

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PENGHASILAN HALWA EMPULUR NANASIJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN DALAM
TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES
SESI PENGAJIAN: 2002/2003Saya CHANG PIT LIN

(HURUF BESAR)

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

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

SULIT

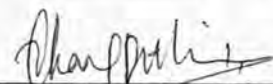
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)

mat Tetap: W.D.T. 107,PPJU BATU 1/2, 90309SANDAKAN, SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

EN. MANSOOR ABD. HAMID

Nama Penyalia

Tarikh: 29.03.2005Tarikh: 29.03.2005

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).

PENGHASILAN HALWA EMPULUR NANAS

CHANG PIT LIN

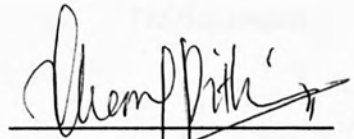
LATIHAN ILMIAH YANG DIKEMUKAKAN UNTUK
MEMENUHI SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT
MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
MAKANAN DENGAN KEPUJIAN DALAM BIDANG
TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES

SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2005

PENGAKUAN

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



CHANG PIT LIN

HN2002 - 4796

26 FEBRUARI 2005

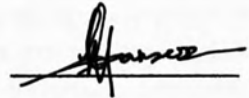
PENGAKUAN PEMERIKSA

DIPERLAKUKAN OLEH

Tandatangan

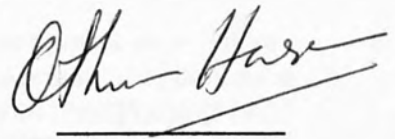
1. PENYELIA

(EN. MANSOOR ABD. HAMID)



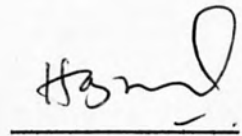
2. PEMERIKSA 1

(EN. OTHMAN HASSAN)



3. PEMERIKSA 2

(EN. HASMADI MAMAT)



4. DEKAN

(PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH)



PENGHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada En. Mansoor Abdul Hamid selaku penyelia saya dan pembimbing saya sepanjang projek ini. Tanpa perhatian dan tunjuk ajar beliau, mustahil bagi projek ini dapat disempurnakan.

Selain itu, terima kasih juga diucapkan kepada semua pensyarah dan pembantu makmal Sains Makanan dan Pemakanan iaitu En. Othman Ismail, En. Taipin, En Awang dan kepada semua orang yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung dalam memberikan pandangan mereka terhadap projek saya. Tidak lupa juga kepada staf yang bertugas di Pusat Teknologi Makanan (MARDI), Serdang kerana telah memberikan banyak maklumat dalam menyiapkan projek ini.

Buat emak, ayah dan keluarga yang tercinta yang telah banyak memberikan kepercayaan, nasihat dan dorongan serta galakan kepada saya untuk terus berusaha. Akhir sekali, buat rakan – rakan seperjuangan yang sama – sama mengharungi pahit dan manis hidup sebagai mahasiswi dan kepada semua yang membantu saya secara tidak langsung menjayakan projek ini.

Sekian terima kasih.

