

**PEMBANGUNAN PRODUK MINUMAN HERBA
PRACAMPUR BUAH LUO HAN GUO
(*Siraitia grosvenorii*) DAN PERIA
(*Momordica charantia*)**

LAI SIEW HONG

**LATIHAN ILMIAH YANG DIKEMUKAKAN
UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA
SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA
MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN
DALAM BIDANG TEKNOLOGI MAKANAN DAN
BIOPROSES**

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



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

UDUL: PEMBANGUNAN PRODUK MINUMAN HERBA PRACAMPUR
BUAH LUO HAN GUO (Simotia grosvenorii) DAN PERIA (Momordica charantia)

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

SESI PENGAJIAN: 2007/2008

Saya LAI SIEW HONG
 (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

Lai Siew Hong

(TANDATANGAN PENULIS)

Jusulir

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 12, PERSIARAN KUALA
KANGSAR 1, TAMAN MUHIBBAH
BARU, 30010 IPOH, PERAK.

Dr. HASMADI MAMAT

Nama Penyelia

Tarikh: 03 JUN 2011.

Tarikh: 03 JUN 2011.

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampiran 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).



PENGAKUAN

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

18 April 2011



Lai Siew Hong

BN 0711 0010

PENGESAHAN

NAMA : LAI SIEW HONG

NO. MATRIKS : BN 0711 0010

TAJUK : PEMBANGUNAN PRODUK MINUMAN HERBA
PRACAMPUR BUAH LUO HAN GUO (*Siraitia grosvenorii*)
DAN PERIA (*Momordica charantia*)

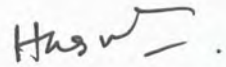
IJAZAH : SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN
(TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)

TARIKH VIVA : 19 MEI 2011

DIPERAKUI OLEH

1. PENYELIA

Dr. Hasmadi Mamat



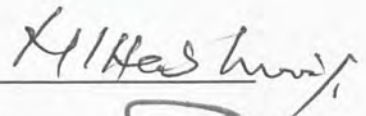
2. PEMERIKSA

Cik Adilah Md. Ramli



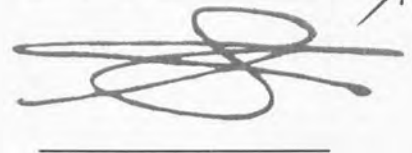
3. PEMERIKSA

Dr. Muhammad Iqbal Hashimi



4. DEKAN

Prof. Madya Dr. Sharifudin Md. Shaarani



PENGHARGAAN

Saya ingin merakamkan penghargaan ikhlas kepada penyelia saya, Dr. Hasmadi Mamat, pensyarah Sekolah Makanan dan Pemakanan, Universiti Malaysia Sabah atas bimbingan dan bantuan beliau dalam pelaksanaan kajian penyelidikan ini. Beliau sanggup memberi bantuan dan nasihat pada bila-bila masa. Kesabaran beliau amat saya hargai.

Bersyukurlah dengan adanya sokongan daripada keluarga saya terutamanya dalam segi kewangan. Ribuan terima kasih kepada keluarga saya atas sokongan mereka. Penghargaan juga dirakamkan kepada rakan-rakan seperjuangan, dan Cik Fun Siew Har yang telah banyak membantu serta memberi nasihat kepada saya. Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada pembantu-pembantu makmal atas bantuan yang sanggup diberi pada bila-bila masa, terutamanya Cik Doreen, Puan Marni, dan Encik Othman. Tanpa mereka, mustahil saya melengkapkan kajian penyelidikan saya. Ribuan terima kasih kepada mereka.

Lai Siew Hong

18 April 2011

ABSTRAK

Penyelidikan dijalankan untuk membangunkan minuman herba pracampur buah Luo Han Guo dan peria yang memberi kebaikan kepada kesihatan pengguna. Kajian awal melihat perbezaan peratusan buah Luo Han Guo, peria, dan *maltodextrin* yang digunakan. Sebanyak sembilan formulasi dibangunkan, tiga formulasi terbaik dipilih berdasarkan penilaian sensori dalam ujian pemeringkatan *Balanced Incomplete Block* (BIB) dan dianalisis dengan *Friedman-type* statistik serta *Fisher's LSD*. Formulasi terbaik dipilih berdasarkan analisis ANOVA selepas penilaian atribut dengan skala hedonik dijalankan. Formulasi F7 yang mempunyai min skor tertinggi dari semua atribut dipilih sebagai formulasi terbaik dengan nisbah 5:1:4 bagi buah Luo Han Guo, peria, dan *maltodextrin*. Minuman pracampur dihasilkan mempunyai kandungan lembapan $8.39 \pm 0.31\%$, kandungan abu $2.62 \pm 0.21\%$, kandungan protein $4.30 \pm 0.11\%$, kandungan lemak $3.72 \pm 0.05\%$, kandungan serabut kasar $19.46 \pm 0.92\%$, dan $61.51 \pm 1.04\%$ kandungan karbohidrat. Pengaliran serbuk pracampur adalah sederhana dengan indeks Carr's 21.57%, dan nilai kebolehasahan $90.67 \pm 3.21s$. Aktiviti air bagi produk adalah 0.63. Penambahan 250ml air panas kepada satu uncang (15g) serbuk pracampur menghasilkan minuman yang mempunyai nilai pH 5.23 ± 0.01 dan nilai kandungan pepejal terlarut 1.77 ± 0.06 °Briks. Tiada perbezaan signifikan ($p > 0.05$) dalam nilai pH, kandungan pepejal larut, dan aktiviti air sepanjang lapan minggu kajian penyimpanan menggambarkan produk adalah stabil dalam tempoh kajian. Kajian pengguna bagi produk ini menunjukkan sebanyak 13% akan membeli, dan 78% mungkin akan membeli produk ini jika dijual di pasaran. Secara keseluruhan projek penyelidikan ini telah berjaya menghasilkan minuman pracampur buah Luo Han Guo dan peria yang mempunyai potensi pasaran.

