

**PENGHASILAN SERBUK BUAH TARAP DARI
DUA TEKNIK PENGERINGAN DAN
PENGHASILAN SAPUAN TARAP SEGERA
DARIPADANYA**

NOR NADIYA BINTI MARJUKI

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

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN
PEMAKANAN**

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2012



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PENGHASILAN SERBUK BUAH TARAP DARI DUA TEKNIK PENGERINGAN DAN ENGHASILAN SAPUAN TARAP SEGERA DARIPADANYA

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

SESI PENGAJIAN: 2008 / 2012

aya NORNADIYA BINTI MARJUKI

(HURUF BESAR)

engaku 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

N. Nadiya

(TANDATANGAN PENULIS)

Maulizir

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: KAMPUNG LAUT

BONGawan, 89700 BONGawan
SABAH

EN. MANSOOR ABD. HAMID

Nama Penyelia

Tarikh: 12/07/2012

Tarikh: 12/07/2012

CATATAN: * Potong yang tidak berkenaan.

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

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



PENGAKUAN

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

Nadiya .

22 JUN 2012

NOR NADIYA BINTI MARJUKI

BN 08110021



PENGESAHAN

NAMA : NOR NADIYA BINTI MARJUKI
NO. MATRIK : BN08110021
TAJUK : PENGHASILAN SERBUK BUAH TARAP DARI DUA TEKNIK PENGERINGAN DAN PENGHASILAN SAPUAN TARAP SEGERA DARIPADANYA
IJAZAH : IJAZAH SARJANA MUDA
TARIKH VIVA : 22 JUN 2012

DISAHKAN OLEH

1. PENYELIA

EN. MANSOOR ABDUL HAMID

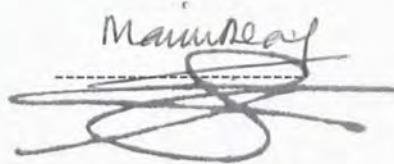


2. PEMERIKSA 1

PROF. MADYA DR. MOHD ISMAIL ABDULLAH

3. PEMERIKSA 2

PROF. MADYA HAJAH MARIAM ABD. LATIF



4. DEKAN

PROF. MADYA DR. SHARIFUDIN MD. SHAARANI



PENGHARGAAN

Pertama sekali, syukur kehadrat Allah S.W.T diatas kekuatan yang telah diberikan kepada saya untuk menyiapkan projek penyelidikan ini. Jutaan terima kasih saya ucapkan kepada penyelia saya iaitu En. Mansoor Abd Hamid yang banyak memberi bantuan, idea dan tunjuk ajar kepada saya sepanjang tempoh penyelidikan saya. Terima kasih juga diucapkan kepada para pensyarah dan dekan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan diatas bantuan dan kemudahan yang telah diberikan. Kepada kedua ibu bapa saya, setinggi penghargaan saya berikan diatas sokongan dan dorongan yang tidak berbelah bagi. Terima kasih juga kepada kawan-kawan yang banyak membantu, berkongsi maklumat dan idea, dan meringankan masalah yang saya hadapi sepanjang projek penyelidikan ini. Akhir sekali, kepada mereka yang terlibat secara langsung atau tidak langsung di dalam projek penyelidikan ini, terima kasih saya ucapkan. Sekian. Wasslam.



ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk menghasilkan serbuk menggunakan teknik pengeringan semburan dan juga pengeringan kabinet. Serbuk yang diperolehi telah dianalisis untuk kandungan proksimat dan juga mutu simpanan produk sepanjang tempoh penyimpanan selama 8 minggu. Serbuk yang terbaik dari dua teknik telah dipilih untuk digunakan di dalam pembangunan produk sapuan tarap segera. Hasil analisis proksimat menunjukkan terdapat perbezaan signifikan ($p<0.05$) bagi kandungan lembapan, abu, protein, serabut kasar dan karbohidrat. Namun, tidak terdapat perbezaan signifikan ($p>0.05$) bagi kandungan lemak kedua-dua serbuk. Sepanjang tempoh penyimpanan, ujian fiziokimia yang dijalankan menunjukkan terdapat perbezaan signifikan terhadap kenaikan kandungan lembapan sepanjang lapan minggu. Nilai pH bagi kedua-dua jenis serbuk menunjukkan perbezaan signifikan namun tiada perbezaan signifikan terhadap penurunan pH sepanjang tempoh penyimpanan. Ujian warna telah dijalankan menggunakan parameter $L^*a^*b^*$ dan warna bagi kedua-dua serbuk menunjukkan perbezaan signifikan. Sepanjang tempoh penyimpanan, tidak terdapat perbezaan signifikan terhadap penururan nilai L^* dan kenaikan nilai a^* dan b^* bagi kedua-dua serbuk. Ujian mikrobiologi terhadap yis dan kulat menunjukkan pertumbuhan kulat dan yis bermula minggu kedua dan terdapat peningkatan pertumbuhan mikroorganisma sepanjang 8 minggu namun kehadiran yis dan kulat ini adalah sedikit dan tidak merosakkan produk. Setelah menjalankan analisis proksimat dan penyimpanan, didapati serbuk yang diperolehi dari pengeringan semburan sesuai dijadikan sebagai produk sapuan tarap segera. Terdapat empat formulasi yang dibangunkan untuk produk ini dan ujian hedonik yang telah dijalankan menunjukkan panel menggemarki formulasi 1 yang mengandungi 45% serbuk buah tarap, 3.4% pektin dan 51.6% gula.



