dikalangan 9 formulasi. Formulasi F2, F3, F6 dan F8 telah dipilih kerana mendapat skor yang terendah. Seterusnya, ujian hedonik dijalankan untuk mendapatkan formulasi yang terbaik. Formulasi F6 didapati merupakan formulasi terbaik dengan min skor yang tertinggi bagi atribut aroma (5.23 ± 1.19), *aftertaste* (4.95 ± 1.22) dan penerimaan keseluruhan (5.10 ± 1.19). Formulasi ini didapati mengandungi $91.18 \pm 0.09\%$ kandungan lembapan, $2.24 \pm 0.09\%$ abu, $0.32 \pm 0.06\%$ serabut kasar, $0.38 \pm 0.03\%$ protein, $0.33 \pm 0.04\%$ lemak, 5.55% karbohidrat dan 27kcal tenaga. Ujian fizikokimia semasa kajian mutu penyimpanan selama 20 hari menunjukkan penurunan pH dari 4.28 ± 0.01 kepada 4.13 ± 0.01 manakala kandungan keasidan meningkat dari $0.131 \pm 0.017\%$ kepada $0.187 \pm 0.006\%$ dan jumlah pepejal terlarut menunjukkan penurunan dari $10.0 \pm 0.0^{\circ}\text{Briks}$ kepada $9.6 \pm 0.1^{\circ}\text{Briks}$. Ujian pigmen merah dalam ubi bit iaitu betasanin juga menunjukkan penurunan yang tidak ketara iaitu dari $0.11 \pm 0.00\text{ mg/g}$ kepada $0.11 \pm 0.00\text{ mg/g}$ sepanjang 20 hari tempoh ujian penyimpanan. Ujian mikrobiologi turut menunjukkan produk adalah dalam likungan selamat sepanjang 20 hari tempoh penyimpanan iaitu mempunyai pengiraan bakteria $2.1 \times 10^4\text{ CFU/ml}$ dan pengiraan kulat dan yis $1.8 \times 10^4\text{ CFU/ml}$. Ujian sensori perbandingan berganda menunjukkan bahawa sampel yang disimpan selama dua minggu menunjukkan perbezaan yang signifikan daripada sampel segar bagi attribut keseimbangan masam-manis dengan min skor 3.27 ± 0.58 manakala pada minggu ketiga, min skor bagi atribut seperti warna (4.27 ± 0.58), aroma (2.73 ± 0.83), *aftertaste* (3.13 ± 0.57) dan penerimaan keseluruhan (3.10 ± 0.48) menunjukkan perbezaan yang signifikan dengan sampel segar. Ujian pengguna menunjukkan bahawa produk ini disukai oleh pengguna dimana 74% pengguna suka kepada produk ini dan 59% pengguna akan membelinya jika dipasarkan manakala 15% mungkin membeli produk ini. Secara kesimpulannya, satu produk jus minuman yang dapat mempelbagaikan variasi produk jus dipasaran telah berjaya dihasilkan dan mendapat sambutan yang baik daripada pengguna lalu berpotensi untuk dipasarkan.

ABSTRACT

PRODUCT DEVELOPMENT OF BEETROOT JUICE DRINK WITH WATERMELON AND MUSKLIME

Development of juice by using beetroot as the main ingredient was studied. The best formulation was choosed based on sensory test and after that proximate test was carried out for the best formulation. Microbiology test, physicochemical test and sensory test were carried out during shelf life test. Consumer test was carried out to know the degree of fondness and the buying potential. Nine formulations have been carried out in BIB ranking test as the first stage to choose the preferable formulations among the nine formulations. Formulation F2, F3, F6 and F8 were selected due to low mean score. After that, hedonic test was conducted to get the best formulation. Formulation F6 was the best formulation with the highest mean score for attribute odour (5.23 ± 1.19), aftertaste (4.95 ± 1.22) and overall acceptance (5.10 ± 1.19). This formulation content 91.18 ± 0.09 moisture, $2.24\pm0.09\%$ ash, $0.32\pm0.06\%$ crude fiber, $0.38\pm0.03\%$ protein, $0.33\pm0.04\%$ fat, 5.55% carbohydrate and 27kcal energy. Physicochemical test which had been carried out for 20 days along the shelf life period shows a decrease in pH from 4.28 ± 0.01 to 4.13 ± 0.01 whereas acidity increase from $0.131\pm0.017\%$ to $0.187\pm0.006\%$ and total soluble solid increase from $10.0\pm0.0^{\circ}\text{Briks}$ to $9.6\pm0.1^{\circ}\text{Briks}$. Pigment test for the red pigmen in beetroot which is betacyanin shows a decrease which is not obvious from 0.11 ± 0.00 mg/g to 0.11 ± 0.00 mg/g during 20 days of shelf life test. Microbiology test also shows that the product considered save to be consumed during the 20 days of shelf life test where the bacteria count is 2.1×10^4 CFU/ml and yeast and mould count is 1.8×10^4 CFU/ml. Multiple comparison test shows that the product which was stored for 2 weeks show a significant different from the fresh sampel for the sweet and sour balance attribute with the mean score 3.27 ± 0.58 while for the third week, mean score for attribute such as colour (4.27 ± 0.58), odour (2.73 ± 0.83), aftertaste (3.13 ± 0.57) and overall acceptance (3.10 ± 0.48) show a significant different with the fresh sampel. Consumer test shows that the product is prefer by them where 74% of the consumer like this product and 59% of them will buy this product if commercialize while 15% of them might consider to buy it. As a conclusion, a juice drink product which can diversify the variety of juice product in market has been developed successfully and it is also well accepted by the consumer thus it has a high potential to be commercialized.

