

**PENGHASILAN HALWA KULIT BUAH LIMAU MANIS (*Citrus sinensis*)**

**CATHERINE NG CHUI FANG**

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

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**PROGRAM TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES  
SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**2006**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

BUAH

UDUL: PENGHASILAN HALWA KULIT LIMAU MANIS (*Citrus sinensis*)

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

SESI PENGAJIAN: 2003 / 2004

Saya CATHERINE NG CHUI FANG

(HURUF BESAR)

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

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

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)

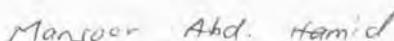


(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: NO. 144, KPG TANA

BUDA - JLN TEBAKANG, 94700

SERIAN, SARAWAK



Nama Penyelia

Tarikh: 15 MEI 2006

Tarikh: 15/5/06

CATATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa/organsasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.

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



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**PENGAKUAN**

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

MEI 2006



---

(CATHERINE NG CHUI FANG)

HN2003-2470

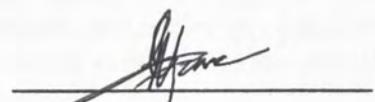


**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

**PENGESAHAN PEMERIKSA****DIPERAKUI OLEH****TANDATANGAN**

1. PENYELIA

(EN. MANSOOR ABDUL HAMID)



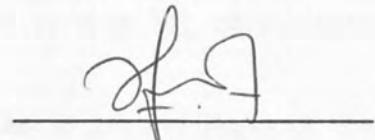
2. PEMERIKSA – 1

(PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH )



3. PEMERIKSA – 2

(CIK NOR QHAIRUL IZZREEN MOHD. NOOR)



4. DEKAN

(PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH)

**UMS**

## PENGHARGAAN

Bersyukurlah saya kepada Tuhan kerana dengan limpah kurnianya saya telah berjaya menyiapkan lamporan latihan ilmiah ini tepat pada masanya. Bersamaan dengan kejayaan saya ini, tidak lupa juga saya menujukan ribuan terima kasih kepada Encik Mansoor Abdul Hamid, iaitu selaku penyelia saya di atas segala tunjuk ajar dan panduan yang diberikan oleh beliau. Segala pengetahuan dan bimbingan yang dihulurkan adalah amat saya hargai.

Saya juga ingin mengambil kesempatan ini untuk memberikan sekalung penghargaan kepada pihak Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan (SSMP), Universiti Malaysia Sabah, dan semua pembantu makmal yang sedia memberi bantuan serta dorongan yang saya perlukan sepanjang kerja-kerja ilmiah ini.

Terima kasih juga saya ucapkan kepada rakan seperjuangan saya yang sudi membantu dalam menjayakan ujian sensori serta sudi membantu semasa saya menemui kesukaran sepanjang kajian dilakukan. Segala sokongan, bantuan dan persahabatan yang diberikan amat dihargai.

Junjung kasih terhadap ibu bapa dan semua ahli keluarga yang disayangi, atas didikan dan kasih sayang yang diberikan telah memupuk semangat saya dalam menempuh segala masalah yang dihadapi dalam kajian ini.

Akhir sekali kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam kajian ini, terima kasih yang tidak terhingga diucapkan.



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## ABSTRAK

Dalam kajian ini, sebanyak 12 formulasi telah dijana dan pemilihan formulasi terbaik adalah berpandukan kepada keputusan yang diperolehi daripada ujian sensori yang dijalankan. Daripada hasil penilaian sensori pemeringkatan, sebanyak 3 formulasi telah dipilih untuk ujian sensori hedonik yang seterusnya. F7 telah dipilih sebagai formulasi terbaik dalam penghasilan halwa kulit buah limau manis ini dengan mempunyai kepekatan akhir sirap gula sebanyak 55°Briks dan 0.30% asid sitrik. Formulasi ini menunjukkan nilai min skor yang tertinggi bagi atribut warna ( $4.15 \pm 1.29$ ), *after-taste* ( $3.68 \pm 1.33$ ) dan penerimaan keseluruhan ( $4.13 \pm 1.57$ ). Keputusan daripada analisis proksimat menunjukkan produk akhir ini mengandungi 18.45% lembapan, abu (1.01%), protein (0.53%), lemak (0.23%), serabut kasar (6.28%) dan karbohidrat (73.51%). Sampel halwa yang disediakan dalam keadaan segar mengandungi nilai pH 3.83, 66.67°Briks dan 0.37mg/100g asid askorbik. Kajian mutu simpanan pula menunjukkan peningkatan pH kepada 3.87 dengan memberikan perbezaan yang ketara ( $p<0.05$ ). Manakala darjah °Briks pula meningkat kepada 67.00 dan kandungan lembapan juga meningkat kepada 18.52%. Akan tetapi, peningkatan darjah °Briks dan lembapan ini menunjukkan tiada perbezaan yang ketara ( $p\geq0.05$ ) sepanjang tempoh penyimpanan. Bagi ujian mikrobiologi pula, pertumbuhan koloni kulat dan yis adalah kurang daripada 30 bilangan koloni dalam tempoh penyimpanan. Manakala pertumbuhan koloni bagi bakteria adalah adalah  $5.05\times10^2$  cfu/g sampel pada minggu keempat. Seterusnya, pertumbuhan bilangan koloni adalah  $1.04\times10^3$  cfu/g sampel pada minggu keenam dan sebanyak  $1.18\times10^3$  cfu/g sampel pada minggu kelapan. Di samping itu, ujian perbandingan berganda telah menunjukkan produk halwa yang telah disimpan selama 8 minggu masih dapat diterima seperti produk halwa segar. Oleh itu, produk halwa kulit limau manis ini dijangkakan boleh disimpan lebih lama daripada 8 minggu dengan cara penyimpanan yang baik.