ABSTRACT

PRODUCTION OF TARAP POWDER USING TWO DRYING TECHNIQUES AND DEVELOPMENT OF INSTANT TARAP SPREAD

This research was done to compare the final powder being produced by spray drying and cabinet drying. Powder produced was analyzed for proximate content and storage for 8 weeks. The best powder was selected and used in the production of instant Tarap spread. The result from proximate analysis showed that there are significant differences ($p<0.05$) in the content of moisture, ash, protein, crude fibre and carbohydrate between the two powders. However, there is no significant differences ($p>0.05$) for the content of fat. During storage of both powder, the result of physiochemical test showed that there is significant differences in the increasing of moisture content for both powder. pH value for both powder also showed significant differences. Both powder showed drop of pH during storage but there is no significant differences in the pH drop. There is significant difference in the color measurement for both powders. During storage, both powder showed no significant difference in decreasing of L^ and increasing of a^* and b^* value. Microbiology test for yeast and mold showed that there were growths for these microorganisms during storage, but, the range of growth does not spoil the powders. After analyzing the result from proximate contents and storage, powder that was produced using spray dryer was chosen and being used in the development of instant Tarap spread. There are 4 formulations being developed, and after conducting hedonic test by 40 respondents, formulation 1 is chosen as the best formulation. This formulation contains 45% of tarap powder, 3.4% pectin and 51.6% sugar.*



SENARAI KANDUNGAN

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

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif	3

BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Latar Belakang	4
2.2 Morfologi	
2.2.1 Pokok	4
2.2.2 Buah	5
2.2.3 Bunga	6
2.2.4 Daun	7
2.3 Kandungan Nutrisi	7
2.4 Teknologi Pengeringan	8
2.5 Teknik Pengeringan	9

2.5.1	Pengeringan Kabinet	11
2.5.2	Pengeringan Matahari	12
2.5.3	Pengeringan Sejukbeku	13
2.5.4	Pengeringan Semburan	13
2.6	Penghasilan Sapuan Tarap Segera	15
2.6.1	Pektin	15
2.6.2	Gula	16
2.6.3	Air	17

BAB 3 BAHAN DAN KAEADAH

3.1	Bahan Mentah	18
3.2	Radas dan Mesin	18
3.3	Bahan Kimia	19
3.4	Rekabentuk Eksperimen	19
3.4.1	Rekabentuk Formulaasi Sapuan Tarap Segera	20
3.5	Kaedah	
3.5.1	Penyediaan sampel buah tarap	20
3.6	Pengeringan Buah Tarap	
3.6.1	Pengeringan Semburan	21
3.6.2	Pengeringan Kabinet	21
3.7	Penghasilan Sapuan Tarap Segera	
3.7.1	Proses Penghasilan Sapuan Tarap Segera	22
3.8	Ujian Proksimat	
3.8.1	Penentuan Kandungan Lembapan	22
3.8.2	Penentuan Kandungan Abu	23
3.8.3	Penentuan Kandungan Protein	24
3.8.4	Penentuan Kandungan Lemak	25
3.8.5	Penentuan Kandungan Serabut Kasar	26
3.8.6	Penentuan Kandungan Karbohidrat	27
3.9	Kajian Mutu Simpanan Akhir	
3.9.1	Ujian Fizikimia	28
a.	Penentuan Kandungan Lembapan	28
b.	Penetuan pH	28
c.	Penentuan warna	29

3.9.2	Ujian Mikrobiologi	
a.	Penyediaan Air Saline	29
b.	Penyediaan Sampel	29
c.	Ujian Kulat dan Yis	29
d.	Penggiraan Koloni	30
3.10	Ujian Sensori	
3. 10.1	Ujian Hedonik	31
3.11	Analisis statistik	31

BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN

4.1	Keputusan Analisis Proksimat Serbuk Buah Tarap	32
4.1.1	Kandungan Lembapan	33
4.1.2	Kandungan Abu	34
4.1.3	Kandungan Protein	35
4.1.4	Kandungan Lemak	35
4.1.5	Kandungan Serabut Kasar	36
4.1.6	Kandungan karbohidrat	36
4.2	Keputusan Kajian Mutu Simpanan Serbuk Buah Tarap	
4.2.1	Ujian Fizikimia	37
a.	Kandungan Lembapan	37
b.	Penentuan pH	39
c.	Warna	40
4.2.2	Ujian Mikrobiologi	43
4.3	Pemilihan Serbuk Terbaik	44
4.4	Ujian Hedonik Terhadap Produk Sapuan Tarap Segera	45
4.4.1	Warna	46
4.4.2	Kemanisan	47
4.4.3	Kebolehsapuan	47
4.4.4	Tekstur	47
4.4.5	Penerimaan Keseluruhan	48

BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN	
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Cadangan	50
RUJUKAN	51
LAMPIRAN	61

SENARAI SIMBOL DAN SINGKATAN

$^{\circ}\text{C}$	- Darjah celcius
%	- Peratus
g	-Gram
cm	- Sentimeter
mm	- Milimeter
kJ	- Kilo Joule
\pm	- Lebih kurang
ml	- Mililiter
MARDI	- Institut Penyelidikan Pertanian dan Pembangunan
AOAC	- Association of Official Analytical Chemists
ANOVA	- Analysis of Variance
SPSS	- Statistical Package Social Science

SENARAI PERSAMAAN

	Halaman
3.1: Penentuan kandungan lembapan	23
3.2: Penentuan kandungan abu	23
3.3: Penentuan kandungan lemak	25
3.4: Penentuan kandungan serabut kasar	27
3.5: Penentuan kandungan karbohidrat	27
3.6: Pengiraan koloni	30