KANDUNGAN

	Halaman
TAJUK	i
PENGAKUAN CALON	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI PERSAMAAN	xiv
SENARAI SINGKATAN	xv
SENARAI UNIT	xvi
SENARAI LAMPIRAN	xvii
 BAB 1: PENDAHULUAN	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif	3
 BAB 2: ULASAN PERPUSTAKAAN	
2.1 Minuman Jus	4
2.2 Pasaran Minuman Jus Global dan di Malaysia	5
2.3 Kebaikan Jus	6
2.4 Ubi Bit	7
2.4.1 Asal dan Taburan	7
2.4.2 Morfologi	7
2.4.3 Varieti	8
a. <i>Sugar beet</i>	8
b. <i>Silverbeet</i>	9
c. <i>Fodder beet</i>	9
2.4.4 Indeks Kematangan	9
2.4.5 Nilai Pemakanan	9
2.4.6 Kegunaan	10
a. Pewarna	10
b. Rawatan Penyakit	12
2.4.7 Faktor Mempengaruhi Kestabilan Pigmen	13
a. pH	13
b. Suhu dan Aktiviti Air	13
c. Oksigen	14
d. Ion Logam	15
e. Enzim	15
2.5 Tembikai	16
2.5.1 Asal dan Taburan	16
2.5.2 Morfologi	16
2.5.3 Varieti	16



2.5.4	Indeks Kematangan	16
2.5.5	Kegunaan	17
2.5.6	Komposisi Kimia	17
2.5.7	Nilai Pemakanan	17
2.6	Limau Kasturi	19
2.6.1	Asal dan Taburan	19
2.6.2	Varieti	19
2.6.3	Morfologi	19
2.6.4	Indeks Kematangan	20
2.6.5	Komposisi Kimia	21
2.6.6	Nilai Pemakanan	21
2.7	Kawalan Mutu Pemprosesan Minuman Jus	22
2.7.1	Sebelum Pemprosesan Minuman Jus	22
2.7.2	Semasa Pemprosesan Minuman Jus	23
2.7.3	Selepas Pemprosesan Minuman Jus	24

BAB 3: BAHAN DAN KAEDAH

3.1	Bahan Mentah	26
3.2	Kaedah	26
3.2.1	Proses Penyediaan Puri Ubi Bit	26
3.2.2	Proses Penyediaan Puri Jus Tembakai	27
3.2.3	Proses Penyediaan Jus Limau Kasturi	27
3.2.4	Kaedah Penghasilan Jus	27
3.3	Formulasi	27
3.3.1	Rekabentuk Eksperimen	27
3.4	Ujian Sensori	28
3.4.1	Ujian Pemeringkatan	28
3.4.2	Ujian Hedonik	29
3.5	Ujian Fizikokimia	29
3.5.1	pH	29
3.5.2	Jumlah Asid Tertitrat	29
3.5.3	Penentuan Jumlah Pepejal Terlarut	30
3.6	Analisis Proksimat	30
3.6.1	Penentuan Kandungan Lembapan	30
3.6.2	Penentuan Kandungan Abu	31
3.6.3	Penentuan Kandungan Serabut Kasar	31
3.6.4	Penentuan Kandungan Protein	32
3.6.5	Penentuan Kandungan Lemak	33
3.6.6	Penentuan Kandungan Karbohidrat	34
3.6.7	Pengiraan Tenaga	34
3.7	Kajian Mutu Penyimpanan Produk Akhir	34
3.7.1	Ujian Fizikokimia	34
a.	Penentuan Nilai pH	34
b.	Jumlah Asid Tertitrat	35
c.	Kandungan Pepejal Terlarut (⁰ Brik)	35
3.7.2	Ujian Pigmen betasianin	35
3.7.3	Ujian Mikrobiologi	35



	a. Jumlah Kiraan Plat	36
	b. Kiraan Yis dan Kulat	36
	3.7.3 Ujian Sensori Perbandingan Berganda	37
3.8	Ujian Pengguna	37
3.9	Analisis Statistik	37
BAB 4: KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN		
4.1	Pemilihan Formulasi Terbaik Melalui Ujian Sensori	39
4.1.1	Ujian Pemeringkatan BIB (Balanced Incomplete Blok Design)	39
4.1.2	Ujian Hedonik	40
	a. Warna	41
	b. Aroma	42
	c. Keseimbangan Masam-Manis	43
	d. <i>Aftertaste</i>	43
	e. Penerimaan Keseluruhan	44
	f. Pemilihan Formulasi Terbaik	45
4.2	Ujian Fizikokimia	45
4.2.1	pH	46
4.2.2	Jumlah Asid Tertitrat	46
4.2.3	Kandungan Pepejal Terlarut	46
4.3	Analisis Proksimat	47
4.3.1	Kandungan Lembapan	47
4.3.2	Kandungan Abu	48
4.3.3	Serabut Kasar	49
4.3.4	Kandungan Protein	49
4.3.5	Kandungan Lemak	50
4.3.6	Karbohidrat	50
4.3.7	Jumlah Tenaga	50
4.4	Kajian Mutu Penyimpanan Produk Akhir	51
4.4.1	Ujian Fizikokimia	51
	a. pH	51
	b. Jumlah Asid Tertitrat	52
	c. Jumlah Pepejal Terlarut	53
4.4.2	Ujian Pigmen Betasanin	54
4.4.3	Ujian Mikrobiologi	55
4.4.4	Ujian Sensori Perbandingan Berganda	58
	a. Warna	58
	b. Aroma	59
	c. Keseimbangan Masam-Manis	60
	d. <i>Aftertaste</i>	60
	e. Penerimaan Keseluruhan	61
4.5	Ujian Pengguna	61
BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN		
5.1	Kesimpulan	64
5.2	Cadangan	65

RUJUKAN

66

LAMPIRAN

75

SENARAI JADUAL

	Halaman	
Jadual 2.1	Kandungan zat makanan ubi bit mentah dalam 100g	10
Jadual 2.2	Kandungan zat makanan buah tembikai dan bijinya untuk setiap 100g	18
Jadual 2.3	Indeks kematangan buah limau kasturi	20
Jadual 2.4	Kandungan kimia buah limau kasturi	21
Jadual 2.5	Nilai pemakanan bagi setiap 100g buah dan jus limau kasturi	22
Jadual 3.1	Bahan mentah dan tempat pembelian	26
Jadual 3.2	Formulasi untuk penghasilan jus minuman ubi bit dengan tembikai dan limau kasturi	28
Jadual 4.1	Keputusan ujian pemeringkatan BIB bagi produk minuman jus ubi bit dengan tembikai dan limau kasturi	40
Jadual 4.2	Skor min dan sisihan piawai bagi atribut warna, aroma, keseimbangan masam-manis dan penerimaan keseluruhan bagi jus ubi bit dengan tembikai dan limau kasturi	41
Jadual 4.3	Keputusan analisis fizikokimia	45
Jadual 4.4	Keputusan analisis proksimat bagi kandungan nutrien dalam minuman jus ubi bit dengan tembikai dan limau kasturi	47
Jadual 4.5	pH bagi minuman jus ubi dengan tembikai dan limau kasturi sepanjang tempoh dua puluh hari penyimpanan	52
Jadual 4.6	Jumlah asid tertitrat minuman jus ubi dengan tembikai dan limau kasturi sepanjang tempoh dua puluh hari penyimpanan	53
Jadual 4.7	Jumlah pepejal terlarut minuman jus ubi dengan tembikai dan limau kasturi sepanjang tempoh dua puluh hari penyimpanan	54