ABSTRACT

PRODUCT DEVELOPMENT OF LUO HAN GUO (*Siraitia grosvenorii*) AND BITTERMELON (*Momordica charantia*) HERBAL DRINKS PREMIX

This research was carried out to develop herbal beverage premix powder contains Luo Han Guo and bittermelon that gives health benefits to consumer. Early study focused on the different percentage of Luo Han Guo fruit, bittermelon and maltodextrin. A total nine formulations were developed, three of the best were chosen based on the sensory evaluation using Balanced Incomplete Bolck (BIB) ranking design and analyzed using Friedman-type statistics and Fisher's LSD. Best formulation chosen through sensory evaluation on attributes using hedonic scale and analyzed using ANOVA and Tukey's HSD test. Formulation F7 was chosen as the best formulation with ratio 5:1:4 for Luo Han Guo fruit, bittermelon, and maltodextrin. Botanical beverage premix produced contains $8.39 \pm 0.31\%$ moisture, $2.62 \pm 0.21\%$ ash, $4.30 \pm 0.11\%$ protein, $3.72 \pm 0.05\%$ fat, $19.46 \pm 0.92\%$ crude fiber, and $61.51 \pm 1.04\%$ carbohydrate. Powder flow for premix produced was fair with Carr's Index 21.57%, and wettability $90.67 \pm 3.21\text{s}$. Water activity for the premix produced was 0.63. Additions of 250ml of hot water to one sachet (15g) of premix yields a drink have pH 5.23 ± 0.01 , and total soluble solid content 1.77 ± 0.06 °Brix. No significant difference ($p > 0.05$) in pH value, soluble solid content and water activity indicates the product was stable during the eight weeks of shelf life testing. Consumer study of this product showed 13% will buy, and 78% may buy this product if it is being sold in the market. In conclusion, botanical beverage premix contains Luo Han Guo fruits and bittermelon that have good market potential was successfully developed in this research.

SENARAI KANDUNGAN

	Halaman
TAJUK	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	
SENARAI JADUAL	vii
SENARAI RAJAH	viii
SENARAI FOTO	ix
SENARAI SINGKATAN	x
SENARAI SIMBOL	xi
SENARAI UNIT	xii
SENARAI LAMPIRAN	xiii
BAB 1: PENDAHULUAN	1
BAB 2: ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1 Pasaran Produk Herba	3
2.2 Buah Luo Han Guo	3
2.2.1 Morfologi	3
2.2.2 Asal Usul dan Taburan	4
2.2.3 Kegunaan	4
2.2.4 Komposisi Kimia	5
a. Polisakarida, Protein, Lipid	5



b. Triterpen Glikosida	5
c. Momorgrosvin	8
2.2.5 Sifat Farmakologi Buah Luo Han Guo	8
a. Antidiabetik	8
b. Antioksidan	9
c. Antikarsinogenik	9
d. Antihistamina	10
2.2.6 Produk Di Pasaran	10
2.3 Peria	11
2.3.1 Morfologi	11
2.3.2 Asal Usul dan Taburan	12
2.3.3 Kegunaan	13
2.3.4 Komposisi Kimia	13
a. Charantin	13
b. Momordicin	14
c. Polipeptida-p	15
2.3.5 Sifat Farmakologi Peria	15
a. Kesan Hipoglisemik	15
b. Kesan Hipolipidemik	16
2.4 Maltodextrin	17
2.4.1 Nama, Penampilan, Status, dan Aplikasi	17
2.4.2 Kesetaraan Dekstrosa (<i>Dextrose Equivalent</i> , D.E.)	17
2.4.3 Proses Penghasilan	18
2.4.4 Profil Karbohidrat	18
2.4.5 Sifat Fizikal	18

BAB 3: BAHAN DAN KAEDAH

3.1 Bahan	20
3.2 Radas dan Peralatan	20
3.3 Kaedah	21
3.4 Formulasi	22
3.4.1 Kajian Rintis	22
3.4.2 Formulasi Selepas Kajian Rintis	23
3.5 Penilaian Sensori	23
3.5.1 Ujian Pemeringkatan <i>Balanced Incomplete Block</i> (BIB)	24
3.5.2 Ujian Penilaian Atribut Skala Hedonik	24



3.6 Analisis Proksimat	24
3.6.1 Penentuan Kandungan Lembapan	24
3.6.2 Penentuan Kandungan Abu	25
3.6.3 Penentuan Kandungan Protein	25
3.6.4 Penentuan Kandungan Lemak	26
3.6.5 Penentuan Kandungan Serabut Kasar	26
3.6.6 Penentuan Kandungan Karbohidrat	27
3.7 Ujian Sifat Fizikal	27
3.7.1 Ujian Ketumpatan Ketukan (<i>Tapped Density</i>)	27
3.7.2 Ujian Kebolehbasaan (<i>Wettability</i>)	27
3.7.3 Analisis Warna	28
3.7.4 Penentuan Aktiviti Air	28
3.8 Kajian Penyimpanan	28
3.8.1 Ujian Fizikokimia	28
a. Penentuan pH	29
b. Penentuan Kandungan Pepejal Larut (⁰ Briks)	29
3.8.2 Ujian Mikrobiologi	29
a. Penyediaan Sampel	29
b. Ujian Kiraan Plat	29
c. Ujian Kiraan Yis dan Kulat	30
d. Pengiraan Koloni	30
3.9 Ujian Penerimaan Pengguna	31
3.10 Data Analisis	31

BAB 4: HASIL DAN PERBINCANGAN

4.1 Penghasilan Formulasi Minuman Herba Pracampur	32
4.1.1 Penilaian Sensori Pada Peringkat Ujian Pemeringkatan BIB	32
4.1.2 Penilaian Atribut Pada Peringkat Ujian Hedonik	33
a. Warna	34
b. Aroma	35
c. Kemanisan	35
d. Kepahitan	36
e. <i>Aftertaste</i>	36
f. Penerimaan Keseluruhan	37
4.1.3 Pemilihan Formulasi Terbaik	37



4.2 Analisis Proksimat	39
4.2.1 Kandungan Lembapan	39
4.2.2 Kandungan Abu	40
4.2.3 Kandungan Protein	40
4.2.4 Kandungan Lemak	40
4.2.5 Kandungan Serabut Kasar	41
4.2.6 Kandungan Karbohidrat	41
4.3 Sifat Fizikal	41
4.3.1 Ketumpatan Ketukan (<i>Tapped Density</i>)	42
4.3.2 Kebolehbasaan (<i>Wettability</i>)	43
4.3.3 Analisis Warna	43
4.3.4 Aktiviti Air (<i>Water Activity</i>)	43
4.4 Kajian Penyimpanan	43
4.4.1 Sifat Fizikokimia	43
4.4.2 Analisis Mikrobiologi	45
4.5 Penerimaan Pengguna	46
BAB 5: KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1 Kesimpulan	48
5.2 Cadangan	49
RUJUKAN	50
LAMPIRAN	58



SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1 Produk Luo Han Guo dan pengeluarnya di China.	11
Jadual 2.2 Keluasan dan pengeluaran peria di Malaysia dari tahun 2007 sehingga 2010.	12
Jadual 2.3 Nilai pemakanan bagi buah peria mentah per 100g bahagian buah yang boleh dimakan.	13
Jadual 2.4 Spesifikasi piawai bagi profil karbohidrat dua jenis maltodextrin (maltrin M150 dan maltrin M100)	18
Jadual 3.1 Senarai radas dan peralatan yang digunakan.	20
Jadual 3.2 Kajian rintis dengan peratusan buah Luo Han Guo dan peratusan peria yang berbeza.	22
Jadual 3.3 Formulasi-formulasi yang dirancang selepas kajian rintis.	23
Jadual 4.1 Jumlah skor bagi formulasi yang dinilai pada peringkat ujian pemeringkatan BIB.	32
Jadual 4.2 Nilai min skor bagi tahap kesukaan atribut formulasi F1, F4, dan F7 dalam minuman herba pracampur buah Luo Han Guo dan peria.	34
Jadual 4.3 Hasil analisis proksimat bagi F7 minuman herba pracampur buah Luo Han Guo dan peria.	39
Jadual 4.4 Keputusan ujian ketumpatan ketukan, kebolehbasaan, aktiviti air, dan analisis warna bagi formulasi F7 minuman herba pracampur buah Luo Han Guo dan peria.	42
Jadual 4.5 Gambaran pengaliran serbuk berdasarkan indeks Carr's.	42
Jadual 4.6 Keputusan ujian fizikokimia bagi minuman herba pracampur buah Luo Han Guo dan peria sepanjang lapan minggu penyimpanan.	44
Jadual 4.7 Keputusan analisis mikrobiologi bagi minuman herba pracampur buah Luo Han Guo dan peria dalam tempoh lapan minggu penyimpanan.	45

SENARAI RAJAH

	Halaman
Rajah 2.1 Struktur-struktur 6 jenis triterpen glikosida yang diekstrak dari buah Luo Han Guo kering.	6
Rajah 2.2 Struktur (a) <i>sitosteryl glucoside</i> dan (b) <i>stigmasteryl glucoside</i> .	14
Rajah 2.3 Struktur <i>momordicin</i> yang diasingkan daripada <i>Momordica charantia</i> .	15
Rajah 2.4 Mekanisma cadangan bagi peria dalam merendahkan paras glukosa darah.	16
Rajah 3.1 Carta aliran penghasilan minuman herba pracampur buah Luo Han Guo dan peria.	21
Rajah 4.1 Carta radar yang menunjukkan tahap kesukaan pengguna terhadap atribut minuman herba pracampur buah Luo Han Guo dan peria.	46
Rajah 4.2 Pengetahuan pengguna tentang minuman herba pracampur.	47
Rajah 4.3 Respon pengguna terhadap pembelian produk minuman herba pracampur buah Luo Han Guo dan peria jika dijual di pasaran.	47

SENARAI FOTO

		Halaman
Foto 4.1	Formulasi F7 dalam bentuk (A) pencampuran homogen sebelum pembungkusan (B) pembungkusan dalam uncang untuk kajian penyimpanan.	38
Foto 4.2	Minuman yang dihasilkan dengan pencampuran 15g produk (satu uncang) bersama 250ml air panas ($98\pm^{\circ}\text{C}$)	38
Foto L1	Buah Luo Han Guo kering.	61
Foto L2	Buah Luo Han Guo kering, dibelah dua.	61
Foto L3	Buah peria segar, tidak dipotong.	62
Foto L4	Buah peria segar, dibelah dua.	62

SENARAI SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
AOAC	<i>Association of Official Agricultural Chemists</i>
BIB	<i>Balanced Incomplete Block</i>
CAS	<i>Chemical Abstracts Service</i>
<i>et al.</i>	<i>et alii</i>
GRAS	<i>Generally Recognized As Safe</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
HPLC	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>
HSD	<i>Honestly Significant Difference</i>
IDDM	<i>Insulin-Dependent Diabetes Mellitus</i>
LLDPE	<i>Linear Low Density Polyethylene</i>
LSD	<i>Least Significant Difference</i>
NIDDM	<i>Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus</i>
PE	<i>Polyethylene</i>
PET	<i>Polyethylene terephthalate</i>
RNA	<i>Ribonucleic Acid</i>
SPSS	<i>Statistical Package of Science Social</i>
TLC	<i>Thin Layer Chromatography</i>
UMS	<i>Universiti Malaysia Sabah</i>
USA	<i>United States of America</i>
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>

SENARAI SIMBOL

$\pm$	lebih atau kurang
p	kebarangkalian (<i>probability</i>)
A_w	aktiviti air
$>$	lebih daripada
$<$	kurang daripada
χ^2	Chi-square

SENARAI UNIT

cm	<i>centimetre</i>
cm ³	<i>cubic centimetre</i>
CFU	<i>Colony form unit</i>
µg	<i>mikrogram</i>
g	<i>gram</i>
nM	<i>nanoMolar</i>
%	<i>peratus</i>
ml	<i>mililitre</i>
mm	<i>milimetre</i>
mg	<i>milligram</i>
kg	<i>kilogram</i>
ha	<i>hectar</i>
mt	<i>metric ton</i>
kcal	<i>kilo kalori</i>
kDa	<i>kilo dalton</i>
D.E	<i>Dextrose Equivalent</i>
°C	<i>Degree of Celcius</i>
°Briks	<i>Degree of brix</i>
rpm	<i>revolutions per minute</i>

SENARAI LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Borang Penilaian Ujian Pemeringkatan BIB	58
Lampiran B Borang Ujian Skala Hedonik	59
Lampiran C Borang Ujian Penerimaan Pengguna	60
Lampiran D Foto Bagi Bahan yang diguna.	61
Lampiran F Analisis <i>Friedman</i> dan <i>Fisher's LSD</i> dalam Ujian Pemeringkatan BIB	63
Lampiran G Taburan X^2	64
Lampiran H Taburan-t	65
Lampiran I Analisis Varians Satu Hala (<i>One-Way ANOVA</i>) dalam Ujian Hedonik	66
Lampiran J Analisis Varians Satu Hala (<i>One-Way ANOVA</i>) dalam Kajian Penyimpanan	68

BAB 1

PENDAHULUAN

Pembangunan makanan adalah proses untuk menghasilkan produk baru terutamanya makanan berfungsi yang dapat menyumbangkan kebaikan kepada kesihatan kita. Makanan berfungsi merupakan makanan yang dapat menyumbangkan sifat kebaikan kesihatan selain membekalkan nutrien asas (Fuller, 2005).

Diabetes adalah sejenis penyakit yang ditandai dengan paras glukosa darah yang tinggi akibat daripada kecacatan penghasilan insulin, aksi insulin atau kedua-duanya. Penyakit kencing manis adalah penyebab kematian ketujuh di Amerika Syarikat pada tahun 2006. Di Amerika Syarikat, sebanyak 23.6 juta orang termasuk kanak-kanak dan dewasa didapati menghidapi penyakit kencing manis (Centers for Disease Control and Prevention, 2008) manakala sebanyak 1.2 juta orang mempunyai penyakit kencing manis di Malaysia (Persatuan Diabetes Malaysia, 2007). Penyakit kencing manis jenis 1 adalah *insulin-dependent diabetes mellitus* (IDDM) manakala penyakit kencing manis jenis 2 adalah *non-insulin-dependent diabetes mellitus* (NIDDM). Sebanyak 95% pesakit kencing manis di Amerika Syarikat didiagnosis adalah NIDDM dimana ia mempunyai rintangan terhadap insulin. Namun begitu, gaya hidup dan tabiat makanan yang sihat boleh diamalkan untuk merendahkan risiko penghidapan penyakit kencing manis (Centers for Disease Control and Prevention, 2008).