## PRODUCTION DEHYDRATED CANDIED SWEET ORANGE PEEL (*Citrus sinensis*)

### ABSTRACT

In this study, 12 formulations were created and the selection for the best formulation was based on the result of sensory evaluation which has been done. From the result of the ranking test, about 3 formulations were selected for the next hedonic scale test. F7 was selected as the best formulation in the producing of the dehydrated candied sweet orange peel with final syrup concentration of 55°Brix and 0.30% of citric acid. This formulation was showed the highest score mean value for the attribute of color ( $4.15 \pm 1.29$ ), after-taste ( $3.68 \pm 1.33$ ) and overall acceptance ( $4.13 \pm 1.57$ ). Meanwhile, the result of the proximate analysis showed that the final product consist 18.45% of moisture, ash (1.01%), protein (0.53%), fat (0.23%), crude fiber (6.28%) and carbohydrate (73.51%). The dehydrated fresh candied peel sample consisted of pH value 3.83, 66.67°Brix and 0.37mg/100g ascorbic acid. The result from the storage study showed that the pH value was increased to 3.87 with a significant difference ( $p<0.05$ ). Both of the °Brix value and moisture content also showed an increased to 67.00 and 18.52%, however these changes had no significant differences ( $p>0.05$ ) during storage. For the microbiology study, the result showed that there was less than 30 colonies growths of yeast and molds during storage. Whereas the colonies growth for bacteria was  $5.05 \times 10^2$  cfu/g sample for the fourth week. Further on the sixth week, the colonies was  $1.04 \times 10^3$  cfu/g sample and  $1.18 \times 10^3$  cfu/g sample on the eighth week. Besides that, the final product that was stored for 8 weeks still have a good acceptance from sensory panels as the fresh product. Therefore the product of dehydrated candied sweet orange peel is expected to store for more than 8 weeks with a good storage condition.



## KANDUNGAN

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN PEMERIKSA	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI SIMBOL	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1    Buah-buahan sitrus	5
2.1.1  Kulit buah limau manis	7
2.2    Sumber pektin dari buah sitrus	9
2.2.1  Kegunaan pektin	10
2.3    Halwa	11
2.4    Gula	13



2.4.1	Ciri-ciri gula	14
2.4.2	Peranan gula dalam sistem makanan	15
2.5	Asid sitrik	16
2.5.1	Ciri-ciri dan fungsi asid sitrik	16
2.6	Natrium benzoat	17
2.6.1	Ciri-ciri natrium benzoat	18
2.6.2	Penggunaan natrium benzoat	19
2.7	Prinsip penghalwaan	20
2.8	Proses penghalwaan	22
2.8.1	Proses penceluran	22
2.8.2	Proses perendaman	24
2.8.3	Proses pengeringan	25

### BAB 3 BAHAN DAN KAEADAH

3.1	Bahan dan peralatan	29
3.1.1	Bahan mentah	29
3.1.2	Peralatan yang diperlukan	30
3.2	Kaedah pemprosesan halwa kulit buah limau manis	30
3.2.1	Proses penyelidikan kulit limau manis	31
3.2.2	Pemprosesan halwa kulit buah limau manis	32
3.3	Formulasi halwa kulit buah limau manis	34
3.4	Penilaian sensori	36
3.4.1	Ujian sensori pemeringkatan	36
3.4.2	Ujian skala hedonik	37

3.5	Analisis proksimat	37
3.5.1	Penentuan kandungan lembapan	38
3.5.2	Penentuan kandungan abu	39
3.5.3	Penentuan kandungan protein	40
3.5.4	Penentuan kandungan lemak	41
3.5.5	Penentuan kandungan serabut kasar	42
3.5.6	Penentuan kandungan karbohidrat	44
3.6	Ujian fiziko-kimia	44
3.6.1	Penentuan nilai pH	44
3.6.2	Penentuan jumlah pepejal terlarut	45
3.6.3	Penentuan kandungan asid askorbik (Vitamin C)	45
3.7	Ujian mikrobiologi	48
3.7.1	Penyedian sampel	48
3.7.2	Kaedah <i>Potato Dextrose Agar</i> (PDA)	48
3.7.3	Kaedah <i>Plate Count Agar</i> (PCA)	50
3.8	Kajian mutu simpanan	51
3.8.1	Ujian fiziko-kimia	51
3.8.2	Ujian sensori	51
3.9	Analisis statistik	52

#### BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN

4.1	Penilaian sensori	53
4.2	Keputusan penilaian sensori pemeringkatan	54
4.3	Keputusan penilaian sensori hedonik	57

4.3.1	Warna	58
4.3.2	Kemanisan	59
4.3.3	Tekstur	61
4.3.4	<i>After-taste</i>	62
4.3.5	Penerimaan keseluruhan	64
4.4	Analisis proksimat	65
4.4.1	Kandungan lembapan	66
4.4.2	Kandungan Abu	67
4.4.3	Kandungan protein	68
4.4.4	Kandungan lemak	69
4.4.5	Kandungan serabut kasar	70
4.4.6	Kandungan karbohidrat	71
4.5	Ujian fiziko-kimia	72
4.5.1	Kandungan nilai pH	72
4.5.2	Kandungan jumlah pepejal terlarut	73
4.5.3	Kandungan asid askorbik (Vitamin C)	74
4.6	Ujian mutu simpanan	75
4.6.1	Penentuan kandungan lembapan	75
4.6.2	Ujian Fiziko-kimia	76
4.6.2.1	Penentuan Nilai pH	77
4.6.2.2	Penentuan Kandungan Jumlah Pepejal Terlarut	78
4.6.3	Ujian Penilaian Sensori	80
4.6.3.1	Warna	80
4.6.3.2	Kemanisan	81

4.6.3.3 Tekstur	82
4.6.3.4 <i>After-taste</i>	83
4.6.3.5 Penerimaan keseluruhan	83
4.6.4 Ujian Mikrobiologi	84
4.6.4.1 Kaedah <i>Potato Dextrose Agar (PDA)</i>	84
4.6.4.2 Kaedah <i>Plant Count Agar (PCA)</i>	86
<b>BAB 5 KESIMPULAN</b>	
5.1 Kesimpulan	88
5.2 Cadangan	89
<b>RUJUKAN</b>	91
<b>LAMPIRAN</b>	98



**UMS**  
UNIVERSITY OF MALAYSIA  
SABAH

## SENARAI JADUAL

No. Jadual	Halaman
2.1 Kandungan proksimat buah-buahan tempatan bagi setiap 100g	13
3.1 Senarai bahan mentah diperlukan dalam penghasilan halwa kulit limau manis	29
3.2 Senarai peralatan yang digunakan dalam penghasilan halwa kulit limau manis	30
3.3 Formulasi asas bagi halwa kulit limau manis	35
3.4 Pengubahsuaian 12 formulasi bagi penghasilan halwa kulit limau manis	35
4.1 Keputusan nilai min skor bagi tiga sesi ujian pemeringkatan.	54
4.2 Nilai min skor ( $n=40$ ) hasil ujian hedonik bagi sampel F1, F7 dan F11	58
4.3 Keputusan analisis proksimat bagi halwa kulit limau manis berbanding dengan kandungan nutrisi kulit limau manis segar	66
4.4 Keputusan ujian fiziko-kimia bagi 100 g halwa kulit limau manis	72
4.5 Keputusan Ujian Perbandingan Berganda bagi sampel F7 yang telah disimpan selama 8 minggu	80
4.6 Keputusan ujian mikrobiologi dengan menggunakan kaedah <i>Plate Count Agar</i> (PCA) bagi halwa kulit limau manis selama 8 minggu	86



UMS

## **SENARAI RAJAH**

<b>No. Rajah</b>	<b>Halaman</b>
3.1 Kulit Limau Manis dalam bentuk hiris	32
4.1 Halwa kulit limau manis setelah dikeringkan dalam oven ( $50 \pm 5^\circ\text{C}$ , $3\frac{1}{2}$ jam)	65
4.2 Perubahan peratusan kandungan lembapan bagi halwa kulit limau manis selama 8 minggu	76
4.3 Perubahan nilai pH bagi halwa kulit limau manis selama 8 minggu	77
4.4 Perubahan kandungan jumlah pepejal terlarut bagi halwa kulit limau manis selama 8 minggu	79



**SENARAI SIMBOL**

kg	- kilogram
m	- meter
mm	- milimeter
cm	- sentimeter
g	- gram
mg/g	- miligram per gram
%	- peratus
ml	- mililiter
°	- darjah
s	- saat

**UMS**

## SENARAI LAMPIRAN

<b>No. Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran A      Kaedah Pengiraan Segiempat <i>Pearson</i>	98
Lampiran B      Carta aliran kaedah pemprosesan halwa kulit limau manis	99
Lampiran C      Borang Ujian Pemeringkatan	100
Lampiran D      Borang Ujian Skala Hedonik	101
Lampiran E      Borang Ujian Perbandingan Berganda	102
Lampiran F      Ujian <i>Friedman</i> (Penilaian Sensori Pemeringkatan)	104
Lampiran G      Ujian ANOVA (Penilaian Sensori Hedonik)	107
Lampiran H      Nilai min bagi analisis proksimat	112
Lampiran I      Ujian ANOVA bagi Kajian Mutu Simpanan (kandungan lembapan dan fiziko-kimia)	114
Lampiran J      Ujian-T bagi Kajian Mutu Simpanan (Ujian Perbandingan Berganda)	120



## BAB 1

### PENDAHULUAN

Kaedah pengawetan makanan merupakan satu cara traditional yang telah dipelajari oleh manusia daripada pengalaman dan percubaan untuk mengawal kerosakan makanan hingga membolehkan makanan disimpan sebagai bekalan dan boleh dimakan di tempat dan pada masa yang diperlukan. Justeru, secara amnya, pengawetan makanan ialah sebarang perlakuan atau pemprosesan yang diberikan kepada makanan hingga boleh memanjangkan masa simpanan bahan makanan itu ke jangka masa yang lebih panjang daripada masa simpanannya yang biasa (Soleha, 1995).