SENARAI JADUAL

	Halaman	
Jadual 4.8	Perubahan kepekatan pigmen betasanin (mg/g) sepanjang dua puluh hari penyimpanan	55
Jadual 4.9	Pengiraan koloni bakteria, yis dan kulat sepanjang tempoh penyimpanan	56
Jadual 4.10	Perbandingan skor min bagi atribut-atribut sepanjang tiga minggu penyimpanan.	58

SENARAI RAJAH

Halaman

Rajah 2.1	Struktur betanin, betanidin, prebetanin, vulgaxanthin I dan vulgaxanthin II	11
Rajah 4.1	Peratusan pengguna yang suka dan tidak suka kepada jus minuman ubi bit dengan tembikai dan limau kasturi	61
Rajah 4.2	Kebarangkalian jus ubi bit dengan tembikai dan limau kasturi berpotensi untuk dipasarkan	63

SENARAI PERSAMAAN

	Halaman
Persamaan 3.1 Pengiraan jumlah penambahan air untuk kepekatan puri ubi bit yang diperlukan	26
Persamaan 3.2 Penentuan kandungan asid sitrik	30
Persamaan 3.3 Penentuan peratusan kandungan lembapan	31
Persamaan 3.4 Penentuan peratusan abu	31
Persamaan 3.5 Penentuan kandungan serabut kasar	32
Persamaan 3.6 Penentuan kandungan lemak	33
Persamaan 3.7 Penentuan kandungan karbohidrat	34
Persamaan 3.8 Pengiraan tenaga	34
Persamaan 3.9 Ujian pigmen betasianin	35
Persamaan 3.10 Pengiraan koloni per ml sampel	37

SENARAI SINGKATAN

BIB	Balanced Incomplete Block Design
BSDA	British Soft Drinks Association
DEN	Diethylnitrosamine
DMBA	7,12-Dimethylbenz(a)anthracene
FAO	Food and Agriculture Organization
HDPE	High-density polyethylene
LDPE	Low-density polyethylene
NaOH	Natrium Hidroxide
NOR-1	Neuron-derived Orphan Receptor 1
NUTTAB	Nutrient data for Australian foods
PAT	Mycotoxins patulin
PCA	Plate Count Agar
PDA	Potato Dextrose Agar
PET	Polyethylene terephthalate
Sdn.Bhd	Sendirian Berhad
USDA	United States Department of Agriculture

SENARAI UNIT

IU	<i>International Unit</i>
mg	Miligram
ml	Mililiter
μg	Mikrogram
g	Gram
Kcal	<i>Kilocalorie</i>
$^{\circ}\text{C}$	Darjah celcius
%	Peratus
N	Normaliti

SENARAI LAMPIRAN

	Halaman	
Lampiran A	Kaedah pemprosesan minuman jus ubi bit	75
Lampiran B	Susunan sampel formulasi dalam ujian pemeringkatan BIB	76
Lampiran C	Contoh borang ujian skala pemeringkatan	77
Lampiran D	Contoh borang ujian hedonik	78
Lampiran E	Jadual penilaian atribut ujian sensori perbandingan berganda	79
Lampiran F	Contoh borang ujian sensori jenis perbandingan Berganda	80
Lampiran G	Contoh borang ujian penguna	83
Lampiran H	Hasil analisis untuk ujian pemeringkatan	84
Lampiran I	Pengiraan Nilai LSD _{rank}	85
Lampiran J	Satu Hala Anova analisis untuk ujian hedonik	86
Lampiran K	Satu Hala Anova analisis ujian pH dalam Kajian Mutu Penyimpanan	90
Lampiran L	Satu Hala Anova analisis jumlah asid tertitrat dalam Kajian Mutu Penyimpanan	91
Lampiran M	Satu Hala Anova analisis jumlah pepejal terlarut dalam kajian mutu penyimpanan	92
Lampiran N	Satu Hala Anova analisis ujian pigmen dalam kajian mutu penyimpanan	93
Lampiran O	Gambarfoto Sampel Ujian Sensori Perbandingan Berganda dalam Kajian Mutu Penyimpanan	94
Lampiran P	Hasil Analisis Ujian Sensori Perbandingan Berganda	95

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Pengambilan jus sering dikaitkan dengan kesihatan. Selain daripada melegakan kehausan, kandungan minerals dan vitamins sayur-sayuran dan buah-buahan dalam jus dapat mengimbangi kekurangan nutrisi, menyokong kesihatan fizikal dan mental serta dapat memperbaiki kecantikan daripada dalaman (Gruenwald, 2009). Jus merupakan salah satu cara yang mudah untuk pengguna mengamalkan gaya hidup yang sihat berbanding dengan perubahan cara pemakanan seseorang dan melakukan senaman kerana pengamalan meminum jus tidak melibatkan perubahan perlakuan yang besar terhadap seseorang individu (Thor dan Savitry, 2001).

Jus mempunyai jangka mutu hayat yang lebih panjang berbanding dengan buah-buahan segar. Kebanyakan jus telah ditambahkan dengan herba, *minerals* dan vitamin untuk memberi konsep yang lebih sihat kepada pengguna lalu memenuhi permintaan pengguna di pasaran. Kini, pengguna bukan sahaja menitikberatkan nilai nutrisi jus, pengguna turut akan melihat reka bentuk dan pembungkusan jus (Thor dan Savitry, 2001) .

Malaysia adalah sebuah negara yang beriklim tropika yang kaya dengan sayur-sayuran dan buah-buahan yang mempunyai nilai komersialnya yang tersendiri. Ia berpotensi untuk dimajukan dengan menghasilkan pelbagai jenis produk makanan yang berupaya menembusi pasaran antarabangsa. Di Malaysia, indeks pengeluaran perindustrian minuman semakin meningkat dari tahun 2003 hingga ke tahun 2008 iaitu peningkatan dari 110.9 juta ke 127.9 juta. Ini dapat dilihat bahawa terdapat potensi yang tinggi untuk produk minuman pada masa depan di Malaysia (Perangkaan Malaysia, 2008).