CHANG PIT LIN
HN2002 – 4796

ABSTRAK

PENGHASILAN HALWA EMPULUR NANAS

Penyelidikan penghasilan halwa empulur nanas adalah untuk membangunkan produk halwa berasaskan empulur nanas yang tidak produktif dan meningkatkan nilai komersilnya. Kaedah asas penghasilan halwa empulur adalah diadaptasikan daripada pemprosesan halwa buah nanas di MARDI. Penghasilan halwa empulur nanas melibatkan proses pemilihan empulur nanas, penceluran, perendaman dalam larutan gula dan pengeringan. Sebanyak 12 formulasi dihasilkan dengan perbezaan kandungan asid sitrik dan kepekatan akhir larutan gula. Keputusan penilaian sensori dengan menggunakan kaedah hedonik berskala menunjukkan bahawa Formulasi 3 mempunyai kepekatan akhir gula 45 °Briks, 0.12 % asid sitrik, 0.02% natrium metabisulfit, 34.32% empulur nanas, 0.38% gula ising, 36.60% dan 28.58% air. Formulasi terbaik dianalisis dan keputusan menunjukkan halwa empulur nanas mengandungi 0.48% protein, 0.22% lemak, 1.49% abu, 8.56% serabut kasar, 14.21% kelembapan, 75.04% karbohidrat, 6.55mg/100g asid askorbik, nilai pH adalah 3.62, jumlah pepejal terlarut 45.13 °Briks dan kandungan jumlah keasidan 0.45%. Kajian mutu simpanan formulasi terbaik pada beg plastik polipropilene selama 2 bulan tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan bagi kandungan kelembapan, pepejal terlarut, nilai pH, jumlah keasidan dan juga bebas daripada pertumbuhan mikroorganisma. Ujian pengguna pula menunjukkan 63 % pengguna pernah makan produk halwa, 85 % pengguna suka makan halwa empulur nanas dan 68 % pengguna akan membeli produk baru ini. Sebagai kesimpulan, halwa empulur nanas berpotensi dikomersilkan sebagai produk baru.

ABSTRACT

PRODUCTION OF GLACE PINEAPPLE CORE

The study on production of glace from pineapple core is to develop higher commercial value of this seemingly unproductive pineapple core. The method used to produce glace is adapted from the glace pineapple production at MARDI. The production of glace pineapple core was divided into pineapple core preparation, blanching, soaking and drying processes. There are altogether 12 different formulations, which differ in terms of the citric acid percentages and the final syrup concentrations. The results showed that the best formulation of pineapple core was produced through the usage of 0.12 % citric acid, 0.02% sodium metabisulphate, 34.32% pineapple core, 0.38% icing sugar, 36.60% sugar and 28.58% water with final syrup concentration 45 °Brix. Chemical analysis of the best formulation showed that pineapple core glace contains 0.48% protein, 0.22% fat, 1.49% ash, 8.56% crude fiber, 14.21% moisture content, 75.04% carbohydrate, 6.55mg/100g ascorbic acid, pH value of 3.62, 45.13 °Brix total soluble solids dan 0.45% total acidity. Quality keeping of the best formulation, which was in polypropylene plastic, was carried out for 2 months to evaluate its stability. During storage period, the sample showed nil microorganism growth and no significant difference ($p < 0.05$) changes in moisture content, total soluble solids, pH value and total acidity. Consumer acceptability test showed that approximately 63% consumers have tried glace product before, 85% consumers liked this pineapple core glace while 68% consumers will buy this new product. As a conclusion, glace pineapple core has potential to be commercialized as a new product.

KANDUNGAN

	HALAMAN
PENGAKUAN	ii
PENGAKUAN PEMERIKSA	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	xi
SENARAI RAJAH	xii
SENARAI SIMBOL	xiii
SENARAI SINGKATAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 Buah Nanas	4
2.1.1 Asal-usul	4
2.1.2 Taksonomi	4
2.1.3 Ekologi	5
2.1.3.1 Tanah	5
2.1.3.2 Iklim	5
2.1.4 Botani	6
2.1.4.1 Pokok	6
2.1.4.2 Daun	6
2.1.4.3 Bunga	7
2.1.4.4 Akar	7
2.1.4.5 Buah	7
2.1.5 Fisiologi	8
2.1.5.1 Gula	8
2.1.5.2 Asid	8
2.1.6 Komposisi Nutrien	9
2.1.7 Kegunaan	10
2.1.9 Indeks Kematangan	10
2.1.9.1 Buah Nanas	10
2.2 Empulur Nanas	12
2.2.1 Penyakit Empulur Nanas	13