SENARAI JADUAL

	Halaman
Jadual 2.1: Kandungan nutrisi buah tarap per 100g	8
Jadual 2.2: Teknik pengeringan berserta jenis makanan yang sesuai	11
Jadual 2.3: Bahan mentah yang digunakan untuk menghasilkan serbuk buah tarap dan sapuan tarap segera	18
Jadual 3.2: Formulasi penghasilan sapuan tarap segera	20
Jadual 4.1: Keputusan analisis proksimat isi buah tarap menggunakan kaedah pengeringan sembur dan pengeringan kabinet	32
Jadual 4.2: Kandungan lembapan kedua-dua serbuk buah tarap sepanjang tempoh penyimpanan	38
Jadual 4.3: Nilai pH bagi kedua-dua serbuk buah tarap sepanjang tempoh penyimpanan	39
Jadual 4.4: Nilai parameter warna L*a*b* bagi kedua-dua serbuk buah tarap sepanjang tempoh penyimpanan	40
Jadual 4.5: Keputusan ujian kehadiran yis dan kulat di dalam serbuk yang dikeringkan menggunakan kaedah pengeringan semburan dan pengeringan kabinet	43
Jadual 4.6: Keputusan ujian hedonik terhadap 4 formulasi yang telah dibangunkan	46

SENARAI RAJAH

Halaman

Rajah 3.1:	Buah Tarap	21
Rajah 4.1:	Serbuk yang dihasilkan dari pengeringan semburan	42
Rajah 4.2:	Serbuk yang dihasilkan dari pengeringan kabinet	43

✓



SENARAI LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN A: Carta alir pengeringan buah tarap menggunakan kaedah pengeringan semburan	61
LAMPIRAN B: Carta alir pengeringan buah tarap menggunakan teknik pengeringan kabinet	62
LAMPIRAN C: Carta alir penghasilan sapuan tarap segera	63
LAMPIRAN D: Borang Penilaian sensori (Ujian Skala Hedonik)	64
LAMPIRAN E: Data statistik bagi kandungan proksimat serbuk dan pengeringan kabinet dan pengeringan semburan dan data perbandingan statistik kandungan proksimat kedua-dua serbuk	65
LAMPIRAN F: Data statistik deskriptif kandungan lembapan bagi kedua-dua serbuk sepanjang 8 minggu dan data perbandingan kandungan lembapan kedua-dua serbuk sepanjang 8 minggu	66
LAMPIRAN G: Data statistik deskriptif pH bagi kedua-dua serbuk sepanjang 8 minggu dan data perbandingan statistik pH kedua-dua serbuk sepanjang 8 minggu	67
LAMPIRAN H: Data statistik deskriptif warna $L^*a^*b^*$ bagi kedua-dua serbuk sepanjang 8 minggu	68
LAMPIRAN I: Data perbandingan statistik warna $L^*a^*b^*$ bagi kedua-dua serbuk sepanjang 8 minggu	69
LAMPIRAN J: Data ANOVA bagi ujian hedonik sapuan tarap segera	70

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Buah-buahan merupakan salah satu sumber makanan yang penting pada hari ini. Buah-buahan segar sering mengalami masalah cepat busuk dan mempunyai jangka hayat yang pendek (Mani *et al.*, 2002). Buah-buahan tropikal terutamanya sering dimakan ketika ia masih segar dan baru dipetik (Diane *et al.*, 2005). Untuk memanjangkan jangka hayat buah-buahan, berbagai cara digunakan termasuklah mengeringkan buah-buahan. Pengeringan buah-buahan merupakan salah satu teknik pemprosesan utama yang sering digunakan untuk menyimpan makanan di samping penggunaan bahan kimia dan teknik pembungkusan (Mani *et al.*, 2002)

. Tujuan pengeringan buah-buahan dijalankan adalah untuk menghasilkan produk yang stabil dan mudah dikendalikan. Pada hari ini, terdapat banyak jus buah-buahan yang dihasilkan dalam bentuk serbuk untuk memudahkan para pengguna dan ia juga mempunyai jangka hayat yang panjang walaupun diletakkan pada suhu bilik (Enrique, 2005). Di samping itu, serbuk buah-buahan juga boleh digunakan dalam pelbagai aplikasi di dalam makanan contohnya seperti gula-gula, *fudge* dan *toffee* (Mani *et al.*, 2002).

Pengeringan makanan dapat dilakukan melalui dua cara iaitu proses sublimasi dan proses pengewapan air. Melalui cara ini, pelbagai teknik pengeringan telah dijalankan contohnya seperti penggunaan udara panas, pengeringan vakum, pengeringan kabinet, pengeringan sejukbeku dan pengeringan semburan.



Pengeringan akan menyebabkan perubahan pada ciri fizikal dan kimia makanan yang menyebabkan makanan menjadi kecut dan membawa perubahan terhadap rasa, warna, bau dan tekstur makanan. Di samping itu, pengeringan makanan yang baik akan mampu memanjangkan jangka hayat makanan tersebut selama satu tahun sekiranya ia dibungkus dengan baik (Cristina dan Mujumdar, 2005).

Makanan berbentuk serbuk pula sering digunakan sebagai makanan nutrien tambahan, serbuk minuman dan ditambah dalam lain-lain produk berkhasiat (Mani *et al.*, 2002). Proses pengeringan menyebabkan pengewapan cecair di dalam makanan dalam jangka waktu yang panjang dan ini membantu penyimpanan buah dan sayur-sayuran dalam bentuk serbuk di samping mengekalkan vitamin dan lain-lain khasiat yang sangat penting untuk kesihatan manusia (Cristina dan Mujumdar, 2005). Di negara membangun seperti Amerika, penggunaan tenaga hasil dari proses pengeringan adalah mencelik 11 hingga 12% dari jumlah penggunaan tenaga di negara itu (Kudra dan Mujumdar, 1995). Ini mungkin disebabkan oleh permintaan yang tinggi terhadap produk yang berkhasiat yang boleh disimpan dalam jangka masa yang lama.