Ubi bit (*Beta vulgaris*) merupakan sayuran berubi yang berasal daripada famili *Chenopodiaceae*. Ia merupakan sayuran berubi yang tumbuh dalam zon cuaca sederhana dan boleh ditumbuh sepanjang tahun (Bradly, 2004). Warna merah ubi bit merupakan pigmen betasianin dan kira-kira 75-95% betanin yang tersimpan dalam betasianin menjadi pigmen utama dalam warna Ubi Bit (Knuthsen, 1981; Kapadia et al., 2003). Ubi bit juga digunakan sebagai ubat untuk merangsang sistem imunasi dan juga rawatan untuk penyakit hati dan buah pinggang (Kapadia et al., 2003). Selain itu, ubi bit juga disenaraikan antara sepuluh jenis sayuran yang berpotensi dari segi aktiviti antioksidan (Czyzowska et al., 2006). Penduduk Malaysia pada kebiasaannya akan memasak ubi bit sebagai sup dan meminumnya.

Tembikai (*Citrullus lanatus*) berasal daripada genus *Citrullus* yang tergolong dalam famili *Cucurbitaceae*. Ia adalah kaya dengan vitamin C, vitamin A, fitocitrulline dan juga pigmen merah lycopene. Citrulline yang terdapat dalam tembikai berfungsi dalam kesihatan kardiovaskular dan mengawal obesiti (Rimando and Perkins-Veazie, 2005).

Limau kasturi (*Citrus microcarpa*) adalah tergolong dalam famili *Rutaceae*. Terdapat sebanyak 80 negara mempunyai pengeluaran dan penanaman buah-buahan beberapa spesies Sitrus yang banyak. Buah-buahan sitrus merupakan pertama dalam aspek penghasilan diperingkat antarabangsa diikuti dengan anggur, epal dan pisang. Ia juga merupakan punca Vitamin C yang baik (Ladaniya, 2008).

Pembangunan produk jus ini akan menggunakan kombinasi ubi bit dengan tembikai dan limau kasturi untuk menambahkan variasi produk jus di pasaran kelak. Ubi bit dikenali sebagai sayuran berkhasiat dan bernutrisi dikalangan orang ramai harus dipromosikan dengan dijadikan sebagai jus minuman. Kombinasi tembikai dan limau kasturi dalam jus ini adalah kerana ia dapat memberi rasa kesegaran kepada pengguna.

1.2 Objektif

- a. Menentukan formulasi terbaik jus minuman ubi bit (*Beta vulgaris*) dengan tembikai (*Citrullus lanatus*) dan limau kasturi (*Citrus microcarpa*) melalui ujian sensori.
- b. Menjalankan ujian analisis proksimat ke atas formulasi minuman jus terbaik yang dihasilkan.
- c. Mengkaji mutu hayat simpanan produk akhir melalui ujian mikrobiologi, fizikokimia dan sensori.
- d. Mengkaji tahap kesukaan dan potensi pembelian pengguna terhadap minuman jus ubi bit dengan tembikai dan limau kasturi.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Minuman Jus

Terdapat beberapa jus di pasaran. Secara umumnya, jus dapat dibahagikan kepada jus buah dan juga jus sayuran. Takrifan umum kepada jus buah-buahan pula ialah jus yang tidak diperlakukan dengan fermentasi tetapi boleh diperlakukan dengan fermentasi. Jus terdiri daripada bahagian buah yang segar, matang, berkeadaan baik. Ia boleh diperolehi daripada ekstrakan secara mekanikal ataupun pencairan jus yang pekat dengan air. Ia boleh merupakan jus yang keruh ataupun jernih. Pencairan jus adalah perlakuan yang umum kerana kebanyakan jus buah-buahan adalah terlalu berasid ataupun mempunyai aroma yang terlalu kuat untuk diminum. Jus buah-buahan pada umumnya mempunyai tidak kurang daripada 20% jus buah (Roberts *et al.*, 2005). Menurut Akta Makanan dan Peraturan-Peraturan Makanan (1983) pula mengatakan jus buah hendaklah jus perahan, atau hasil bancuhan jus pekat dan air minuman, dari satu atau beberapa spesies buah-buahan. Keasidan jus buah yang dihitung sebagai asid sitrik kontang tidak boleh melebihi 3.5 peratus b/i melainkan yang telah ditetapkan. Bagi jumlah pepejal terlarut bagi jus buah, ia harus tidak kurang daripada 8g dalam 100ml dalam keadaan suhu 20°C melainkan yang telah dinyatakan. Jus buah boleh mengandungi pengawet, pewarna dan juga asid askorbik yang dibenarkan. Ia juga boleh mengandungi gula.

Menurut FAO (1992), jus sayuran didefinisikan sebagai cecair yang tidak diperlakukan dengan fermentasi atau produk fermentasi asid laktik yang bertujuan untuk diminum terus. Ia diperolehi daripada satu atau lebih bahagian sayuran yang baik yang boleh dimakan. Bahagian tumbuhan yang boleh dimakan terdiri daripada akar, batang, pucuk, daun dan bunga. Jus tersebut harus bebas daripada kulit, bijih benih dan juga lain-lain bahagian yang kasar. Jus boleh mempunyai kekeruhan ataupun jernih. Akta Makanan dan Peraturan-Peraturan

Makanan (1983) pula mendefinisikan jus sayuran sebagai hasil cecair dari satu atau lebih jenis sayur-sayuran tetapi tidaklah termasuk jus buah atau minuman botani seperti yang dinyatakan di bawah Akta Makanan dan Peraturan-Peraturan Makanan 1983. Kiraan Kulat Howardnya tidak boleh melebihi 25 peratus.

2.2 Pasaran Minuman Jus Global Dan Di Malaysia

Amerika utara merupakan pasaran jus yang terbesar iaitu kira-kira 35% daripada jumlah pasaran negara lain. Kanada dan negara Jerman pula mempunyai pengambilan jus yang terbanyak per kapita. Pengambilan jus di negara Kanada telah bertambah lebih daripada 45% sejak tahun 1997 dan ia telah mencapai penggunaan per kapita yang tertinggi di dunia. Minuman oren merupakan minuman yang paling popular di negara Kanada iaitu tiga kali ganda lebih popular berbanding dengan minuman jus epal. Pasaran antarabangsa untuk jus buah-buahan dan sayur-sayuran dijangka akan mencapai 53 ribu juta liter pada tahun 2010. Untuk pasaran jus sayuran, Amerika dijangka akan menghasilkan 492 juta liter pada tahun 2010 (Merette, 2009a).