Momordica charantia Linn. juga dikenali sebagai peria di Malaysia. Peria adalah sejenis sayur yang mempunyai rasa pahit dimana ia biasa dimakan sebagai sayuran dan digunakan sebagai ubat tradisional di banyak negara. Peria atau dikenal sebagai *ku gua* di kalangan masyarakat Cina dan telah digunakan sebagai herba sekurang-kurangnya 600 tahun di Selatan China (Goreja, 2003). Penggunaan peria sebagai ubat tradisional disebabkan sifat penyembuhannya yang baik terutamanya dalam pencegahan penyakit kencing manis. Kebanyakan kajian



telah membuktikan bahawa peria adalah berkesan dalam mengubati NIDDM (Chaturvedi *et al.*, 2004; Miura *et al.*, 2001, 2004; Ali *et al.*, 1993; Day *et al.*, 1990; Khanna *et al.*, 1981).

Siratia grosvenorii Swingle, atau lebih dikenali sebagai *Luo Han Guo* atau *Momordica grosvenorii*, yang merupakan ahli kepada *Curcubitaceae* (Ling, 1995). Buah *Luo Han Guo* biasa diketahui dengan kemanisannya serta menghilangkan kepanasan dalaman badan. Ia diguna sebagai ubat herba untuk mengubati batuk dan sakit kerongkong (Dai dan Liu, 1986). Di Selatan China, ia juga dipercayai dapat membantu dalam memanjangkan usia. Kebelakangan ini, buah *Luo Han Guo* telah digunakan secara meluas dan diekstrak menjadi pemanis tidak berkalori untuk bersaing dengan pemanis herba lain seperti *stevioside* dari daun *Stevia* (Kinghorn dan Soejarto, 2002).

Kegunaan peria dan buah *Luo Han Guo* dalam industri makanan masih terhad. Selain itu, peria didapati tidak begitu disukai oleh masyarakat umum disebabkan oleh rasa pahitnya. Meskipun ada produk pemanis diperbuat daripada ekstrak buah *Luo Han Guo* dan minuman teh diperbuat daripada peria, akan tetapi tiada produk dengan kombinasi sebegini di pasaran. Justeru, tujuan kajian ini adalah untuk membangunkan satu minuman berfungsi dengan kombinasi buah *Luo Han Guo* dan peria yang dapat memberi kesan lebih baik kepada pencegahan penyakit kencing manis.

Objektif kajian ini adalah:

1. Menghasilkan satu formulasi terbaik bagi minuman herba pracampur *Luo Han Guo* dan peria.
2. Menentukan kandungan lembapan, abu, lemak, protein, serabut kasar, dan jumlah karbohidrat bagi formulasi terbaik yang dihasilkan.
3. Mengkaji corak perubahan fizikokimia dan mikrobiologi semasa penyimpanan formulasi terbaik yang dihasilkan.
4. Mengetahui tahap penerimaan dan kesukaan pengguna terhadap formulasi terbaik yang dihasilkan.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Pasaran Produk Herba

Herba ubat Cina telah lama diguna dalam pengubatan tradisional. Farmakologi herba ubat Cina dan farmaseutikal produk yang berkenaan senantiasia dikemaskinikan (Wang dan Ren, 2002). Herba ubat merupakan ubat utama bagi 75-80% populasi seluruh dunia, terutamanya di negara membangun. Namun, kini dapat melihat penggunaan herba dengan mendadak di negara maju (Kamboj, 2000). Di negara Jerman dan negara Perancis, banyak herbal ekstrak diguna sebagai ubat preskripsi dan jualannya di Kesatuan Eropah mencapai \$ 6 bilion pada 1991. Di USA, ubat herba dijual dengan perolehan \$ 4 bilion pada 1996 (Rawls, 1996). Justeru, pasaran produk herba di seluruh dunia mungkin boleh mencapai \$ 30-60 bilion (Kamboj, 2000).

Di negara maju, beberapa herba telah banyak diguna, diekstrak, dan diselaraskan untuk menjadi ubat preskripsi serta disokong dengan kajian klinikal, antaranya adalah *echinacea*, bawang putih, gingko, ginseng, dan *saw palmetto* (Kamboj, 2000). Di Malaysia, syarikat Hovid Bhd. menghasilkan produk teh herba berlainan jenis di mana kesemuanya mengandungi lebih daripada 20 jenis ubat herba. Antaranya adalah Ho Yan Hor teh herba, Ho Yan Hor teh herba malam, Ho Yan Hor teh herba dengan halia, dan sebagainya (Hovid, 2011).

2.2 Buah Luo Han Guo

2.2.1 Morfologi

Buah Luo Han Guo adalah hasil buah sejenis tumbuhan herba menjalar dengan nama botani *Siraitia grosvenorii* Swingle C. Jeffrey ex Lu & Zhang daripada keluarga *Cucurbitaceae*. Nama botani lain untuk *Siraitia grosvenorii* termasuk *Momordica grosvenorii* dan *Thladiantha siraitia*. Buah *Siraitia grosvenorii* turut dikenali dengan pelbagai nama dan gelaran dalam pelbagai bahasa. Antaranya

adalah Luo Han Guo (Cina), *arhat fruit*, *monk's fruit* (Inggeris), rakanka (Japanese), dan la hán quả dalam bahasa Vietnam (Ling, 1995).

Sulur paut tumbuhan herba ini dianggarkan boleh tumbuh sehingga 3 meter hingga 5 meter panjang, berpaut dan melilitkan di atas tumbuhan lain. Dianggarkan panjang daunnya adalah 10 hingga 20 cm. Warna buah segar *Siraitia grosvenorii* adalah hijau dan berbentuk globul dengan diameter 5 hingga 7 cm (Li dan Zhang, 2000; Lu dan Zhang, 1984). Warna permukaan luar buah Luo Han Guo kering adalah kuning keperangan dan diselaputi dengan bulu yang sangat halus dan licin (Dharmananda, 2004).

2.2.2 Asal Usul dan Taburan

Siraitia grosvenorii berasal dari Selatan China dan Utara Thailand (Ling, 1995). Buah segar Luo Han Guo boleh didapati di Selatan China, terutamanya kawasan Guang Xi di mana kebanyakan buah adalah dari bukit Guilin. Kecuraman bukit memberikan tumbuhan *Siraitia grosvenorii* teduhan dan terlindung daripada cahaya matahari yang terlampau. Suasana istimewa ini menghadkan buah segar hanya terdapat di kawasan Selatan China (Dharmananda, 2004). Konoshima dan Takasaki *et al.* (2003) melaporkan bahawa hanya buah Luo Han Guo yang dikeringkan atau ekstrak buah Luo Han Guo didagangkan di negara lain seperti Asia Tenggara, Japan, dan Amerika Syarikat.