2.2.1.1	<i>Water Blister</i>	13
2.2.1.2	<i>Glassy</i>	14
2.2.1.3	<i>Poket Laethery</i>	14
2.2.2	Serangga yang Merusakkan Empulur Nanas	14
2.2.2.1	Serangga <i>Mealy</i>	14
2.2.2.2	Kumbang Palma Hitam (Black Palm Bettle)	15
2.2.2.3	Anai-anai	16
2.3	Fiber	16
2.3.1	Fiber Kasar	16
2.3.2	Fiber Diet	17
2.3.2.1	Definisi Fiber Diet	18
2.3.2.2	Komponen Fiber Diet	19
2.3.2.2.1	Hemiselulosa	19
2.3.2.3	Saranan Pengambilan Fiber Diet	20
2.3.2.4	Kesan Keterlaluan Pengambilan Fiber Diet	21
2.3.2.4.1	Penahanan Bekalan Mineral Kepada Tubuh Badan	21
2.3.2.4.2	Sembab	21
2.4	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Pengeringan	22
2.4.1	Keadaan Pemprosesan	22
2.4.1.1	Suhu	22
2.4.1.2	Kelajuan Udara	23
2.4.1.3	Kelembapan Relatif atau kekeringan Udara	23
2.4.1.4	Tekanan	23
2.4.2	Kandungan Bahan Makanan	24
2.4.2.1	Luas Permukaan	24
2.4.2.2	Oreintasi Jujuk	24
2.4.2.3	Struktur Selular	24
2.4.2.4	Jenis dan Kepekatan Pelarut	25
2.5	Teknologi Osmosol	25
2.5.1	Prinsip Pengeringan Osmosis	26
2.6	Prinsip-prinsip Asas Penghalwaan	27
2.6.1	Penyediaan Empulur Nanas	28
2.6.2	Penceluran	28
2.6.2.1	Teknik Penyirapan	29
2.6.3	Pengetosan dan Pengeringan	29
2.6.4	Kawalan Mutu	30

2.6.5	Pembungkusan	32
2.6.6	Aspek Ekonomi	32
2.7	Gula	33
2.8	Asid Sitrik	35
2.9	Natrium Metabisulfit	37
BAB 3	BAHAN DAN KAEDAH	40
3.1	Bahan Dan Peralatan	40
3.1.1	Bahan Mentah	40
3.1.2	Peralatan Yang Digunakan	41
3.2	Pemprosesan Halwa Empulur Nanas	41
3.3	Pembentukan Formulasi	42
3.4	Penilaian Sensori	44
3.5	Analisis Proksimat	45
3.5.1	Penentuan Kandungan Lemak	46
3.5.2	Penentuan Kandungan Protein	47
3.5.3	Penentuan Kandungan Kelembapan	48
3.5.4	Penentuan Kandungan Abu	48
3.5.5	Penentuan Serabut Kasar	49
3.5.6	Penentuan Karbohidrat	51
3.6	Ujian Fiziko-kimia	51
3.6.1	Penentuan Pepejal Terlarut	51
3.6.2	Penentuan pH	51
3.6.3	Penentuan Jumlah Keasidan	52
3.8	Ujian Mikrobiologi	56
3.8.1	Penyediaan Sampel	54
3.8.2	Potato Dextrose Agar (PDA)	55
3.8.3	Plate Count Agar(PCA)	55
3.9	Ujian Mutu Simpanan	56
3.9.1	Ujian Sensori	56
3.9.2	Ujian Statistik	57
3.10	Ujian Pengguna	57
BAB 4	HASIL DAN PERBINCANGAN	58
4.1	Keputusan Ujian Pemingkatan	58
4.2	Keputusan Ujian Hedolik	60
4.2.1	Warna	61

4.2.2	Tekstur	62
4.2.3	Aroma	63
4.2.4	Kemanisan	63
4.2.5	Kemasaman	64
4.2.6	<i>After-taste</i>	65
4.2.7	Penerimaan Keseluruhan	65
4.3	Analisis Proksimat	66
4.3.1	Kandungan Lemak	67
4.3.2	Kandungan Protein	67
4.3.3	Kandungan Kelembapan	68
4.3.4	kandungan Abu	69
4.3.5	Kandungan Serabut Kasar	69
4.3.6	Penentuan kandungan Karbohidrat	70
4.4	Kandungan Asid Askorbik	70
4.5	Ujian Fiziko-kimia	71
4.5.1	Kandungan Pepejal Terlarut	71
4.5.2	Kandungan Nilai pH	72
4.5.3	Kandungan Jumlah Keasidan	73
4.6	Ujian Mutu Simpanan	73
4.6.1	Ujian Sensori	73
4.6.2	Ujian Fiziko-kimia	76
4.6.2.1	Penentuan pH	76
4.6.2.2	Penentuan Pepejal Terlarut	77
4.6.2.3	Penentuan Kandungan Kelembapan	78
4.6.2.4	Penentuan Jumlah Keasidan	79
4.6.3	Ujian Mikrobiologi	81
4.7	Ujian Pengguna	82
BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN		85
5.1	Kesimpulan	85
5.2	Cadangan	86
RUJUKAN		87
LAMPIRAN		