Pengguna sekarang juga lebih mengutamakan kesihatan mereka, 61% minuman ringan sekarang adalah rendah dalam jumlah kalori ataupun tiada tambahan gula. Pengguna lebih mengutamakan gaya hidup yang lebih sihat dan kebanyakan daripada mereka tertarik dengan jus yang diperkaya dengan vitamin, mineral, formulasi, rasa yang baru dan juga pengenalan produk premium. Pengambilan minuman bernutrisi (*nutraceutical*) pada tahun 2008 ialah 3700 juta liter dan dijangka akan mencapai 5600 juta liter pada tahun 2013. Pasaran global minuman bernutrisi yang terbesar adalah negara Jepun dan Amerika dimana masing-masing mempunyai syer pasaran 37% dan 47% pada tahun 2008. Jika dibandingkan dengan pasaran Asia dan barat Eropah pula ialah masing-masing 9% dan 6%. Minuman jus buah-buahan akan mendapat sambutan yang baik pada masa akan datang memandangkan pengguna telah berkurangan dalam pengambilan minuman beralkohol dan permintaan untuk minuman yang lebih sihat telah bertambah. Jus buah-buahan yang bernutrisi tinggi, bebas daripada kafeine dan gula telah dipromosi semula untuk menarik kembali pengguna (Merrett, 2009b).

Menurut Jill Ardagh, pengurus kepada persatuan minuman ringan british (BSDA) mengatakan bahawa pengguna adalah setia kepada minuman yang mereka ketahui. Akan tetapi, mereka adalah rela untuk menerima produk yang inovatif untuk memenuhi kepuasan secara individu. Industri yang dapat memenuhi orang awam dengan minuman yang pelbagai variasi dan mendapat keseronokan semasa menikmatinya akan menjamin kedudukannya pada masa keadaan ekonomi meleset. Haluan ini dijangka akan berterusan. Laporan kajian tentang haluan yang mempengaruhi industri menunjukkan bahawa pengguna kini memilih minuman berdasarkan kepada potensi kesenangan mendapati, kandungan semulajadi dan juga kandungan nilai sesuatu produk (Merrett, 2009c).

Menurut Euromonitor International (2009), pada tahun 2008, ekonomi yang meleset dan kenaikan harga petrol telah berlaku di Malaysia dan ini telah menyebabkan pengambilan minuman ringan yang menurun berbanding dengan beberapa tahun sebelum ini. Akan tetapi terdapat syarikat yang baru telah memperkenalkan produk dengan harga yang berpatutan tanpa mengabaikan aspek nilai kualiti. Sesetengah industri minuman telah beralih kepada produk jus buah-buahan dan sayur-sayuran daripada minuman berkarbonat. Pengguna juga mengutamakan pembungkusan minuman dimana pengeluar minuman ringan telah mula mengkaji pilihan pembungkusan pada tahun 2008 ini. Pengusaha minuman berkarbonat telah menukar penggunaan botol gelas kepada botol *polyethylene terephthalate* (PET) yang lebih ringan dan senang dibawa. Pengguna Malaysia turut menitikberatkan nilai nutrisi dalam minuman dimana mereka memilih untuk mengambil minuman yang sihat seperti jus buah-buahan daripada minuman berkarbonat.

2.3 Kebaikan Jus

Kebanyakan buah-buahan dan sayur-sayuran diproses menjadikan jus kerana buah-buahan dan sayur-sayuran yang segar tidak boleh disimpan lama dan akan menjadi cepat rosak. Sebagai alternatif, buah-buahan segar dan sayur-sayuran akan diproses menjadi jus. Walaupun terdapat sesetengah buah-buahan yang tahan lama tetapi ia akan mempunyai saiz dan bentuk yang tidak mematuhi peraturan pasaran, lebam lalu tidak diterima di pasaran. Buah-buahan tersebut

RUJUKAN

- Abadio, F.D.B., Domingues, A.M., Borges, S.V. and Oliveira, V.M. 2004. Physical properties of powdered pineapple (*Ananas comosus*) juice-effect of malt dextrin concentration and atomization speed. *Journal of Food Engineering*. **64**(3):285-287.
- Adlercreutz, H. 1991. *Diet and Sex Hormone Metabolism. Nutrition, Toxicity, and Cancer*. Boca Raton: CRC Press.
- Ahmed Elmeleigy Yousef and Carlstrom, C. 2003. *Food Microbiology: A Laboratory Manual*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Akta Makanan dan Peraturan-Peraturan Makanan 1983. 2008. Selangor: SS Graphic Printers.
- Aminah, A. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Selangor: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Ana, A. 2008. The mycotoxin patulin: A Concern For Apple Juice Processing and Products. Brazil: Department of Food Science, Faculty of Food Engineering, State University of Campinas (UNICAMP).
- AOAC. 1999. *Official Methods of Analysis*. (16th edition). Washington: Association of Official Analytical Chemists.
- Ayhan, Z., Yeom, H.W., Zhang, Q.H. and Min, D.B. 2001. Flavor, color, and vitamin C retention of pulsed electric field processed orange juice in different packaging materials. *Journal of Food Chemistry*. **49**:669-674.
- Balick, M.J., Kronenberg, F., Ososki, A.L., Reiff, M., Fugh-Berman, A., O'Connor, B., Roble, M., Lohr, P. and Atha, D. 2000. Medicinal plants used by Latino healers for women's health conditions in New York City. *Economic Botany*. **54**(3):344-357
- Bates, R.P., Morris, J.R. and Crandall, P.G. 2001. *Principles and Practices of Small and Medium Scale Fruit Juice Processing*. United States: Food and Agricultural Organization.
- Berman, A.F., Balick, M.J., Kronenberg, F., Ososki, A.L., O'Connor, B., Reiff, M., Roble, M., Lohr, P., Brosi, B.J. and Lee, R. 2004. Treatment of fibroids: The use of beets (*beta vulgaris*) and molasses (*saccharum officinarum*) as an herbal therapy by dominican healers in New York City. *Journal of Ethnopharmacology*. **92**(2):337-339.
- Bradly, S. 2004. Growing. In Bradly, S. (ed.). *Vegetables Gardening*, pp. 17-34. Australia: Murdoch Books Pty Limited.