2.2.3 Kegunaan

Buah Luo Han Guo biasa digunakan dalam ubat tradisional Cina sebagai *pulmonary demulcent* dan *emollient* untuk mengubati batuk kering, sakit kerongkong, kehausan, serta sembelit (Kamei dan Sugiura, 2005; Pharmacopoeia Commission of People's Republic of China, 2005). Air seduhan buah ini diminum oleh masyarakat Cina sebagai minuman manis yang dapat menghilangkan kepanasan dalaman badan semasa musim panas (Qin *et al.*, 2006; Croom, 1999).

Keistimewaan buah Luo Han Guo adalah rasa manisnya dan ini menjadikan buah tersebut diekstrak dan digunakan sebagai pemanis semula jadi (Xia *et al.*, 2008). Pada masa kini, kajian menunjukkan *mogrosides* yang diekstrak daripada

buah Luo Han Guo mempunyai ciri-ciri farmakologi seperti penghapusan radikal, antidiabetik, antihistamina, aktiviti antikarsinogenik (Zhou *et al.*, 2009; Qi *et al.*, 2008; Lin *et al.*, 2007; Song *et al.*, 2007; Hossen *et al.*, 2005; Kamei dan Sugiura, 2005; Takasaki *et al.*, 2003). Justeru, ekstrak buah Luo Han Guo juga digunakan dalam bidang farmaseutikal sebagai suplemen dan pemanis semula jadi untuk pesakit kencing manis.

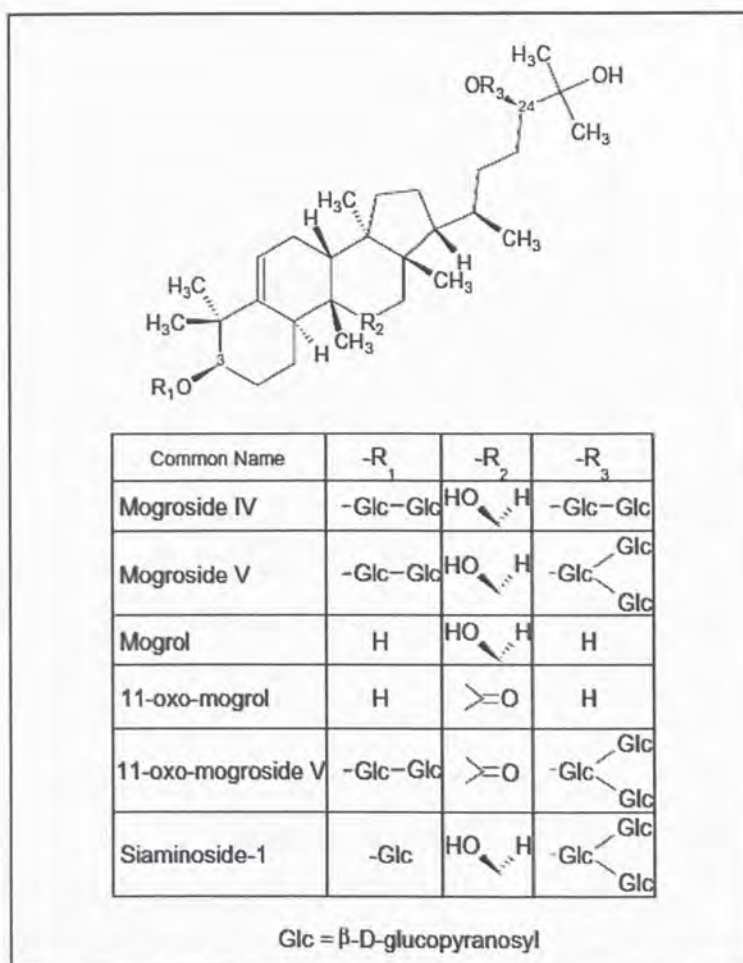
2.2.4 Komposisi Kimia

a. Polisakarida, Protein, Lipid

Hussain *et al.* (1990) melaporkan kandungan sakarida dan polyol dalam buah kering Luo Han Guo adalah 2.4% di mana 70% daripadanya adalah fruktosa dan 8% adalah inositol. Huang *et al.* (2010) melaporkan juzuk polisakarida dalam buah Luo Han Guo adalah terdiri daripada ramnosa dan asid *uronic*. Buah segar Luo Han Guo mengandungi 27% hingga 33% lipid yang terdiri daripada asid linoleik, asid oleik, dan asid palmitik. Kandungan protein adalah 26% dengan kebanyakannya adalah asid aspartik, serine, proline, dan asid glutamik (People's Republic of China, 2009).

b. Triterpen Glikosida

Kinghorn dan Soejarto (1986) melaporkan bahawa rasa manis buah *Siraitia grosvenorii* yang tidak berkalori adalah disumbangkan daripada sekumpulan triterpen glikosida yang dikenali sebagai *mogrosides*, terutamanya *mogroside V*. Banyak kajian telah dibuat untuk menentukan kandungan dan jenis triterpen glikosida dalam buah Luo Han Guo, terutamanya *mogroside*. Walaupun kajian-kajian tersebut dilakukan ke atas buah kering Luo Han Guo, akan tetapi kajian-kajian tersebut menggunakan cara pengekstrakan yang berlainan dan hal sedemikian menyusahkan perbandingan pencarian. Rajah 2.1 menunjukkan struktur-struktur 6 jenis triterpen glikosida yang diekstrak dari buah Luo Han Guo kering.



Rajah 2.1: Struktur-struktur 6 jenis triterpen glikosida yang diekstrak dari buah Luo Han Guo kering.

Sumber: Xia *et al.* (2008).

Matsumoto *et al.* (1990) melaporkan 7 cucurbitan glikosida dapat dikenalpasti dengan pengektakan metanol. Antaranya adalah *mogroside V* (0.45%), *mogroside IV* (0.034%), *11-oxo-mogroside V* (0.18%), *siamenoside I* (0.044%), *mogroside IIIIE* (0.029%), *mogroside IIE* (0.025%), dan *mogroside III* (0.008%). Ikatan glikosidik adalah dalam *beta*-konfigurasi bagi semua glikosida yang dikenalpasti.