Buah tarap merupakan salah satu dari buah-buahan tropikal yang tumbuh liar di hutan sekunder di Sabah dan Sarawak serta di kawasan Indomalesia. Buah ini berbentuk bujur, berwarna coklat dan mempunyai isi yang enak dan manis (Rukayah, 1999). Buah tarap mempunyai jangka hayat yang pendek dan ia mudah membusuk sekiranya tidak dimakan ketika masak. Buah tarap juga boleh dimasak ketika masih belum matang dan isi buah tarap yang sudah masak bahkan boleh dijadikan kuih.

Dalam kajian ini, penghasilan serbuk buah tarap dijalankan melalui kaedah pengeringan sembur dan juga pengeringan kabinet. Kedua-dua serbuk akan dianalisa melalui ujian proksimat dan juga peyimpanan. Serbuk yang terbaik

kemudian akan digunakan dalam penghasilan produk konfeksionari iaitu penghasilan sapuan tarap segera.

Sapuan atau jem merupakan salah satu produk konfeksionari yang terdiri dari buah-buahan, bahan pemanis dan pektin atau tanpa pektin. Secara traditional, produk disediakan dengan mencampur kesemua bahan yang berkaitan mengikut bahagian-bahagian yang sesuai dan bahan dipekatkan menggunakan tenaga haba sehingga produk yang terhasil adalah pekat (Garcia-Martinez *et al.*, 2001). Pektin memainkan peranan penting sebagai agen pengelan Dianggarkan bahawa 80 hingga 90% pektin iaitu 6 hingga 7 juta komersial pektin telah dihasilkan untuk digunakan dalam penghasilan jem, jel dan *marmalade* (Crandell dan Wicker, 1986)

1.2 Objektif kajian:

2. Membandingkan serbuk buah tarap dari pengeringan semburan dan pengeringan kabinet
3. Menjalankan analisis proksimat dan mengkaji mutu simpanan kedua-dua serbuk buah tarap
4. Memilih serbuk terbaik melalui analisis proksimat kajian mutu simpanan
5. Membangunkan produk sapuan tarap segera dari serbuk terbaik

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Latar Belakang

Buah tarap atau nama saintifiknya *Artocarpus odoratissimus* merupakan sejenis buah yang tergolong di dalam keluarga Moracea (Primack, 1983) dan berada di dalam genus *Artocarpus*. Keluarga Moracea mempunyai 38 genera dan 1100 spesis yang terletak di kawasan tropikal (Mabberley, 1997). Genus *Artocarpus* mempunyai 50 spesis yang tumbuh di kawasan Indomalesia (Primack, 1983; Mabberley, 1997). Kesemua spesis *Artocarpus* terdiri daripada daun, ranting dan batang yang boleh menghasilkan getah. Pokok ini menghasilkan bunga uniseksual di mana kedua-dua organ persenyawaan hadir pada pohon yang sama. Kebanyakkannya spesis *Artocarpus* adalah terhad di Asia Tenggara dan kebanyakannya dituai di kawasan tropikal (Zerega *et al.*, 2005). Beberapa lagi spesis buah-buahan yang termasuk dalam genus *Artocarpus* adalah *Artocarpus heterophyllus* (nangka), *Artocarpus integer* (cempedak) serta *Artocarpus saltilis* (sukun) serta *Artocarpus odoratissimus* (tarap) yang telah diperkenalkan di beberapa buah negara contohnya Filipina, Malaysia dan Thailand.

2.2 Morfologi

2.2.1 Pokok

Pokok buah tarap masih hidup liar di hutan primer dan hutan sekunder Sabah dan Sarawak contohnya seperti di Bintulu, Miri dan Limbang (Lee, 2004). Buah tarap berbuah mengikut musim di mana ianya berbuah pada awal musim hujan antara bulan Ogos hingga Januari (Verheiji dan Colonel 1997). Pokok tarap dapat



tumbuh dengan subur di tanah yang mempunyai kandungan bahan organik, nutrien dan pH tanah pada 6.0 hingga 7.5. Kebanyakkannya tanah ini terdapat di dalam atau di pinggir hutan contohnya seperti hutan di Malaysia, Indonesia, Thailand dan India (Lee, 2004). Pokok buah tarap adalah sensitif terhadap suhu sejuk dan tanah yang mempunyai keasidan yang tinggi (Campbell dan Ladesma, 2002).

Pokok buah tarap boleh tumbuh sehingga mencapai ketinggian 60 kaki (FAO, 2001). Kulit pokok buah tarap adalah licin pada usia pokok yang masih muda dan akan menjadi kasar dan tebal ketika tua. Selain itu, pokok buah tarap juga mempunyai cabang yang banyak seperti buah cempedak dan nangka. Pokok buah tarap yang ditanam, perlulah diberi penjagaan yang baik, dan disiram secara teratur dan tetap. Tanah dan pengairan yang baik perlulah disediakan kerana pokok buah tarap mempunyai rerambut akar yang bercabang di dalam tanah dan ianya kurang cekap dalam penyerapan air tidak seperti pokok tropika lainnya (Yaacob dan Subhadrabandhn, 1995). Pokok buah tarap juga bersifat kauliflori kerana ianya berbuah pada batang primer (Aman, 1995).