- Calvo, C., Salvador, A. and Fiszman, S.M. 2001. Influence of color intensity on the perception of color and sweetness in various fruit-flavoured yoghurts. *Eur Food Res Technol.* **213**:99-103.
- Chang, K. 1992. The evaluation of citrus demand and supply. *Proceedings International Society of Citriculture.* **3**:1153-1155.
- Chang, S.K.C. 2003. Protein analysis. In Nielsen, S.S. (ed.). *Food Analysis*, pp. 131-142. New York: Kluwer Academic/Plenum Publisher.
- Chin, H.F. and Yong, H.S. 2000. *Malaysia Fruits in Colours*. Kuala Lumpur: Tropikal Press Sdn. Bhd.
- Cochran, W.G. and Cox, G.M. 1957. *Experimental Design*. New York: John Wiley and Sons. INC.
- Collins, J.K. and Perkins-Veazie, P. 2006. Lycopene from plants to humans. *Journal of Horticultural Science*. **41**:1135-1144.
- Curtis, I.S. 2004. *Transgenic Crops of The World: Essential Protocol*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Czapski, J. 1990. Heat stability of betacyanins in red beet juice and in betanin solutions. *Z Lebensm Unters Forsch.* **191**:275-278.
- Czapski, J., Maksymiuk, M. and Grajek, W. 1998. Analysis of biodenitrification conditions of red beet juice using the response surface method. *Journal of Food Chemistry*. **46**:4702-4705.
- Dauthy, M.E. 1995. General properties of fruit and vegetables; Chemical composition and nutritional aspects; structural features. In Fruit and Vegetables Processing. FAO Agricultural Services Bulletin No.119. <http://www.fao.org/docrep/V5030E/V5030E05.htm>
Retrieved 25 Mac 2010.
- Deuter, P. and Grundy, T. 2005. Beetroot commercial production-fresh market. Queensland Government Department of Employment, Economic Development and Innovation, <http://www2.dpi.qld.gov.au/horticulture/5297.html>.
Retrieved 17 August 2009.
- Doijode, S.D. 2001. *Seed Storage of Horticultural Crops*. Binghamton: The Haworth Press, Inc.
- Ellis, M.J. and Man, C.M.D. 2000. The methodology of shelf life determination. In Man, D. and Jones A. (eds.). *Shelf Life Evaluation Of Foods*. (2nd edition), pp. 22-33. Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc.

- El-Nemr, S.E., Ismail, I.A., Askar, A. 1988. Aroma changes in mango juice during processing and storage. *Food Chemistry*. **30**(4): 269-275.
- El-Sheika, A.F., Ribeyre, F., Larroque, M., Reynes, M. and Montet, D. 2009. Quality of Physalis (*Physalis Pubescens L.*) juice packaged in glass bottles and flexible laminated packs during storage at 5°C. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*. **9**(6): 1388-1450.
- Escribano, J., Gandia-Herrero, F., Caballero, N. and Pedreno, M.A. 2002. Subcellular localization and isoenzyme pattern of peroxidase and polyphenol oxidase in beet root (*Beta vulgaris L.*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **50**(21): 6123-6129.
- Esminger, A.H. 1995. *The Concise Encyclopedia of Foods and Nutrition*. (2nd edition). Boca Raton: CRC Press LLC.
- Euromonitor International. 2009. Soft drinks –Malaysia Global Market Information Database (GMID),
<http://ezproxy.upm.edu.my:2201/passport/ResultsList.aspx>
Retrieved 15 September 2009.
- FAO. 1992. Codex Alimentarius: Volume 6, Fruit Juices and Related Products.
- FAO. 2006. *Citrus Fruit-Fresh and Processed, Annual Statistics, 2006*. Commodities and Trade Division.
- FAO. 2007. FAOSTAT database: Agriculture & Food Trade, Food and Agricultural Organization,
<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>.
Retrieved 28 August 2009.
- Field, A. 2009. *Discovering Statistics Using SPSS*. (3rd edition). Dubai: Oriental Press.
- Filatova, I.A. and Kolesnova. 1999. The significance of flavonoids from citrus juices in disease prevention. *Pishchevaya Promyshlennost*. **8**:62-63.
- Francis, F.J. 1995. Quality as influence by color. *Food Quality and Preference*. **6**: 149-155.
- Global Fruit & Vegetable Juice Market (Global industry analysts),
http://www.prweb.com/releases/fruit_juices/vegetable_juices/prweb735594.html.
Retrieved 29 August 2009.
- Goldweber, S., Boss, M. and Lynch, S.J. 1957. Some effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on growth, yields and fruit quality of Persian limes. *Proceedings Florida State Horticultural Society*. **69**:328-332.

- Grosvenor, M.B., Smolon, L.A. 2002. In Grosvenor, M.B., Smolon, L.A. (eds.). *Nutrition From Science To Life*, pp. 136-177. Orlando: Harcourt, INC.
- Gruenwald, J. 2009. Novel botanical ingredients for beverages. *Journal of Clinics in Dermatology*. **27**(2):210-216.
- Harbers, L.H. and Nielson, S.S. 2003. Ash analysis. In Nielson, S.S. (ed.). *Food Analysis*, pp. 103-112. New York: Kluwer Academic/Plenum Publisher.
- Hootman, R.C. 1992. *Manual On Description Analysis Testing For Sensory Evaluation*. Baltimore: ASTM Publication.
- Huang, A.S. and von Elbe, J.H. 1985. Kinetics of the degradation and regeneration of betanine. *Journal of Food Science*. **50**(4):1115-1120.
- Huang, A.S. and von Elbe, J.H. 1987. Effect of pH on the degradation and regeneration of betanine *Journal of Food Science*. **52**: 1689-1693.
- Hui, Y.H. 2007. *Handbook of Food Products Manufacturing*. America. John Wiley and Sons.
- Hulme, A.C. 1971. The Biochemistry of Fruits and Their Products. (2nd edition). New York: Academic Press.
- Ijoyah, M.O., Sophie, V.L. and Rakotomavo, H. 2008. Yield performance of four beetroot (*Beta vulgaris L.*) varieties compared with the local variety under open field conditions in Seychelles. *Journal of Tropical Agriculture, Food, Environment and Extension*. **7**(2):139-142.
- Insel, P., Turner, R.E. and Ross D. 2004. *Nutrition*. (2nd edition). London. Jones and Bartlett Publishers, Inc.
- Jackman, R.L. and Smith, J.L. 1996. Anthocyanins and betalains. In Hendry, G.A.F. and Houghton, J.D. 1996. *Natural Food Colorants*. (2nd edition). pp, 244-309. London: Blackie Academic and Professional.
- Jainudin, A. and Mazuin, M. Y. 1998. Product development from local citrus fruits. *Teknologi Makanan*, Jilid 7.
- James, C.S. 1996. *Analytical Chemistry of Food*. Great Britain: The Alden Press, Oxford.
- Janick, J. and Paull, R.E. 2008. *The Encyclopedia of Fruits and Nuts*. London: Cambridge University Press.
- Jay, J.M. 2000. Intrinsic and extrinsic parameters of food that affect microbial growth. In Modern Food Microbiology, pp. 35-56. Gaithersburg: Aspen Publishers, Inc.