Mogroside V dan *mogroside IV* adalah 400 kali ganda manis berbanding dengan sukrosa. *Siamenoside I* dibuktikan adalah 500 kali ganda manis manakala *11-oxo-mogroside V* adalah 84 kali ganda manis berbanding dengan sukrosa. Ketiga *mogroside* yang lain adalah tidak berasa. Matsumoto *et al.* (1990)

RUJUKAN

- Ali, L., Khan, A.K., Mamun, M.I., Mosihuzzaman, M., Nahar, N., Nur-e-Alam, M., and Rokeya, B. 1993. Studies on hypoglycemic effects of fruit pulp, seed, and whole plant of *Momordica charantia* on normal and diabetic model rats. *Planta Medica* **59**: 408-412.
- AOAC. 1999. Official Methods of Analysis of AOAC International (16th edition). David Firestone, Ed. United States of America: AOAC.
- Australian Department of Health and Aging. 2004. Therapeutic Goods Administration: Substances that may be used as "Listed" medicines in Australia. 04 September 2004, pp 44. Australian Department of Health and Aging.
- Barbosa-Canovas, G.V., Ortega-Rivas, E., Juliano, P., and Yan, H. 2005. Chapter 3: Bulk Properties. *Food Powders: Physical Properties, Processing, and Functionality*, pp 55-90. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Batran, A.S., Gengaihi, S.E., and Shabrawy, O.A. 2006. Some toxicological studies of *Momordica charantia* L. on albino rats in normal and alloxan diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology* **108**: 236-242.
- BeMiller, J.N. 2003. Carbohydrate Analysis. In Nielsen, S.S (ed.) *Food Analysis* (3rd edition), pp 169. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Bhandari, B. 2008. Spray Drying and Powder Properties. In Hui, Y.H., Clary, C., Faid, M., Fasina, O., Noomhorn, A., Welti-Chanes, J. (ed.) *Food Drying Science and Technology: Microbiology, Chemistry, Application*, pp 215-248. Lancaster: Destech.
- BioVittoria. 2010. BioVittoria receives FDA no objections letter for Fruit-Sweetness™ all natural, zero-calorie fruit concentrate sweetener. BioVittoria Company Press Release. 02 January 2010.
http://www.biovittoria.com/Live/biovittoria_1_47.php. Diketuk 26 Oktober 2010.
- Bradley, R.L.Jr. 2003. Moisture and Total Solids Analysis. In Nielsen, S.S (ed.) *Food Analysis* (3rd edition), pp 81-101. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Brown, A. 2004. *Understanding Food: Principles and Preparation* (3rd edition). United States: Thompson Learning, Inc.
- Centers for Disease Control and Prevention. 2008. National diabetes fact sheet: general information and national estimates on diabetes in the United States, 2007. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention.



- Chaturvedi, P. 2005. Role of *Momordica charantia* in maintaining the normal levels of lipids and glucose in diabetic rats fed a high-fat and low-carbohydrate diet. *British Journal of Biomedical Science* **62**: 124-126.
- Chaturvedi, P., George, S., Milinganyo, M., and Tripathi, Y.B. 2004. Effect of *Momordica charantia* on lipid profile and oral glucose tolerance in diabetic rats. *Phytotherapy Research* **18**: 954-956.
- Chen, D., Chen, H., and Zhao, J. 1993. *A corpus of the research, development, and the utilization of Chinese medicine LO-HAN-KUO*. Beijing.
- Chiang, Y.W., Chye, F.Y., and Mohd Ismail, A. 2006. Microbial Diversity and Proximate Composition of Tapai, A Sabah's Fermented Beverage. *Malaysian Journal of Microbiology* **2**(1): 1-6.
- Code of Federal Regulations. 2005. Title 21, Food and Drugs, Part 170-199. In *Code of Federal Regulations*, pp 538. Washington: Office of the Federal Register, The National Archives and Records Administration.
- Croom, E.M. 1999. Lo Han Guo: a literature review. Unpublished manuscript. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/articles/momordica%20croom.htm>. Ditetak 06 Oktober 2010.
- Dai, Y., Liu, C. 1986. *Fruits as medicine*. Kuranda: The Ram's Skull Press.
- Davies, P. 2004. Oral Solid Dosage Forms. In Gibson, M. (ed.) *Pharmaceutical Preformulation and Formulation: A Practical Guide from Candidate Drug Selection to Commercial Dosage Form*, pp 379-388. Boca Raton: CRC Press.
- Day, C., Cartwright, T., Provost, J., and Bailey, C.J. 1990. Hypoglycaemic effect of *Momordica charantia* extracts. *Planta Medica* **56**: 426-429.
- Dharmananda, S. 2004. *Luo Han Guo, Sweet fruit used as Sugar Substitute and Medicinal Herb*. Oregon: Institute for Traditional Medicine.
- Dragon River Health Products. <http://www.dragonriver.net/eng/home.html>. Ditetak 05 Oktober 2010.
- Fernandes, N.P., Lagishetty, C.V., Panda, V.S., and Naik, S.R. 2007. An experimental evaluation of the antidiabetic and antilipidemic properties of a standardized *Momordica charantia* fruit extracts. *BMC Complementary and Alternative Medicine* **7**: 29.
- Fuller, G.W. 2005. *New Food Product Development: From concept to marketplace* (2nd edition). New York: CRC Press.
- Goreja, W.G. 2003. *Bitter Melon: Nature's Anti-Diabetic*. New York: Amazing Herbs Press.

- Grain Processing Corporation. 2010. Product Bulletin Maltrin® M100 Maltodextrin. Muscatine: Grain Processing Corporation.
- Grain Processing Corporation. 2010. Maltrin® Maltodextrin Material Safety Data Sheet. Muscatine: Grain Processing Corporation.
- Grover, J.K., Yadav, S.P. 2004. Pharmacological action and potential uses of *Momordica charantia* L. A review. *Journal of Ethnopharmacology* **93**: 123-132.
- Harbers, L.H., Nielsen, S.S. 2003. Ash Analysis. In Nielsen, S.S. (ed.) *Food Analysis* (3rd edition), pp 103-111. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Heimbach, J.T. 2009. Determination of the GRAS status of the use of Luo Han fruit concentrate as a flavor modifier and sweetener. Port Royal: J. Heimbach L.L.C.
- Horax, R., Hettiarachchy, N., Kannan, A., and Chen, P. 2010. Proximate composition and amino acid and mineral contents of *Momordica charantia* L. pericarp and seeds at different maturity stages. *Journal of Food Chemistry* **122**(4): 1111-1115.
- Hossen, M.A., Shinmei, Y., Jiang, S., Takubo, M., Tsumuro, T., Murata, Y., Sugiura, M., and Kamei, C. 2005. Effect of Lo Han Kuo (*Siraitia grosvenorii* Swingle) on nasal rubbing and scratching behavior in ICR mice. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* **28**(2): 238-241.
- Hovid. 2011. Product: Ho Yan Hor Herbal Tea. <http://www.hovid.com/product.php#>. Dicetak 26th May 2011.
- Huang, C.P., Li, J., Liu, Q.Y., Lu, X.W., Meng, A.P., and Zhu, S.J. 2010. Studies on the polysaccharide SGPS2 from the fruits of *Siraitia grosvenorii*. *Journal of Chinese Medicinal Materials* **33**(3): 376-379.
- HunterLab. 2008. Hunter L, a, b color scale. *Application notes* **8**: 9. Virginia: HunterLab.
- Hussain, R.A., Lin, Y.M., Poveda, L.J., Bordas, E., Chung, B.S., Pezzuto, J.M., Soejarto, D.D., and Kinghorn, A.D. 1990. Plant-derived sweetening agents: saccharide and polyol constituents of some sweet-tasting plants. *Journal of Ethnopharmacology* **28**: 103-155.
- Jabatan Pertanian Malaysia. 2009. Laporan Keluasan dan Pengeluaran Tanaman Pertanian Tahun 2009. Putrajaya: Jabatan Pertanian Malaysia.
- Jakinovich, W., Jr., Moon, C., Choi, Y.H., Kinghorn, A.D. 1990. Evaluation of plant extracts for sweetness using the Mongolian gerbil. *Journal of Natural Products* **53**: 190-195.