2.2.2 Buah

Bentuk buah tarap adalah bulat atau bujur panjang. Kulit buahnya di selaputi duri-duri yang tegak berdiri tetapi lembut. Warna buah tarap adalah kuning kehijauan atau perang muda apabila telah masak. Saiz buah tarap adalah 13 hingga 16 cm dan garis pusatnya adalah 10 hingga 13 cm serta bertangkai panjang. Buah tarap akan jatuh dengan sendiri setelah masak. Kulit buah tarap adalah berwarna hijau ketika masih muda dan akan bertukar kepada warna coklat setelah matang (Janick dan Robert, 2008).

Buah tarap yang sudah masak adalah mudah dikupas iaitu hanya dengan menarik keluar kulit luarnya. Seperti nangka, buah tarap juga mempunyai ulas yang kecil. Isinya berwarna putih, lembut dan berjus. Bau buah tarap adalah kuat, rasanya manis dan enak. Buah yang sudah masak adalah mudah busuk dan tidak tahan lama. Buah yang hampir masak perlu di petik kerana jika di biarkan di pokok, buah ini akan busuk sebelum gugur(Rukayah, 1999).

Biji buah tarap adalah berbentuk bujur dan mempunyai diameter berukuran lebih kurang 1 cm dan berwarna putih. Permukaan biji buah tarap adalah licin dan iaanya mudah diasingkan dari isi buah tarap ketika buah tarap sudah masak (FAO, 2001). Sebelum menjadi matang, kulit luar buah tarap adalah keras dan susah untuk dikupas. Tetapi, setelah mencapai tahap kematangan yang mencukupi, kulit luarnya akan menjadi lembut dan mudah untuk dikopek (Rukayah, 1999).

2.2.3 Bunga

Pokok buah tarap mempunyai bunga jantan dan betina yang bersifat heteroginus (Aman, 1995). Bunga jantan adalah berbentuk bulat, berwarna kuning, bersaiz kecil serta tangainya berukuran 15 cm panjang. Bagi bunga betina, iaanya berukuran 6 hingga 7 mm dan berbentuk bulat. Pada hujung pucuk bunga jantan, terdapat debunga-debunga yang akan disebarluaskan oleh angin dan serangga pendebungaan. Kebiasaannya, bunga jantan akan terletak lebih tinggi berbanding dengan bunga betina kerana debungan dari pucuk bunga jantan akan jatuh ke ovari bunga betina dan persenyawaan akan berlaku (Yaacob dan Subhadrabandhn, 1995). Walaubagaimanapun, tidak semua persenyawaan yang berlaku akan berjaya, ini adalah disebabkan oleh beberapa faktor contohnya seperti sel persenyawaan yang telah dirosakkan oleh serangga perosak.

2.2.4 Daun

Daun pada pokok buah tarap adalah besar dan tebal. Daun-daun ini akan membentuk kanopi pada pokok buah tarap (Rukayah, 1999). Kebanyakkan daun tarap mempunyai panjang berukuran 10 hingga 20 cm dan lebar daunnya adalah 3 hingga 12 cm. Tangkai daun buah tarap pula adalah pendek serta halus dan berukuran 5 hingga 8 cm (Yaacob dan Subhadrabandhn, 1995). Daun buah tarap adalah tebal dan berwarna hijau gelap pada bahagian atas, dan berwarna hijau muda pada sebelah bawah. Terdapat bulu-bulu halus pada bahagian permukaan daun buah tarap ini. Daun ini sering juga digunakan oleh penduduk kampung untuk membungkus makanan contohnya seperti nasi dan lauk kerana daun buah tarap adalah keras dan tidak mudah koyak (Yaacob dan Subhadrabandhn, 1995).

2.3 Kandungan Nutrisi

Seperti buah-buahan lain, buah tarap juga mempunyai beberapa kandungan nutrient penting. Jadual 2.1 merupakan komposisi buah tarap per 100g di mana komposisi buah tarap mengandungi jumlah air yang banyak dan juga beberapa jenis mineral lain seperti kalsium, ferum dan fosforus yang dapat membantu dalam pembinaan tulang dan gigi yang kuat serta pengangkutan oksigen dalam darah. Di samping itu, buah tarap juga mempunyai kandungan air dan karbohidrat yang tinggi.

Jadual 2.1: Kandungan nutrisi buah tarap per 100g

Komposisi Proksimat	%
Bahagian yang boleh dimakan	24-33
Air	65.7-84.2
Tenaga (Kj)	265-510
Protein	0.8-1.5
Lipid (lemak)	0.2-0.3
Karbohidrat	32.4
Serat kasar	0.6-0.77
Abu	0.5-0.8
Mineral (mg)	
Kalsium	17
Ferum	2.1
Fosforus	35

Sumber: Galang, 1995.

2.4 Teknologi Pengeringan

Pengeringan merupakan salah satu kaedah pengawetan makanan yang paling lama dijalankan dan masih digunakan secara meluas sehingga sekarang (Lewiki, 2006; Vadivambal dan Jayas, 2007). Pengeringan boleh didefinisikan sebagai aplikasi penggunaan haba secara terkawal untuk memindahkan air yang terdapat di dalam makanan melalui proses evaporasi. Kandungan air dari tisu makanan akan dipindahkan ke persekitaran agar kandungan air di dalam makanan dapat diturunkan dan makanan dapat disimpan dalam waktu yang lama (Khraisheh *et al.*, 1997). Secara umum, pengeringan merupakan proses di mana perubahan cecair kepada pepejal berlaku. Bahan yang dikeringkan boleh menjadi bentuk seperti pepejal kristal atau pepejal amorfus dan ini bergantung kepada jenis bahan yang dikeringkan.