Proses penghalwaan merupakan salah satu kaedah pengawetan khususnya bagi buah-buahan dengan cara yang mudah. Kaedah penghalwaan buah-buahan ini boleh dihasilkan dengan memperlakukan buah-buahan atau bahagian-bahagiannya yang lain yang boleh dimakan dengan gula atau bahan pemanis lain seperti, gliserol atau sorbitol. Keadah pengawetan ini bukan sahaja membolehkan buah-buahan tersebut disimpan dalam jangka masa yang lebih panjang, manakala turut mempelbagaikan produk hasil buah-buahan tempatan.

Mengikut Peraturan-Peraturan Makanan 1985, Peraturan 232 mengatakan bahawa halwa kulit buah hendaklah hasil yang diperolehi dengan memperlakukan kulit



**UMS**  
UNIVERSITI  
MALAYSIA  
SABAH

buah-buahan dengan gula, gliserol atau sorbitol; dan halwa kulit buah boleh mengandungi bahan pengawet yang dibenarkan. Prinsip asas penghalwaan ialah proses penukaran air dan penyerapan gula ke dalam buah-buahan secara perlahan-lahan. Menurut Zainun (1995a), proses ini melibatkan penyerapan gula ke dalam buah secara perlahan-lahan sehingga kepekatan gula di dalam buah tinggi, sekurang-kurangnya 65°Briks. Proses ini dimulakan dengan merendamkan buah-buahan atau bahagian-bahagian buah yang telah dipotong dalam sirap gula dan penambahan gula dilakukan setiap hari sehingga mencapai tahap yang dikehendaki iaitu sekurang-kurangnya 65°Briks, di mana pada tahap tersebut, buah boleh disimpan dengan lebih lama dan untuk menghalang pertumbuhan mikroorganisma perosak. Setelah itu, buah akan dikeringkan supaya kandungan lembapan mencapai antara 12% hingga 21% dengan bergantung kepada jenis buah yang digunakan (Zainun, 1995a).

Berbagai-bagai jenis buah dapat diproses menjadi halwa. Buah-buahan seperti betik, nanas, mangga, nangka, jambu batu dan kebong boleh dihalwakan secara terus dengan air gula. Namun, bagi buah-buahan daripada jenis yang masam atau kelat, proses penggaraman seperti dalam proses membuat jeruk perlu dilakukan. Buah-buahan yang telah digaramkan akan kurang kemasaman dan kekelatan dan oleh itu sesuai dijadikan halwa.

Halwa buah boleh diproses dalam bentuk buah yang sempurna atau dipotong-potong jika buah tersebut terlalu besar. Kadar penyerapan gula ke dalam buah juga bergantung pada suhu air gula rendaman, darjah kepekatan air gula, kematangan buah yang digunakan, saiz potongan buah sama ada besar atau kecil, serta ketebalan hirisian



buah. Mutu halwa buah-buahan yang dihasilkan bergantung pada varieti buah, darjah kematangan buah, kaedah dan tempoh pengeringan serta kandungan lembapan akhir hasilan tersebut (Zainun, 1995a).

Halwa buah-buahan dan halwa hirisian buah-buahan merupakan sejenis makanan ringan yang dikelaskan di bawah kumpulan konfeksioneri gula yang mana kandungan air dalam buah-buahan ditukar dengan sirap yang berkepekatan tinggi (Lees & Jackson, 1995). Disebabkan rasa kemanisannya, ia disukai ramai dan sering dimakan sebagai pembasuh mulut atau digunakan sebagai bahan ramuan dalam pembuatan kek, kuih-muih, puding dan acar buah-buahan.

Buah limau manis dengan nama saintifiknya *Citrus sinensis*, merupakan buah citrus yang tergolong dalam famili Rutacea. Genus *Citrus* mengandungi banyak jenis spesies yang boleh dimakan termasuklah oren, lemon, limau, limau bali dan limau mandarin. Selain dimakan sebagai buah segar dan diproses menjadi jus atau jeruk, sitrus mempunyai banyak kegunaan yang lain. Antaranya ialah kulitnya boleh dijadikan halwa, digunakan dalam pengekstrakan pektin, penghasilan produk minyak wangi atau sabun serta produk komersial yang lain.

Kulit buah limau manis dipilih dalam penghasilan halwa buah disebabkan hasil sampingan buah ini kurang kegunaanya dan selalunya menjadi bahan sisa buangan. Disebabkan buah ini senang diperolehi di Sabah dan penghasilannya yang banyak, maka ia amat sesuai diproses kepada produk yang lain. Pembangunan buah ini dapat



menghasilkan produk yang lebih menarik dengan potensi pemasaran yang baik dan mempelbagaikan lagi hasilan buah ini.