SENARAI JADUAL

No. Jadual	Halaman
2.1 Analisis Proksimat Buah Nanas	9
2.2 Indeks Kematangan Buah Nanas berdasarkan Warna Kulit	11
2.3 Analisis Proksimat bagi Serbuk Empulur Nanas	12
2.4 Kandungan Nutrien bagi Serbuk Empulur Nanas	13
3.1 Senarai Bahan Mentah yang Diperlukan Dalam Penghasilan Halwa Empulur Nanas	40
3.2 Senarai Peralatan yang Digunakan Dalam Pemprosesan Halwa Empulur Nanas	41
3.3 Formulasi Pemprosesan Halwa Empulur Nanas di MARDI	44
3.4 12 Formulasi Halwa Empulur Nanas	44
4.1 Keputusan Ujian Pemingkatan bagi 12 Formulasi yang Dihasilkan.	60
4.2 Keputusan Ujian Hedolik bagi 3 Formulasi Terbaik	61
4.3 Keputusan Analisis Proksimat bagi Empulur Nanas Segar dengan Halwa Empulur Nanas	66
4.4 Keputusan Ujian Perbandingan Berganda bagi Sampel 356 dan 746	74
4.5 Keputusan Nilai pH Halwa Empulur Nanas Selama 8 Minggu	77
4.6 Keputusan Pepejal Terlarut Halwa Empulur Nanas Selama 8 Minggu	77
4.7 Keputusan Peratus Kelembapan Halwa Empulur Nanas Selama 8 Minggu	79
4.8 Nilai Keasidan Halwa Empulur Nanas Selama 8 Minggu	80

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Halaman
3.1	Kaedah Pemprosesan Halwa Empulur Nanas	43
4.1	Keputusan Nilai pH Halwa Empulur Nanas Selama 8 Minggu	77
4.2	Keputusan Pepejal Terlarut Halwa Empulur Nanas Selama 8 Minggu	78
4.3	Keputusan Peratus Kelembapan Halwa Empulur Nanas Selama 8 Minggu	79
4.4	Nilai Keasidan Halwa Empulur Nanas Selama 8 Minggu	80
4.5	Peratus Pengguna Yang Pernah Makan Dan Tidak Pernah Makan Produk Halwa	83
4.6	Peratus Pengguna Yang Suka Dan Tidak Suka Produk Baru Halwa Empulur Nanas	83
4.7	Peratus Pengguna Yang Akan Beli, Mungkin Beli Dan Tidak Beli Produk Baru Halwa Empulur Nanas	84

SENARAI SIMBOL

%	peratus
N	Utara (<i>North</i>)
S	Selatan (<i>South</i>)
cm	sentimeter
cm ³	sentimeter padu
mm	milimeter
°C	darjah selsius
kcal	kilokalori
kg	kilogram
g	gram
mg	miligram
kJ	kilojoule
RM	Ringgit Malaysia
IU	unit antarabangsa
w/w	berat per berat
lb	paun
gal	<i>gallon</i>
α	alfa
ppm	bahagian sejuta
ml	mililiter
L	liter
p	kebarangkalian
cfu	<i>colony forming units</i>
=	sama dengan
>	lebih daripada
<	kurang daripada

: nisbah

± tambah atau tolak

SENARAI SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis Of Variance</i>
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemist</i>
AACC	<i>American Association Cereal Chemistry</i>
ADA	<i>American Dietetic Association</i>
FAMA	<i>Food Agricultural Malaysia</i>
FAO	<i>Food Agricultural Organization</i>
OPP/PP	polipropilena
CPP	"cast" polipropilena
HDPE	polietilena berketumpatan tinggi
PVC	polivinilklorida
PCA	<i>Plat Count Agar</i>
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>
SPSS	<i>Statistical Package Of Social Science</i>
TSS	<i>Total Soluble Solids</i>
TPC	<i>Total Plate Count</i>
GRAS	<i>Generally Recognized As Safe</i>
MARDI	<i>Malaysia Agricultural Reseach and Development Institute</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