- Kamboj, V.P. 2000. Herbal medicine. *Current Science*. **78**(1): 35-38.
- Kamei, C., Sugiura, M. 2005. New pharmacological functions of Luo Han Guo. *Journal Japan Foods and Food Ingredients* **210**(3): 244-254.
- Khanna, P., Jain, S.C., Panagariya, A., and Dixit, V.P. 1981. Hypoglycemic activity of polypeptide-p from a plant source. *Journal of Natural Products* **44**: 648-655.
- Kinghorn, A.D., Soejarto, D.D. 1986. Sweetening agents of plant origin. *Critical Reviews in Plant Sciences* **4**(2): 79-120.
- Kinghorn, A.D., Soejarto, D.D. 2002. Discovery of terpenoid and phenolic sweeteners from plants. *Pure Applied Chemistry* **74**(7): 1169-1179.
- Konoshima, T., Takasaki, M. 2003. Cancer-chemopreventive effects of natural sweeteners and related compounds. *Pure Applied Chemistry* **74**(7): 1309-1316.
- Krawinkel, M.B., Keding, G.B. 2006. Bitter gourd (*Momordica charantia*): a dietary approach to hyperglycemia. *Nutrition Reviews* **64**: 331-337.
- Ku, M.S. 2010. Preformulation Consideration for Drugs in Oral CR Formulation. In Wen, H., Park, K. (ed.) *Oral Controlled Release Formulation Design and Drug Delivery: Theory to Practice*, pp 47-71. New Jersey: Wileys and Sons, Inc.
- Kumar, D.S., Sharathnath, K.V., Yogeswaran, P., Harani, A., Sudhakar, K., Sudha, P., and Banji, D. 2010. A medicinal potency of *Momordica charantia*. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research* **1**(2): 95-100. Article 018.
- Lawless, H.T., Heymann, H. 2010. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices* (2nd edition). New York: Springer.
- Lee, S.Y., Eon, S.H., Kim, Y.K., Park, N.I., and Park, S.U. 2009. Cucurbitane-type triterpenoids in *Momordica charantia* Linn. *Journal of Medicinal Plants Research* **3**(13): 1264-1269.
- Li, D., Zhang, H. 2000. Studies and uses of Chinese medicine Luo Han Guo, a special local product of Guangxi. *Guihaia* **20**: 270-276.
- Li, D., Ikeda, T., Huang, Y., Liu, J., Nohara, T., Sakamoto, T., and Nonaka, G.I. 2007. Seasonal variation of mogrosides in Luo Han kuo (*Siraitia grosvenori*) fruits. *Journal of Natural Medicine* **61**: 307-312.

- Lin, G.P., Jiang, T., Hu, X.B., Qiao, X.H., and Tuo, Q.H. 2007. Effect of *Siraitia grosvenorii* polysaccharide on glucose and lipid of diabetic rabbits induced by feeding high fat/high sucrose chow. *Experimental Diabetes Research*. **2007**, Article ID 67435.
- Ling, Y. 1995. *A new compendium of material medica*. Beijing: Science Press.
- Lu, A.M., Zhang, Z.Y. 1984. The genus *Siraitia* Merr. in China. *Guihaia* **4**: 27-33.
- Matsumoto, S., Kasai, R., Ohtani, K., and Tanaka, O. 1990. Minor cucurbitane glycosides from fruits of *Siraitia grosvenorii* (Cucurbitaceae). *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* **38**: 2030-2032.
- Meilgaard, M., Civille, G.V., and Carr, B.T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques* (3rd edition). Boca Raton: CRC Press.
- Miura, T., Itoh, C., Iwamoto, N., Kato, M., Kawai, M., Park, S.R., and Suzuki, I. 2001. Hypoglycemic activity of the fruit of the *Momordica charantia* in type 2 diabetic mice. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* **47**: 340-344.
- Miura, T., Itoh, Y., Iwamoto, N., Kato, M., and Ishida, T. 2004. Suppressive activity of the fruit of *Momordica charantia* with exercise on blood glucose in type 2 diabetic mice. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* **27**: 248-250.
- Mollan, Jr.M.J., Celik, M. 1996. Maltodextrin. In Brittain, H.G. (ed.) *Analytical Profiles of Drug Substances and Excipients Volume 24*, pp 307-349. California: Academic Press, Inc.
- Murano, P.S. 2003. *Understanding Food Science and Technology*. United States of America: Thompson Learning, Inc.
- Ng, T.B., Chan, W.Y., and Yeung, H.W. 1992. Proteins with abortifacient, ribosome inactivating, immunomodulatory, antitumor and anti-AIDS activities from Cucurbitaceae plants. *General Pharmacology* **23**: 575-590.
- Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Bangi: Penerbit UKM.
- Ong, H.C. 2003. *Sayuran: Khasiat Makanan dan Ubatan*. Selangor: Utusan Publication.
- Patel, P.M., Patel, K.N., Patel, N.M., and Goyal, R.K. 2006. Development of HPTLC method for estimation of charantin in herbal formulations. *Pharmacognosy Magazine* **2**: 224-226.
- Peraturan-Peraturan Makanan 1985. 2010. *Akta Makanan 1983 (Akta 281) dan Peraturan-Peraturan*. Kuala Lumpur: International Law Book Services.