Pada kebiasaananya buah-buahan dimakan isinya manakala kulitnya dibuang. Penghasilan halwa kulit buah limau manis ini adalah bertujuan untuk memperkenalkan suatu produk baru di pasaran serta mempelbagaikan lagi jenis halwa yang terdapat di pasaran. Di samping itu, ia juga dapat mengurangkan pembuangan sisa kulit buah ini dan dieksplotasikan dengan sebaiknya.

Oleh itu, perlunya ada inisiatif untuk menggunakan bahan sampingan ini dengan salah satu caranya adalah penghasilan halwa kulit buah limau manis ini. Antara objektif kajian ini ialah:

1. Menentukan formulasi terbaik produk baru halwa kulit buah limau manis yang dihasilkan melalui ujian penilaian sensori.
2. Menentukan nilai analisis proksimat bagi halwa kulit buah limau manis.
3. Mengkaji perubahan kualiti halwa kulit buah limau manis sepanjang tempoh penyimpanan selama 8 minggu.



**UMS**

## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 Buah-buahan Sitrus

Pelbagai jenis buah-buahan yang ditanam di Malaysia adalah digolongkan kepada buah-buahan bermusim seperti durian, mangga dan rambutan serta yang tidak bermusim seperti jambu, betik dan nanas. Buah-buahan tersebut sesuai ditanam di negara ini yang beriklim khatulistiwa. Buah-buahan tempatan biasanya dimakan segar tetapi boleh diproses menjadi jeruk, halwa, jus dan buah-buahan dalam tin (Khatijah, Chia & Lim, 1995).

Buah-buahan sitrus (*Citrus spp*) atau dikenali sebagai limau merupakan buah-buahan yang tidak bermusim kecuali limau mandarin. Ia ditanam secara meluas di kawasan tropika atau subtropika di seluruh dunia. Kebanyakan jenis sitrus boleh tumbuh dengan baik di kawasan yang beriklim lembap subtropika. Varieti yang lebih berasid seperti limau nipis adalah lebih sesuai dengan iklim tropika seperti Malaysia. Walau bagaimanapun, jika dibandingkan dengan buah-buahan lain seperti durian, rambutan dan nanas, industri limau di Malaysia merupakan satu industri yang agak kurang pentingnya. Antara buah limau yang biasa ditanam di negara ini termasuklah limau



manis (*Citrus sinensis*), limau langkat (*Citrus reticula*), limau nipis (*Citrus aurantifolia*), limau kasturi (*Citrus microcarpa*) dan limau besar (*Citrus grandis*) (Jainudin *et al.*, 1984).

Buah-buahan sitrus sememangnya memberikan rasa masam dan manis apabila telah mencapai tahap kemasakan yang sesuai. Rasa masam manis pada buah-buahan sitrus adalah disukai ramai sama ada buah dimakan segar, dijadikan jus atau jeruk. Walau bagaimanapun, pembentukan rasa pahit yang keterlaluan merupakan satu masalah besar dalam industri sitrus terutamanya untuk makanan proses. Bagi *grapefruit*, sedikit rasa pahit memang disukai dan memang dijangka oleh pengguna, tetapi selalunya buah yang diproses dirasakan pahit oleh ramai pengguna. Keadaan sedemikian adalah disebabkan terdapat komponen pahit yang utama seperti di dalam oren *Valencia* dan *navel* iaitu sejenis triterpenoid dilaktona (cecincin-A dan -D) yang dikenali sebagai limonin, yang juga terdapat di dalam buah *grapefruit* sebagai agen pemahitan (Robert, 1993). Limonin tidak ada langsung di dalam buah yang utuh, sebaliknya terdapat satu terbitan limonin yang tidak berperisa yang berhasil daripada hidrolisis berenzim laktona cecincin-D limonin dalam bentuk yang paling banyak. Selepas pengekstrakan jus, keadaan berasid akan menggalakkan penutupan cecincin-D tersebut bagi membentuk limonin dan ini menghasilkan fenomenon pembentukan rasa pahit tertunda yang mengakibatkan kesan ekonomi yang serius (Robert, 1993). Oleh itu, jus yang dihasilkan perlu dicairkan berulang kali dengan jus yang tidak begitu pahit serta dengan tambahan sirap gula bagi mengurangkan rasa pahit yang keterlaluan.



### 2.1.1 Kulit Buah Limau Manis

Secara tradisinya, buah limau manis merupakan buah-buahan pembasuh mulut yang sering dimakan dengan segar atau isinya digunakan untuk menghasilkan pelbagai produk makanan yang lain (Morton, 1987). Manakala hasil sampingannya, iaitu kulit buah adalah dianggap sebagai hasil sampingan yang tidak mempunyai bidang penggunaan yang tertentu atau secara meluas.

Kulit buah limau manis berperanan sebagai pelindung kepada isi buahnya secara semula jadi semasa pembesaran buah di atas pokok atau selepas dipetik. Di samping itu, permukaan luaran buah-buahan iaitu kulit buah memberikan salah satu tanda sama ada kemasakan atau kerosakan yang berlaku terhadap buah tersebut. Menurut Kader (1992), pelembutan buah-buahan sering kali digunakan sebagai satu kriteria bagi menjangka kebolehlaksanaan bagi penyimpanan atau jangka hayatnya. Keteguhan kebanyakan buah-buahan akan semakin menyusut apabila darjah kematangan meningkat dianggap berpunca daripada tindakan enzim pektin semasa kematangan buah tersebut (Muramatsu, Kiyohide & Tatsushi, 1996).