Penghalwaan adalah satu kaedah mengawet buah-buahan dengan menggunakan gula. Buah-buahan yang telah dijadikan halwa boleh dihidangkan sebagai pencuci mulut atau dimakan sebagai gula-gula. Buah-buahan tersebut boleh dihalwakan dalam bentuk buah sempurna atau bahagian-bahagian jikalau buah tersebut besar. Kulit buah-buahan seperti oren, limau dan anggur boleh juga dihalwakan. Kulit-kulit yang dihalwakan ini digunakan dalam pembuatan kuih-muih, biskut, puding dan lain-lain.

Menurut Peraturan Makanan Malaysia 1985, Peraturan 229 (1) mengatakan bahawa halwa buah-buahan diperolehi daripada bahagian buah-buahan yang boleh dimakan dengan gula, gliserol dan sorbitol. Halwa buah-buahan turut boleh mengandungi bahan pengawet yang dibenarkan dalam Peraturan 229 (2).

Proses penghalwaan melibatkan tiga langkah yang penting iaitu penyediaan buah, perlakuan dengan sirap dan pengetosan dan pengeringan. Proses penyediaan buah adalah memilih, memotong dan menyimpan buah dengan baik untuk menghasilkan halwa yang berkualiti tinggi. Proses perlakuan dengan sirap pula adalah cara penyediaan sirap, penceluran, penyingkiran air yang berlebihan melalui larutan hipertonik di mana sirap yang berkepekatan tinggi digunakan. Bagi proses pengetosan dan pengeringan pula, pengeringan osmosis digunakan dalam

pemrosesan halwa empulur nanas untuk memastikan kandungan kelembapannya menjadi 15%.

Menurut Jabatan Statistik Malaysia, terdapat 14042.9 hektar tanah yang digunakan untuk penanaman buah nanas pada tahun 2001. Pada tahun yang sama, pengeluaran buah nanas adalah 288,938 tan metrik di mana pengeluaran buah nanas adalah tertinggi bagi buah-buahan utama. Pengeksportan produk nanas seperti nanas dan jus nanas dalam tin jual dalam harga RM1,899.70 setan pada tahun 2001 telah meningkat menjadi RM2536.00 setan pada tahun 2002. Berdasarkan laporan daripada Jabatan Statistik Malaysia, kuantiti eksport buah nanas telah meningkat daripada 16994.75 tan metrik pada tahun 2000 kepada 33416.44 tan metrik pada tahun 2001. Jumlah pendapatan yang diperolehi meningkat dengan mendadak iaitu daripada RM9,572,985 pada tahun 2000 kepada RM9,931,967 pada tahun 2001. Ini menunjukkan bahawa nanas mendapat pasaran yang baik dan mempunyai potensi untuk menjadi salah satu sumber pendapatan negara. Oleh itu, buah nanas merupakan salah satu barangan eksport utama bagi negara.

Peningkatan permintaan buah nanas atau produk nanas akan meningkatkan pembaziran empulur nanas. Menurut FAO (Food Agricultural Organisation), 50% daripada nanas adalah terdiri daripada kulit, empulur nanas dan mata nanas. Kilang pengetinan nanas telah membuang bahagian-bahagian ini yang dikenali sebagai bran di mana ia mengandungi kandungan fiber yang tinggi. Sesetengah kilang ini menggunakan bran untuk menghasilkan makanan haiwan ruminen.

Umumnya, hasil halwa buah adalah mahal kerana tenaga kerja yang terlibat dan jumlah gula yang digunakan adalah tinggi. Namun demikian, proses penghalwaan itu sangatlah mudah dan tidak memerlukan peralatan yang mahal.

Prinsip penting yang terlibat dalam proses penghalwaan akan ditekankan dan kaedah menghalwa empulur nanas akan dibincangkan dalam bab-bab yang seterusnya.