- Kapadia, G.V., Azuine, M.A., Sridhar, R., Okuda, Y., Tsuruta, A., Ichiishi, S., Mukainake, T., Takasaki, M., Konoshima, T., Nishino, H. and Tokuda, H. 2003. Chemopreventive of DMBA-induced UV-B promoted, NOR-1-induced TPA promoted skin carcinogenesis, and DEN-induced phenobarbital promoted liver tumors in mice by extract of beetroot. *Journal of Pharmacological Research*. **47**:141-148.
- Kimball, D. 1991. Citrus Processing: Quality Control and Technology. New York: AVI.
- King, A.D., Michener, H.D. and Ito, K.A. 1969. Control of byssochlamys and related heat-resistant fungi in grape products. *Applied Microbiology*. **18**(2):166-173.
- Kisko, G. and Roller, S. 2005. Carvacrol and *p*-cymene inactivate *Escherichia coli* O157:H7 in Apple Juice. *BMC Microbiology*. **5**:36
- Klewicka, E., Zdunczyk, Z., Juskiewicz, J. 2009. Effect of lactobacillus fermented beetroot juice on composition and activity of cecal microflora rats. *Eur Food Res Technol*. **229**:153-157.
- Knuthsen, P. 1981. Investigation on beetroot colours for the purpose of regulation. *Z Lebensm Unters Forsch*. **172**:195-200.
- Kujala, T.S., Vienola, M.S., Klika, K.D., Loponen, J.M. and Pihlaja, K. 2002. Betalain and phenolic compositions of four beetroot (*Beta vulgaris*) cultivars. *Eur Food Res Technol*. **214**:505-510.
- Ladaniya Milind. 2008. *Citrus Fruit: Biology, Technology and Evaluation*. Burlington: Elsevier.
- Langer, R.H.M. and Hill, G.D. 1991. *Agricultural Plants*. (2nd edition). Victoria: Cambridge University Press.
- Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan. 2002. *Tanaman Buah-Buahan Semenanjung Malaysia*. Selangor.
- Lu, G., Edwards, C.G., Fellman, J.K., Scott Mattinson, D. and John Navazio. 2003. Biosynthetic origin of geosmin in Red Beets (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Agricultural Food chemistry*. **51**(4): 1026-1029.
- McLellan, M.R. and Padilla-Zakour, O.I. 2005. Juice Processing. In Barrett, D.M., Somogyi, L.P. and Ramaswamy, H.S. (eds.). *Processing Fruits: Science and Technology*, pp. 73-96. Boca Raton: CRC Press LLC.
- Meilgaard, M., Civille, G.S. and Carr, B.T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. (3rd edition). New York : CRC Press.

- Merrett, N. 2009a. Soft Drinks Continue Eastern European Surge,
<http://www.beveragedaily.com/Industry-Markets/Soft-drink-big-boys-driving-nutraceutical-interest-report>.
Retrieved on 12 September 2009.
- Merrett, N. 2009b. Soft Drink Big Boys Driving Nutraceutical Interest-Report,
<http://www.beveragedaily.com/Industry-Markets/Soft-drink-big-boys-driving-nutraceutical-interest-report>.
Retrieved on 12 September 2009.
- Merrett, N. 2009c. Consumer Trend UK Soft Drinks Weathering Downturn-Report,
<http://www.foodanddrinkeurope.com/Consumer-Trends/UK-soft-drinks-weathering-downturn-report>.
Retrieved on 12 September 2009.
- Mitchell, S.C. 2001. Food idiosyncrasies: beetroot and asparagus. *Drug Metabolism and Disposition*. **29**(4):539-543.
- Mohammad Shafiur Rahman. 2007. pH in food preservation. In Mohammad Shafiur Rahman (ed.). *Handbook of Food Preservation*, pp. 287-299. Boca Raton: CRC Press.
- Moore, G.A. 2001. Oranges and lemons: clues to the taxonomy of citrus from molecular markets. *Trends in Genetics*. **17**:536-540.
- Musmade, A.M. and Desai, U.T. 1998. Cucumber and Melon. In Salunkhe, D.K. and Kadam S.S. (eds). *Handbook of Vegetable Science and Technology: Production, Composition, Storage, and Processing*, pp. 263-267. New York: Marcel Dekker, INC.
- Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Malaysia: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- NUTTAB. 2006. Food Standards Australia New Zealand,
http://www.foodstandards.gov.au/_srcfiles/Final%20NUTTAB%202006%20Food%20Composition%20Tables%20-%20May%2020071.pdf
Retrieved 18 October 2009.
- Ortiz, J.M. 2002. Botany: taxonomy, morphology and physiology of fruits, leaves and flowers. In Dugo, G. and Giacomo, A. (eds.). *Citrus: The Genus Citrus*, pp. 16-35. London: Taylor and Francis.
- Osuntogun, B. and Aboaba, O.O. 2004. Microbiological and physic-chemical evaluation of some non-alcoholic beverages. *Pakistan Journal of Nutrition*. **3**: 188-192.