Buah limau manis adalah tergolong dalam kategori buah-buahan bukan klimaterik. Kulit limau manis adalah berwarna hijau hingga jingga dengan mencapai kualiti memakan yang optimum. Warna pada kulit buah-buahan dipertimbangkan sebagai salah satu faktor luaran yang penting terhadap kualiti buah-buahan. Ini kerana penampilan buah sangat mempengaruhi pengguna dalam pemilihan mereka semasa pembelian. Pertukaran warna pada buah-buahan yang disimpan dalam keadaan sejuk



adalah kurang daripada disimpan pada suhu bilik. Kulit buah-buahan yang disimpan pada suhu persekitaran telah bertukar warna kepada warna kuning manakala kulit buah yang disimpan pada suhu sejuk tetap berwarna hijau pucat. Shewfelt dan Prussia (1993) mengatakan kekuningan yang berlaku pada buah-buahan dan sayuran sering merupakan kesan daripada kehilangan klorofil di mana membenarkan *xanthophylls* serta karoten yang berwarna jingga kekuningan semakin nyata kelihatan.

Semasa penyimpanan, kehilangan lembapan daripada kulit limau manis adalah bertambah secara berterusan dengan berlakunya pengaliran air keluar dari isi buah. Keadaan ini berlaku boleh dianggap berpunca daripada kombinasi kesan respirasi dan transpirasi yang berlaku. Menurut Morton (1987), buah limau manis setelah disimpan selama 2 bulan pada suhu 20°C, buah didapati kehilangan lembapan sebanyak 9.5% daripada kulitnya manakala hanya kehilangan sebanyak 2.1% daripada isi buahnya. Kulit buah menjadi 50% lebih nipis dan isi buahnya sebanyak 10%. Jika disimpan pada suatu tempoh yang lebih lama, walaupun kulit buah menjadi lebih nipis dan kering, namun isi buahnya tetap berair. Walau bagaimanapun, kualiti buah tetap akan merosot setelah disimpan lama jika dibandingkan dengan buah yang segar.

Kini, hasil sampingan buah sitrus terutamanya kulitnya telah dipelbagaikan dalam penghasilan produk lain seperti dijadikan halwa untuk digunakan dalam produk bakeri serta snak atau marmalad. Penggunaan kulit limau manis adalah lebih kepada penghasilan bahan perisa, dan minyak yang diekstrak daripada lapisan kulit telah diaplikasi secara komersil dalam produk makanan lain seperti minuman ringan dan perisa gula-gula (Morton, 1987).

## RUJUKAN

- Anon. 1990. The Product of Nature: Apple Pectin. *50<sup>th</sup> Anniversary of Pektin-Fabrik Hermann Herbstreith KG*. Germany: Herbstreith.
- Anon. 2001. Sodium Benzoate. <http://www.kci-freedom.com/naobzpb.htm>. Dicetak 15 Ogos 2001.
- Argaiz, A. A., Lopez-Malo, Palou, E. & Welti, J. 1994. Osmotic Dehydration of Papaya with Corn Syrup Solids. *Drying Technology*. **12**(7): 1709-1725.
- Baker, R. A. 1994. Potential Dietary Benefits of Citrus Pectin & Fiber. *Food Technology*. (11): 133-136.
- Baldwin, E. A., Nisperos-Carriedo, M. O. & Baker, R. A. (1995). Use of Edible Coatings to Preserve Quality of Lightly (and slightly) Processed Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. **35**(6): 509-524.
- Brul, S. & Coote, P. 1999. Preservative Agents in Foods – Mode of Action and Microbial Resistance Mechanisms. *Journal of Food Microbiology*. **50**(2): 1-17.
- Che Rohani, Z. & Noraini, M. K. 1985. *Penyelidikan ke atas Pemprosesan Buah-buahan tempatan yang kurang kegunaan*. Teknologi Makanan, MARDI: **4**(2): 78-83.
- Chipley, J. R. 1983. Sodium Benzoate and Benzoic acid. *Antimicrobials in Foods*. New York, NY, M. Decker, pp. 11-35.
- Coultate, T. P. 1999. *Food – The Chemistry of Its Components*. Third Edition. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- David, B. M. & Donald, F. S. 1998. Crude Fat Analysis. Suzanne S. N. (ed). *Food Analysis Second Edition*. Maryland: Aspen Publishers, Inc. 203-214.
- Elaine, K. 2005. *Carbohydrate Sweeteners*. Weeks Publishing Company: Food Product Design.