RUJUKAN

- Adepoju, O.T., 2009. Proximate Composition and Micronutrient Potentials of Three Locally Available Wild Fruits in Nigeria. *African Journal of Agricultural Research.* 4: 887-892.
- Akta Makanan 1983. 2007. Peraturan Malaysia. Kuala Lumpur: MDC Publisher Sdn. Bhd.
- Aman, R., 1995. *Buah-buahan Nadiir Semenanjung Malaysia.* Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Aminah, A. and Tan, C.C. 2000. Optimization of Reduced Calorie Tropical Mixed Fruits Jam. *Food Quality and Preference.* **12:** 63-68.
- Angel, R. C. M., Espinosa-Muñoz, L. C., Aviles-Aviles' C., González-García' R., Moscosa Santillán, M., Grajales-Lagunes, A., and Abud-Archila, M. 2009. Spray-drying of passion fruit juice using lactose-maltodextrin blends as the support material. *Braz. arch. biol. technology.* **52** (4).
- AOAC. 2000. *Official Method Analysis (17 Edition).* Gaithersburg: Association of Official Analysis Chemists International.
- Axelos, M.A.V. and Thibault, J.F.1991. The Chemistry of low methoxyl pectin gelation, in: *The Chemistry and Technology of pectin.* New York: Academic Press.
- Baxter, J. H. 1995. Free amino acid stability in reducing sugar systems. *Journal of Food Science.* **60:** 405–408.
- Bhandari, B.R., Datta, N., Crooks, R., Howes, T., and Rigby, S., 1997. A semi-empirical approach to optimize the quantity of drying aid required to spray dry sugar-rich foods. *Drying Technology.* **15:** 2509–2525.

- Bolin, H.R. and Salunkhe,D.K. 1982. Food Dehydration by Solar Energy Critical Review. *Food Science Nutrition*. **16**:327–354.
- Cabral, R. A. F., Telis-Romero, J., Telis V. R. N., Gabes, A. L., and Finzer, J. R. D. 2007. Effect of apparent viscosity in fluidized bed drying process parameters of guava pulp. *Journal of Food Engineering*. **80**: 1096-1106.
- Campbell, R. J., and Ledesma, N. 2002. The Acquisition and Introduction of Asian Tropical Fruit With Potential for South Florida. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* **115**: 87-85.
- Chegini, G.R. and Ghobadian, B. 2005. Effect of spray-drying condition on physical properties of orange juice powder. *Drying Technology*. **23**: 657-668.
- Che Rahani, Z., and Hamdzah, A. R. 1994. Kawalan Mutu dalam Pemprosesan Jem dan Jeli. *Teknologi Makanan, MARDI*. **13**: 53-60.
- Cohen, J. S. and Yang, T. C. S. 1995. Progress in food dehydration. *Trends in Food Science Technology*. **6**: 20–25.
- Coulter, S. T., Jenness, R., and Geddes, W. F. 1951. Physical and chemical aspects of the production, storage and utility of dry milk products. *Advances in Food Research*. **3**:45–118.
- Crandall, P.G. and Wicker, L. 1986. Pectin internal gel strength: Theory, Measurement and Methodology. *ACS Symposium Series*. **310**: 88-102.
- Crapiste, G. H. and Rotstein, E. 1997. *Design and Performance Evaluation of Dryer*. New York: CRC Press.
- Cristina, R. and Mujumdar, A.S. 2005. *Drying of Fruit*. New York: CRC Press.
- Dattareya, A., and Rankin, S. A. 2005. Moderately acidic pH potentiates browning of sweet whey powder. *International Dairy Journal*. **16**:822–828.
- Davoodi, M.G., Vijayanand, P., Kulkarni, S.G and Ramana. K.V.R. 2007. Effect of different pretreatments and dehydration methods on quality characteristics and storage stability of tomato powder. *LWT*. **40**: 1832–1840.

Diane M.B., Somogyi, L.P and Hasahaili S.R. 2005. *Processing Fruits: Science and Technology 2nd Edition*. New York: CRC Press.

Edem, D.O., Eka O.U., and Ifon, E.T. 1984. Chemical Evaluation of the Value of the Fruit of African Star apple (*chrysophyllum albidum*). *Food Chemistry*. **14**: 303-311.

Elias. A. 2007. *Technical Assessment on Viability of Integrated Fruits Processing in Ethiopia*. Chemical Engineering Department of Addis Ababa University.

Enrique, O-R. 2005. *Handling and Processing of Food Powders and Particulates*. New York: CRC press.

FAO. 2001. *Under-Utilized Tropical Fruit of Thailand*. Bangkok: RAP Publication.

FAO. 1998. Carbohydrate in Human Nutrition. *Report of a Joint Expert FAO/WHO Consultation. FAO Food and Nutrition Paper 66*. Food Agriculture Organization, Rome. 140 p.

Fox, B. and Cameron, A. 1989. *Food Science, Nutrition and Health 5th Edition*. Melbourne: Edward Arnold.

Farimin, A. O. A., and Nordin, E. 2009. *Physical Properties of Powdered Roselle-Pineapple Juice-Effect of Maltodextrine*. National Conference Postgraduate Research. Malaysia: Universiti Malaysia Pahang.

Galang, F. G. 1995. *Fruit and Nut Growing in Philippines*. Malaban, Rizal. Philipines: ALA Printing Press.

Garcia-Martinez, Ruiz-Diaz, G., Martinez-Monzo, J., Camacho, M.M., Martinez-Navarrete, N., Chiralt, A. 2002. Jam Manufacture with Osmodehydrated Fruit. *Food Research International*. **35**: 301-306.