Objektif bagi penghasilan halwa empulur nanas ialah:

1. Membangunkan produk baru halwa empulur nanas dan mendapatkan formulasi terbaik bagi produk halwa empulur nanas melalui ujian sensori.
2. Menentukan nutrisii halwa empulur nanas dengan nutrisi empulur nanas segar berdasarkan analisis proksimat.
3. Mengkaji kualiti mutu simpanan produk akhir melalui ujian fiziko-kimia, ujian mikrobiologi dan ujian sensori.
4. Mengkaji tahap penerimaan pengguna terhadap halwa empulur nanas.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Buah Nanas

2.1.1 Asal-usul

Menurut Chin dan Yong (1980), buah nanas adalah berasal dari bahagian timur Amerika Selatan. Manakala menurut Nakasone dan Paull (1998) pula, melalui penjelajahan awal, ahli botani Amerika Selatan telah menunjukkan kawasan asal bagi buah nanas adalah di *South-Eastern Brazil*, Paraguay, Argentina utara kerana kebanyakan buah nanas tumbuh sebagai tumbuhan liar. Buah nanas mula dijumpai oleh orang Eropah apabila Columbus dan rombongannya mendarat di pulau *Guadelupe* semasa pelayaran yang kedua dalam tahun 1493 dan menggelarkan buah nanas sebagai pinus kerana cirinya serupa dengan kon pinus (Nakasone & Paull, 1998).

2.1.2 Taksonomi

Nama saintifik buah nanas adalah *Ananas comosus* L.Merr dan ia tergolong kepada famili Bromeliaaceae. Menurut Nagy dan Shaw (1980), orang India Guarani dari Paraguay telah memberikan nama *Ananas*. *Ananas* dan *Pseudananas* merupakan dua genera dalam famili Bromeliaaceae iaitu *Ananas bracteatus*, *Ananas fritzmuelleri*,

Ananas comosus, *Ananas eretifolius*, *Ananas ananassoides* dan *Pseudananas sagenarius* (Salunkle & Kadam, 1995).

2.1.3 Ekologi

Kawasan penanaman buah nanas secara komersial terletak di antara latitud 30 N dan 30 S (Samson, 1986; Nakasone & Paull, 1998). Pertumbuhan pokok nanas dan saiz buah menunjukkan perbezaan yang besar disebabkan oleh pengaruh suasana dan keadaan persekitaran yang ditanam (Nakasone & Paull, 1998)

2.1.3.1 Tanah

Tanah mempunyai julat nilai pH di antara 4.5-5.0 adalah yang paling sesuai digunakan untuk penanaman buah nanas (Othman & Suranath, 1995). Menurut Nakasone & Paull (1998), tanah jenis berpasir atau tanah gambut dengan pengairan yang baik dapat mencegah penyakit pokok buah nanas. Dalam kajian Othman & Suranath (1995) pula, penanaman buah nanas di Malaysia adalah menggunakan tanah gambut dan kebanyakan ditanam di negeri Johor.

2.1.3.2 Iklim

Buah nanas sesuai ditanam di kawasan tropika dengan penerimaan hujan tahunan di antara 1000-1500 mm serta suhu persekitaran iaitu 29°C (Nakasone & Paull 1998). Menurut Samson (1986), kemasakan buah nanas memerlukan suhu 25°C. Menurut Mayhew & Penny (1988) pula suhu di bawah 25°C akan menghasilkan buah nanas yang kurang manis. Selain itu, penerimaan cahaya matahari boleh mempengaruhi berat, jumlah pepejal terlarut dan keasidan buah (Nakasone & Paull, 1998).