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SARAWAK

- Enachescu, M. D. 1995. *Fruit and Vegetable Processing*. FAO Agricultural Services Bulletin.
- Es-Safi, N. E., Cheynier, V. & Moutounet, M. 2003. Implication of Phenolic Reactions in Foods Organoleptic Properties. *Journal of Food Composition and Analysis*. **16**: 535-553.
- Fernando, F., Maria, L. H., Ana, M. E., Italo, C. & Fernando, A. 2005. *Food Chemistry*. **91**(3): 395-401.
- Giuseppina, M., Richard, N. B., Giuseppe, B. & Antonella, S. 2005. Characterization of Flavonoids and Pectins from Bergamot (*Citrus bergamia* Risso) Peel, A Major Byproduct of Essential Oil Extraction. *Journal Agriculture Food Chemistry*. **54**(1): 197-203.
- Glorida, A. M. 2001. *Oranges and Lemons: Clues to the Taxonomy of Citrus from Molecular Markers*. Trends in Genetics. Elsevier Science Ltd. **17**(9): 536-540.
- Greg, C. 2001. Sodium Benzoate.  
<http://www.inversoftware.com/reference/chemistry/Sodium%20Benzoate.htm>. 15 Ogos 2001.
- Griffin, W. C. & Lynch, M. J. 1972. *Polyhydric Alcohols*. Furina, E. T. (ed). Handbook of Food Additives, 431 – 455. Florida. CRC Press, Inc.
- Guinard, J. X. & Mazzucchelli. 1996. The Sensory Perception of Texture and Mouthfeel. *Trends in Food Science & Technology*. **7**: 213-219.
- Guzel, Alizade, H. H. A. & Sinn, H. 1994. Optical Properties of W. Navel and Hamlin Oranges Regarding Mechanical Harvesting and Sorting. *AMA*. **25**(1): 57-63.
- Hamzah, A. R. & Fatimah, M. Z. 1996. Pembentukan Sistem Kawalan Mutu Kilang Kordial Berperisa. *Majalah Teknologi Makanan MADRI*, **15**: 69-75.
- Hasimah, H. A. 1988. *Pengeringan Buah-buahan*. Majalah Teknologi Makanan Jilid 7. Kuala Lumpur: MARDI.

- Jainudin, A., Mazuin, M., Yusof, M. & Haris, A. R. 1984. *Pemprosesan Jeruk Kering dan Halwa Limau Kasturi*. Jld. 3. Bil. 1. MARDI: Majalah Teknologi Makanan.
- Jamal, K. H., & Noraini Dato' Mohd. Othman. 1997. *Bahan Kimia Dalam Makanan Kita*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- James, M. J. 2000. *Modern Food Microbiology*. 6<sup>th</sup> Edition. Singapore: Apac Publishers.
- James, N. B. & Nicholas, H. L. 1998. Carbohydrate Analysis. Suzanne S. N. (ed). *Food Analysis Second Edition*. Maryland: Aspen Publishers, Inc. 169-186.
- Kader, A. A. 1992. *Post-harvest Technology of Horticultural Crops*. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources Publication.
- Kar, F. & Arslan, N. 1999. *Characterization of Orange Peel Pectin and Effect of Sugars, L-ascorbic acid, Ammonium Persulfate, Salts on Viscosity of Orange Peel Pectin Solutions*. Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering. Firat University.
- Karla, V. H. & Barbara, J. W. 2005. *Quality for Keeps: Drying Foods*. Columbia: University of Missouri Extension.
- Khatijah, I., Chia, J. S. & Lim, B. T. 1995. *Hasilan Buah-buahan Tempatan*. Jld. 14. MARDI: Majalah Teknologi Makanan.
- Kratchanova, M., Pavlova, E. & Panchev, I. 2004. The Effect of Microwave Heating of Fresh Orange Peels on the Fruit Tissue and Quality of Extracted Pectin. *Carbohydrate Polymers*. 56(2): 181-185.
- Lees, R. & Jackson, E. B. 1995. *Sugar Confectionary and Chocolate Manufacturer*. Great Britain: Blackie Academic and Professional.
- Leniel, H. H. 1998. Ash Analysis. Suzanne S. N. (ed). *Food Analysis Second Edition*. Maryland: Aspen Publishers, Inc. 143-149.

- Loureiro, V. & Querol, A. 1999. The Prevalence and Control of Spoilage Yeast in Foods and Beverages. *Trends in Food Science and Technology.* **10:** 356-365.
- Lueck, E. 1980. *Antimicrobial Food Additives Characteristic, Uses Effect.* Springer-Verlags. Berlin.
- Mamat, S. E. 1987. *Asas Pengawetan Makanan: Pengawetan Menggunakan Haba.* Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Mandala, I. G., Anagnostaras, E. F. & Oikonomou, C. K. 2005. Influence of Osmotic Dehydration Conditions on Apple Air-drying Kinetics and Their Quality Characteristics. *Journal of Food Engineering.* **69**(3): 307-316.
- Mathlouthi, M. & Reiser, P. 1995. *Sucrose: Properties and Applications.* Great Britain: Chapman & Hall.
- Maurice, R. B. 1998. Fiber Analysis. Suzanne S. N. (ed). *Food Analysis Second Edition.* Maryland: Aspen Publishers, Inc. 191-199.
- McBean, McG. B., Joslyn, M. A. & Nury, F. S. 1971. *Dehydrated Fruit.* Dlm Hulme, A. C. (pnyt). The Biochemistry of Fruits and their Products. Edisi Kedua: 623 – 648. New York: Academic Press.
- Morton, J. 1987. *Orange.* In: Fruits of Warm Climates. [http://www.hart.purdue.edu/new\\_crop/morton/orange.htm](http://www.hart.purdue.edu/new_crop/morton/orange.htm)
- Muramatsu, N., Kiyohide, K. & Tatsushi, O. 1996. *Relationship Between Texture and Cell Wall Polysaccharides of Fruit Flesh in Various Species of Citrus.* Horticulture Science. **31**(1): 114-116.
- Murano, P. S. 2003. *Understanding Food Science and Technology.* Singapore: Wadsworth, a division of Thomson Learning, Inc.
- Normah, O. 1995. *Pektin: Penghasilan dan Kegunaan.* Jld. 14. MARDI: Majalah Teknologi Makanan.