Goula, A.M. and Adamopoulos, K.G. 2005. Spray drying of tomato pulp in dehumidified air. The effect on product recovery. *Journal of Food Engineering*, **66** (1): 25-34.

Goulag-Marke, B. 1982. *Preserve, How to Make and Use Them*. London: Faber and Faber.

Griktis, K. 1989. Pectin Product Show Growth. *Food Processing*. **47** (1): 114-126.

Grosvenor, M. B., and Smolin, L. A. 2002. *Nutrient Composition of Food. Nutrition from science to life*. Fort Worth TX: Harcourt College Publisher.

Gupta, A.S. 1978. *Spray drying of orange juice*. US Patent, 4112130.

Heldman, D. R. and Hartel, R. W. 1999. *Principles of Food Processing*. Maryland: Aspen Publisher, Inc.

Imre, L. L. 1987. Solar drying. In: Mujumdar, A. S., *Handbook of Industrial Drying*. New York: Marcel Dekker.

Ishola, M. M., Agbaji, E. B., and Agbaji, A. S. 1990. A chemical study of *Tamarandus indica* (Tsamiya) fruits grown in Nigeria. *Journal Science Food Agriculture*. **51**(1): 141-143.

Jayaraman, K.S. and Das Gupta, D.K. 1992. Dehydration of fruits and vegetables—recent developments in principles and techniques. *Drying Technology*. **10**:1.

James, C.S., 1995. *Analytical Chemistry of Foods. 1st Edition.*, New York: Chapman and Hall.

Janick, J. and Robert E.P. 2008. *The encyclopedia of fruits and nuts*. UK: CABI Wallingford, Oxon.

Jong-Whan Rhim and Seok-In Hong. 2011. Effect of Water Activity and Temperature on the Color Change of Red Pepper (*Capsicum annuum L.*) Powder. *Food Science Biotechnology*. **20**(1): 215-222.

Kalkan, Y.H. 2006. Evaluation of colour parameters and antioxidant activities of fruit wines. *International Journal Food Science Nutrition*. **57**:47-63.

Kehrberg, N. L., and Johnson, J. M. 1975. Storage stability of dried sweet cheese whey. *Journal of Food Science*. **40**:644–646.

Ken, L. and Robert E.P. 2011. *Jackfruit*. Hawaii Tropical Fruit Growers, CTAHR Department of Tropical Plant and Soil Science.

Kharaisheh, M.A.M., Cooper, T.J.R. and Magee, T.R.A. 1997. Transport mechanism of moisture during drying processes. *Institutes of Chemical Engineering*. **75** (1): 34-40.

Kloyjai, C. 2009. *Spray drying of fruit juice with vegetable fiber as a carrier*. Ph.D thesis in Chemical and Process Engineering. University of Canterbury.

Kudra, T. and Mujumdar, A.S 1995. Novel dryers/special drying technologies. In A.S. Mujumdar (Ed.), *Handbook of Industrial Drying*, 2nd ed., New York: Marcel Dekker.

Kuhnlein, H.V. 1989. Nutrient values in indigenous wild berries used by the Nuxalk people of Bella Coola, British Columbia. *Journal Food Composition Analysis*. **2**: 28-36.

Lawland, T.A. 1981 Agricultural and other low temperature applications of solar energy. In: J.F. Kreider and F. Kreith, *Solar Energy Handbook*. New York: McGraw-Hill.

Lee, H. S. 2004. Introducing The Cultivation of Medical Plants and Wild Fruits in forest Rehabilitation Operation on Former Shifting Cultivation Sites in Sarawak Malaysia: Issue and Challenges. *Southeast Asian Studies*. **42** (1).

Leon, K., Mery, D., Pedreshi, F. and Leon, J. 2006. Measurement in L*a*b* units from RGB digital images. *Food Research International*. **39**: 1084-1091.

Leonid, A. B., Guskov, V. P., Basteev, A. V., Lyashenko, A. M. Lyakhno, V. and Kutovoy, V. A. 2006. The investigation of low temperature vacuum drying process of agricultural materials. *Journal of Food Engineering*. **74**: 410-415.

Lewicki, P. P. 2006. Design of Hot Drying for Better Food. *Trends in Food Science and Technology*. **17**: 153-163.

Liu, F., Cao, X., Wang, H., and Liao, X. 2010. Changes of tomato powder qualities during storage. *Powder Technology*. **204**: 159–166.

Lopes da Silva, J.A. and Rao, M.A. 2006. *Food Polysaccharides and Their Application*. New York: CRC Press.

Mabberley, D. J. 1997. *Plant book, 2nd Edition*. Cambridge: Cambridge University Press, UK.

Mani, S., Jaya, S. and Das, H. 2002. *Sticky Issues on Spray Drying of Fruit Juices*. An ASAE Meeting Presentation, Saskatoon, Saskatchewan. Canada.

Marshall, W.R. 1954. Drop-size distributions from spinning-disk atomizers. In: Marshall WR, editor. *Atomization and spray drying*. New York: AIChE, Chemical Engineering Progress, Monograph Series, No. 2. p.68-73.

Master, K. 1991. *Spray Drying Handbook (5th ed.)*. New York: John Wiley and Sons, Inc.

Masters, K. 1976. *Spray Drying Handbook*. New York: John Wiley & Sons.

McFadyen, L. 1993. New Uses of Pectin The Sairy Industry. *International Food Ingredients*. 1: 11-14.

Menon, A.S. and Mujumdar, A.S. 1987. *Drying of solids: Principles, Classification, and Selection of Dryers*.