- People's Republic of China (PRC). 2009. Assay of Luo Han Guo. Ministry of Agriculture, Center for Agri-food Quality and Safety 2009. <http://www.layn.com.cn>. Dicapta 30 Oktober 2010.
- Persatuan Diabetes Malaysia. 2007. Diabetes Facts and Figures. Persatuan Diabetes Malaysia.
- Pharmacopoeia Commission of People's Republic of China. 2005. The Pharmacopoeia of the People's Republic of China, Part I, pp 147-148. Beijing: Chemical Industry Publishing Press.
- Pitiphanpong, J., Chitprasert, S., Goto, M., Jiratchariyakul, W., Sasaki, M., and Shotipruk, A. 2007. New approach for extraction of charantin from *Momordica charantia* with pressurized liquid extraction. *Separation and Purification Technology* **52**: 416-422.
- Podczek, F. 2004. Powder, granule and pellet properties for filling of two-piece hard capsules. In Podczek, F., Jones, B.E. (ed.) *Pharmaceutical Capsules* (2nd edition), pp 101-111. UK: Pharmaceutical Press.
- Qi, X.Y., Chen, W.J., Zhang, L.Q., and Xie, B.J. 2008. Mogrosides extract from *Siraitia grosvenori* scavenges free radicals in vitro and lowers oxidative stress, serum glucose, and lipid levels in alloxan-induced diabetic mice. *Nutrition Research* **28**: 278-284.
- Qin, X., Xiaojian, S., Ronggan, L., Yuxian, W., Zhunian, T., Shouji, G., and Heimbach, J. 2006. Subchronic 90-day oral (Gavage) toxicity study of a Luo Han Guo mogroside extract in dogs. *Food and Chemical Toxicology* **44**: 2106-2109.
- Rathi, S.S., Grover, J.K., Vikrant, V., and Biswas, N.R. 2002. Prevention of experimental diabetic cataract by Indian Ayurvedic plant extracts. *Phytotherapy Research* **16**: 774-777.
- Rawls, R. 1996. *C&EN*. Washington. pp. 53-60. 23 September 1996.
- Saidin, I. 2000. *Sayuran Tradisional Ulam dan Penyedap Rasa*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Samy, J., Sugumaran, M., and Lee, K.L.W. 2005. *Herbs of Malaysia*. Kuala Lumpur: Federal Publications.
- Shibab, B.A., Khan, L.A., and Rahman, R. 1993. Hypoglycemic activity of *Coccinia indica* and *Momordica charantia* in diabetic rats: depression of the hepatic gluconeogenic enzymes glucose-6-phosphatase and fructose-1,6-bisphosphatase and elevation of both liver and red cell shunt enzyme glucose-6-phosphate dehydrogenase. *Journal of Biochemistry* **292**(1): 267-270.

- Song, F., Qi, X., Chen, W., Jia, W., Yao, P., Nussler, A.K., Sun, X., and Liu, L. 2007. Effect of *Momordica grosvenori* on oxidative stress pathways in renal mitochondria of normal and alloxan-induced diabetic mice, involvement of heme oxygenase-1. *European Journal of Nutrition* **46**(2): 61-69.
- Subahar, T.S.S, Idayu, S. 2006. *Khasiat dan manfaat peria: Si pahit pembasmi penyakit*. Kuala Lumpur: Synergy Media Publication.
- Subratty, A.H., Gurib-Fakim, A., and Mahomoodally, F. 2005. Bitter melon: an exotic vegetable with medicinal value. *Nutrition and Food Science* **35**: 143-147.
- Suzuki, Y.A., Murata, Y., Inui, H., Sugiura, M., and Nakano, Y. 2005. Triterpene glycosides of *Siraitia grosvenori* inhibit rat intestinal maltase and suppress the rise in blood glucose level after a single oral administration of maltose in rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **53**(8): 2941-2946.
- Takasaki, M., Konoshima, T., Murata, Y., Sugiura, M., Nishino, H., Tokuda, H., Matsumoto, K., Kasai, R., and Yamasaki, K. 2003. Anticarcinogenic activity of natural sweeteners, cucurbitane glycosides, from *momordica grosvenori*. *Cancer Letter* **198**: 37-42.
- Taylor, L. 2002. *Herbal secrets of the rainforest* (2nd edition). Austin: Sage Publication.
- TheStar online. 2011. New drink to cool down the body. 23rd May 2011. <http://thestar.com.my/metro/story.asp?file=/2011/5/23/north/8726038&sec=north>. Dicap 26th May 2011.
- Tsang, K.Y., Ng, T.B. 2001. Isolation and characterization of a new ribosome inactivating protein, momorgrosvin, from seeds of the monk's fruit *Momordica grosvenorii*. *Life Sciences* **68**: 773-784.
- Ukiya, M., Akihisa, T., Tokuda, H., Toriumi, M., Mukainaka, T., Banno, N., Kimura, Y., Hasagawa, J., and Nishino, H. 2002. Inhibitory effects of cucurbitane glycosides and other tripterpenoids from the fruit of *Momordica grosvenorii* on Epstein-Barr virus early antigen induced by tumor promoter 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate. *Journal of Agricultural Food Chemistry* **50**: 6710-6715.
- United States Department of Agriculture, USDA. 2010. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 23. NDB No: 11024. http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl.
- Virdi, J., Sivakami, S., Shahani, S., Surthar, A.C., Banavalikar, M.M, and Biyani, M.K. 2003. Antihyperglycemic effects of three extracts from *Momordica charantia*. *Journal of Ethnopharmacology* **88**: 107-111.

- Wang, Z.G., Ren, Jun. 2002. Current status and future direction of Chinese herbal medicine. *Trends in Pharmacological Sciences*. **23**(8): 347-348.
- Welihinda, J., Arvidson, G., Gylfe, E., Hellman, B., and Karlsson, E. 1982. The insulin-releasing activity of the tropical plant momordica charantia. *Acta Biologica Et Medica Germanica* **41**(12): 1229-1240.
- Wiat, C. 2002. *Medicinal Plants of Southeast Asia* (2nd edition). Kuala Lumpur: Prentice Hall.
- Xia, Y., Rivero-Huguet, M.E., Hughes, B.H., and Marshall, W.D. 2008. Isolation of the sweet components from *Siraitia grosvenorii*. *Food Chemistry* **107**: 1022-1028.
- Yin, J., Zhang, H., and Ye, J. 2008. Traditional Chinese medicine in treatment of metabolic syndrome. *Endocrine, Metabolic and Immune Disorders Drug Targets* **8**(2): 99-111.
- Yoshikawa, S. Murata, Y., Sugiura, M., Kiso, T., Shizuma, M., Kitahata, S., and Nakano, H. 2005. Transglycosylation of mogroside V, a triterpene glycoside in *Siraitia grosvenorii*, by cyclodextrin glucanotransferase and improvement of the qualities of sweetness. *Journal of Applied Glycoscience* **52**: 247-252.
- Zhou, Y., Zheng, Y., Ebersole, J., and Huang, C. 2009. Insulin secretion stimulating effects of mogroside V and fruit extract of Luo Han Kuo (*Siraitia grosvenori* Swingle) fruit extract. *Acta Pharmacologica Sinica* **44**: 1252-1257.