- Pedreno, M.A. and Escribano, J. 2001. Correlation between antiradical activity and stability of betanine from Beta Vulgaris L. roots under different pH, temperature and light conditions. *Journal of the Science of Food and Agricultural*. **81**:627-631.
- Perangkaan Pertanian. 2008. Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia.
- Perkins-Veazie, P., Maness, N. and Roduner, R. 2002a. Composition of Orange , yellow and red fleshed watermelons. In Maynard, D.N. (ed.). *Cucurbitaceace*, pp. 436-440. Florida : ASHS Press.
- Perkins-Veazie, P., Collins J.K., Pair, S.D. and Roberts, W. 2002b. Watermelon: Lycopene content changes with ripeness stage, germsplasm, and storage. In Maynard, D.N. (ed.). *Cucurbitaceace*, pp. 427-430. Florida : ASHS Press.
- Pomeranz, Y. dan Meloan C.E. 2000a. Determination of moisture. In Pomeranz, Y. dan Meloan C.E. *Food Analysis Theory and Practice*. (3rd edition), pp. 575-601. Gaithersburg: Aspen Publication.
- Pomeranz, Y. dan Meloan C.E. 2000b. Ash and Minerals. In Pomeranz, Y. dan Meloan C.E. *Food Analysis Theory and Practice*. (3rd edition), pp. 602-624. Gaithersburg: Aspen Publication.
- Potter N.N. and Hotchkiss J.H. 1998. *Food Science*. (2nd edition). United States of America: Aspen Publication.
- Ramachandra, C.T. and Rao, P.S. 2008. Processing of aloe vera: A review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. **3**(2):502-510.
- Ramasamy, H. and Singh, R.P. 1997. Sterilization process engineering. In Valentas, K.J., Rotstein, E. and Singh, R.P. (eds). *Handbook of Food Engineering Practice*, pp. 37-71. Boca Raton: CRC Press.
- Ray, B. 2004a. Faktor influencing microbial growth in food. In Ray, B. *Fundamental Food Microbiology*. (3rd edition), pp.67-79. Boca Raton: CRC Press.
- Ray, B. 2004b. Important factors in microbial food spoilage. In Ray, B. *Fundamental Food Microbiology*. (3rd edition), pp. 257-267. Boca Raton: CRC Press.
- Ray, B. 2004c. Indicators of microbial food spoilage. In Ray, B. *Fundamental Food Microbiology*. (3rd edition), pp. 313-319. Boca Raton: CRC Press.
- Recommended Nutrient Intake for Malaysia*. 2005. Ministry of Health Malaysia.
- Reynoso, R., Garcia, F.A., Morales, D. and Gonzalez de Mejia, E. 1997. Stability of Betalain pigments from a Cactacea fruit. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. **45**:2884-2889.

- Rimando, A.M. and Perkins-Veazie, P.M. 2005. Determination of Citrulline in watermelon rind. *Journal of Chromatography*. **1078**: 196-200.
- Roberts, T.A., Pitt, J.I., Cordier, J.L., Gorris, L.G.M., Gram, L., Swanson, K.M.J. and Tompkin, R.B. 2005. *Microbial Ecology of Food Commodities*. (2nd edition). Boca Raton: Kluwer Academic/Plenum Publisher.
- Rukayah Aman. 1999. *Buah-buahan Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Rutledge, R. 1996. Production of non-fermented fruit products. In Arthey, D. and Ashurst, P.R. (eds.). *Fruit Processing*, pp. 70-96. London: Blackie Academic and Professional.
- Sadler, G.D. and Murphy, P.A. 2003. pH and titratable acidity. In Nielsen, S.S. (ed.). *Food Analysis* (3rd edition), pp. 207-227. New York: Kluwer Academic/Plenum Publisher.
- Saftner, R., Luo, Y., McEvoy, J., Abbott, J.A. and Vinyard B. Quality characteristics of fresh-cut watermelon slices from non-treated and 1-methylcyclopropene-and/or ethylene- treated whole fruit. *Postharvest Biology and Technology*. **44**(1): 71-79.
- Sahadevan, S. 1987. *Green Finger- A Total Commitment to The Developing of Farming*. Selangor: Shadevan Publication Sdn.Bhd.
- Sanchez-Moreno, C., Plaza, L., Ancos, B. D. and Cano, M.P. 2006. Nutritional characterization of commercial traditional pasteurised tomato juices: Carotenoids, vitamin C and radical-scavenging capacity. *Food Chemistry*. **4**: 749-756.
- Steve, B. 2004. Growing. In Steve, B. (ed.). *Vegetable Gardening*, pp. 16-34. London: Murdoch Books Pty Limited
- Sullivan, D.M. and Carpenter, D.E. 1993. *Method of analytical for Nutrition Labelling*. America. Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International.
- Suslow, T.V. 2009. *Watermelon: Recommendation for Maintaining Postharvest Quality*. Department of Plant Sciences, University of California, Davis, CA 95616.
- Svenson, J., Smallfield, B.M., Joyce, N.I., Sansom, C.E. and Perry, N.B. 2008. Betalains in red and yellow varieties of the Andean tuber crop ulluco (*Ullucus tuberosus*). *Journal of Agricultural Chemistry*. **56**:7730-7737.

- Thor, E. and Savitry, A. 2001. Assessing Trends In The U.S. Fruit Juice Market: Opportunities for Mexican Fruit Juices. NAFTA Conference, <http://cnas.tamu.edu/publications/powerpoint/Thor.ppt>. Retrieved 18 July 2009.
- Triebold, H.O. 2007. *Quantitative Analysis*. New York: D.Van Nostrand Company, INC.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2003. USDA Agriculture Research Service (ARS), Nutrient Data Laboratory, USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release #15, [Http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp](http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp) Retrieved 10 October 2009.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2005. USDA Agriculture Research Service (ARS), Nutrient Data Laboratory, USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release #18, <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/SR18/sr18.html> Retrieved 28 Mac 2010.
- USDA National Nutrient Database. t.th. National information based on the USDA National Nutrient Database. <http://www.nutritionlowdown.com/> Retrieved 28 Mac 2010.
- Vamos-Vigyazo, L. 1981. Polyphenoloxidase and peroxidise in fruits and vegetables. *Critical Review Food Science Nutrition*. **15**(1): 49-127.
- Wakeling, I.N. and Buck, D. 2001. Balanced incomplete block designs useful for consumer experimentation. *Food Quality and Preference*. **12**:265-268.
- Watts, A.R., Lennard, M.S., Mason, S.L., Tucker, G.T. and Woods, H.F. 1993. Beeturia and the biological fate of beetroot pigments. *Journal of Pharmacogenetics*. **3**(6):302-311.
- Winkler, C., Wirleitner, B., Schroecksnadel, K., Schennach, H. and Fuchs D. 2005. In vitro effects of beet root juice on stimulated and unstimulated peripheral blood mononuclear cells. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*. **1**(4):180-185.
- Wu, J.S.B. 2005. *Mango Juice Processing*, <http://www.fst.ntu.edu.tw/kissinwang/course/Juice%20Processing.pdf> Retrieved 16 July 2009.
- Yusof, S. and Lee, K.C. 1997. Effects of brix, processing technique and storage temperature on the quality of the carambola fruit cordial. *Food Chemistry*. **59**(1): 27-32.