Mermelstein, N.H. 2001. Spray drying. *Food Technology*. **55** (4): 92-96.

Mohammad, S.F. and Conrad, O.P. 2007. *Drying and Food Preservation*. New York: CRC Press.

Morris, A., Barnett, A. and Olive-Jean, B. 2004. *Effect of Processing on Nutrient Content of Foods*. Article Vol. 37, No.3.

Murano, P. S. 2003. *Understanding Food Science and Technology*. United States: Wadsworth.

Nahar, N., Rahman, S., and Mosihuzzaman, M. 1990. Analysis of carbohydrates in seven edible fruits of Bangladesh. *Journal Science Food Agriculture*. **51**:185-192.

Nicoleti, J. F., Silveira, V., Romero, J. T. and Telis, V. R. N. 2007. Influence of drying condition on ascorbic acid during convective drying of whole pessimons. *An International Journal of Drying Technology*. **25** (5): 891-899.

Normah Omar. 1995. Pektin: Penghasilan dan Kegunaan. *Teknologi Makanan, MARDI*. **14**:5-10.

O'Brien, J. 1989. Nutritional and toxicological aspects of the Maillard browning reaction in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. **28**: 211-248.

Papadakis, S. E., Abdul-Malek, S., Kamdem, R. E., and Yam, K. L. 2000. A versatile and inexpensive technique for measuring color of foods. *Food Technology*. **54**(12): 48-51.

Primack, R. B. 1983. *Forester's Guide To The Moraceae of Sarawak*. Kuching: Forest Depertmant Sarawak.

Quintavalla, S., and Parolari, G., 1993. Effects of temperature, a_w and pH on the growth of *Bacillus* cells and spores: A response surface methodology study. *International Journal of Food Microbiology*. **19**: 207-216.

Raghavan, G.S.V. and V. Orsat. 2007. *Drying technologies for agri-food markets in India*. Proceedings of the 5th Asia-Pacific Drying Conference. Singapore: World Scientific Publishing Co. Ltd.

Randy, W. W. and Don, F. S. 2005. *Microbiology of Fruit Products*. New York: CRC Press.

Rodríguez-Hernández, G.R., González-García, R., Grajales-Lagunes, A. and Ruiz-Cabrera, Roos, Y. 1995. *Phase Transitions in Foods*. London: Academic Press.

Roos, Y.H. and Karel, M. 1991. Phase transition of amorphous sucrose and sucrose solution. *Journal Food Science*. **56**: 38–49.

Rukayah, A. 1999. *Buah-Buahan Malaysia*, Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur Malaysia.

Sablani, S. S., Shrestha, A. K. and Bhandari, R. B. 2008. New method of producing date powder granules: Physicochemical characteristics of powder. *Journal of Food Engineering*. **87**: 416–421.

Salunkhe, D. K. and Kadam, S. S. 1995. *Handbook of Fruit Science and Technology*. New York: CRC Press.

Segnini, S., Dejmek, P., and O' ste, R. (1999). A low cost video technique for colour measurement of potato chips. *Food Science and Technology-Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*. **32**(4): 216–222.

Sanofi. 1993. *Technical Document-Pectins*. France: Sanofi Bio-Industries.

Somogyi, L.P. and Luh, B.S. 1986. Dehydration of fruits. In: J.G. Woodroof and B.S. Luh, *Commercial Fruit Processing*, 2nd ed. Westport: AVI Publishing.

Soleha Ishak. 1995. *Pengawetan Makanan Secara Pengeringan*. Kuala Lumpur: Pencetakan Dewan Bahasa dan Pustaka.

Staack , N., Ahrné, L., Borch, E., and Knorr, D. 2008. Effects of temperature, pH, and controlled water activity on inactivation of sporesof *Bacillus cereus* in paprika powder by near-IR radiation. *Journal of Food Engineering*. **89**: 319–324.

Tomlinson, C. 1983. *Successful Cookery: Principles and Practices*. Australia: Boolarong Publications.

Truong, V.; Bhandari, B.R. and Howes, T. 2005. Optimization of co-current spray drying process of sugar-rich foods. Part I-Moisture and glass transition temperature profile during drying. *Journal of Food Engineering*. **71** (1): 55-65.

Tuyen, C. K., Minh, H. N., and Pauh, D.R. 2010. Effect of spray drying condition on the physiochemical properties of the Gac (*Momordica cochinchinensis*) fruit. *Journal of Food Engeneering*. **98**: 385-392.

Vadivambal, R. and Jayas. D. S. 2007. Changes in quality of microwave-treated agricultural products – A Review. *Biosynthesis Engineering*. **98**: 1-16.

Vega-Mercado, H., Gongora-Neito, M., and Barbosa-Canovas, G. V. 2001. Advance in dehydration of foods. *Journal of Food Engineering*. **49**: 271-289.

Verheij, E. W, M. and Coronel, R. E. 1997. *Sumber Daya Nabati Asia Tenggara. No. 2: Buah-buahan Yang Dapat Dimakan*. Jakarta: PROSEA – Gramedia.

Yaacob, O. and Subhadrabandhn, S. 1995. *The Production of Economic Fruit in South East Asia*. London: Oxford University Press.

Yam, K. L., and Papadakis, S. 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*. **61**: 137–142.

Zainun, C. A. 1992. Teknologi Pemrosesan Jem. *Teknologi Makanan, MARDI*. **11**:85-88.

Zerega, Nyree, J. C., Diane R. and Timothy J. M. 2005. "Systematics and Species Limits of Breadfruit (*Artocarpus*, Moraceae)". *Systematic Botany* **30** (3): 603-15.