- Norman, L. 1995. *The Unique Character of New Zealand Lemon Oil and Other Innovative Opportunities from Citrus*. Citrus Research and Development Seminar HortResearch Internal Report IR 95/84.
- Othman, H. 1986. *Konsep Penilaian Asas Dalam Pembangunan Hasil Makanan*. Majalah Teknologi Makanan.
- Owen, R. F. 1993. *Kimia Makanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Peiro, R., Dias, V. M. C., Camacho, M. M. & Martinez-Navarrete, N. 2005. Micronutrient Flow to the Osmotic Solution During Grapefruit Osmotic Dehydration. *Journal of Food Engineering*. 4(2): 378-396.
- Phillips, K. & Dahlen, M. 1985. *A Guide to Market Fruits of Southeast Asia*. South China Morning Post Ltd.
- Pomeranz, Y. & Meloan, C. E. 1997. *Food Analysis Theory and Practice*. 3rd ed. New York: International Thomson Publishing Inc.
- Ponting, J. D., Waters, G. G., Forrey, R. R., Jackson, R. & Stanley, W. L. 1966. *Osmotic Dehydration of Fruits*. Food Technology. 20: 1365-1370.
- Robert, C. L. 1993. Perisa. Soleha Ishak (terjemahan). *Kimia Makanan*. Jld. II. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Robert, L. B. 1998. Moisture and Total Solids Analysis. Suzanne S. N. (ed). *Food Analysis Second Edition*. Maryland: Aspen Publishers, Inc. 119-139.
- Rozin, P. 1996. The Socio-cultural Context of Eating and Food Choice. Meiselman, H. L. & Macfie, H. J. H (ed.). *Food Choice, Acceptance and Consumption*. London: Balckie Academic and Professional. 83-102.
- Ruiz, G. D., Martinez-Monzo J., Fito P. & Chiralt A. 2003. Modelling of Dehydration-rehydration of Orange Slices in Combined Microwave/air drying. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 4(2): 203-209.

- Russ, J. K., English C & Perlmutter C. H. 1985. Dietary Fiber Constituents of Selected Fruits and Vegetables. *J. Am. Diet Assoc.* (85): 1111-1116.
- Salmah, B. Y. 1995. Pektin, Gelutin dan Lesitin – Apa bezanya?. Tunas (*Buletin Maklumat Pertanian Malaysia*). **15**(1): 1-5.
- Sam, K.C. C. 1998. Suzanne, S. N. (ed). *Food Analysis Second Edition*. Maryland: Aspen Publishers, Inc. 239-248.
- Schieber, A., Stintzing, F. C. & Carle, R. 2001. Byproducts of Plant Food Processing as a Source of Functional Compounds-recent Development. *Trends in Food Science and Technology*. **12**: 401-405.
- Scott, H. 1993. *Exploring Dimensions in Intermediate Moisture Foods*. Weeks Publishing Company: Food Product Design.
- Scott, H. 2001. Squelzing Out Opportunities for Citrus Ingredients . Food Product Design. <http://www.foodproductdesign.com>. Dicetak September 2001.
- Sebastiano, P. 1991. Nonenzymatic Browning of Tomato Products. *Food Chemistry*. **40**:323-335.
- Shelfelt, R. L. & Prussia, S. E. 1993. *Post-harvest Handling. A System Approach*. Academic Press, San Diego.
- Soleha, I. 1995. *Pengawetan Makanan Secara Pengeringan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Srour, R. 1995. Benzoic Acid. *Aromatic Intermediates and Derivatives*. Paris, pp. A.IV. 1-A. IV.14.
- Vickie, A. V. 1998. *Essentials of Food Science*. Maryland: Aspen Publishers, Inc.
- Weiser, H., Mountley, G. J. & Gould, W. A. 1971. *Practical Food Microbiology and Technology*. Westport Connecticut: The AVI Publishing.

Zainun, C. A. 1995a. *Pemprosesan Halwa Jambu Batu*. Jld. 14. MARDI: Majalah Teknologi Makanan.

Zainun, C. A. 1995b. *Pengeluaran Halwa Nangka: Masalah dan Cara Mengatasinya*. Jld. 14. MARDI: Majalah Teknologi Makanan.

Zakaria, A. 1996. *Koleksi Malaysiana – Pokok Buah-buahan di Malaysia*. Pulau Pinang: Pam Publishing, Universiti Sains Malaysia.