2.1.4 Botani

2.1.4.1 Pokok

Pokok nanas adalah salah satu jenis tanaman monokotiledon yang tidak bermusim dan mempunyai tempoh hidup yang singkat iaitu selama 2-3 tahun (Othman & Suranant, 1995). Pokok buah nanas boleh mencapai ketinggian di antara 90-100 cm manakala kelebarannya di antara 130-150 cm dan ia bergantung kepada jenis varieti nanas tersebut (Salunkhe & Kadam, 1995). Pokok nanas hanya mempunyai satu batang pusat yang pendek dengan panjangnya iaitu 30-35 cm dan akan menghasilkan buah nanas (Nakasone & Paull, 1998). Ketebalan diameter batang pusat di bahagian bawah dan atas adalah tidak sama iaitu 2 cm di bahagian bawah dan 6 cm di bahagian atas (Samson, 1986). Batang pusat ini hanya berbunga sekali sahaja dan layu selepas pembuahan. Oleh itu ratun akan tumbuh di tepi pokok dan menyambungkan tunasnya (Nakasone & Paull, 1998). Selain itu, batang pusat juga menghasilkan keratan atau ratun penghisap untuk kegunaan penanaman nanas (Nakasone & Paull, 1998).

2.1.4.2 Daun

Daunnya panjang iaitu di antara 80-100 cm, berbentuk lancelet dan tumbuh mengelilingi batang meristem lebih kurang 70-80 kepingan daun (Nakasone & Paull, 1998). Selain itu, daunnya adalah berupa rumput dan terdapat sesetengah varieti nanas, daunnya ada yang berduri dan tidak berduri (Othman & Suranant, 1995). Permukaan daun atas berwarna hijau dan bahagian bawah pula berwarna kekelabuan kerana kehadiran trikoma iaitu sejenis rerambut sel-sel yang menyerap air (Salunkhe & Kadam, 1995). Keunikan daun nanas adalah mempunyai bentuk yang boleh mengalirkan air ke dasar pokok. Bahagian atas buah nanas ditutupi

dengan satu jambul bertujuan untuk pembiakan aseks dan mengelilingi buah yang sedang membesar daripada cahaya matahari yang terik (Samson, 1986).

2.1.4.3 Bunga

Titik pertumbuhan bunga adalah bermula di hujung batang pusat yang dikenali sebagai titik pertumbuhan aktif yang terletak pada bahagian aseks batang (Nakasone & Paull, 1998). Warna buah nanas adalah ungu kemerahan (Othman & Sarunant, 1995). Nanas mempunyai 100-200 kuntum bunga yang bernektar pada setiap pokok (Nakasone & Paull, 1998) dan bunga-bunga ini adalah jenis hermafrodit iaitu mempunyai kedua-dua debunga dan oval (Samson, 1986).

2.1.4.4 Akar

Sistem akar pokok nanas adalah cetak dan terhad dengan pertumbuhan akar yang baik iaitu kedalaman kurang daripada 50 cm dan tidak akan tumbuh lebih daripada 30 cm ke dalam tanah (Samson, 1986). Akar pokok nanas berfungsi mempunyai menyerap air dan nutrien. Bahagian utama dalam akar yang melakukan penyerapan kedua-dua air dan nutrien adalah tisu putih pada hujung akar (Nakasone & Paull, 1998).

2.1.4.5 Buah

Buah nanas yang matang mempunyai panjang 20 cm dan berdiameter di antara 10-15 cm serta berat buah di antara 0.5-5 kg (Nakasone & Paull, 1998). Buah nanas yang masak akan mengalami perubahan warna iaitu dari warna hijau ke warna kuning atau jingga (Nakasone & Paull, 1980). Setiap biji buah nanas mempunyai 100-200 segmen yang menghasilkan 8 baris spiral bermula dari bahagian dasar hingga

bahagian atas buah dan setiap segmen dilapisi dengan satu permukaan segiempat mata yang dikelilingi dengan sepal bunga dan setiap mata ini mempunyai ruangan untuk bahagian bunga yang lain (Mayhew & Penny, 1988).

2.1.5 Fisiologi

2.1.5.1 Gula

Menurut Salunkhe dan Kadam (1995), buah nanas mempunyai jumlah pepejal terlarut (TSS) iaitu 10.8-17.5%. Peningkatan TSS buah nanas berubah dari 2.7-9.0 °briks semasa peringkat kemasakan dalam 6 minggu yang terakhir dan selepas itu gula dalam buah nanas mengalami peningkatan sehingga ke senesene (Seymour, Taylor & Tucker, 1993). Komponen gula dalam buah nanas terdiri daripada sukrosa dengan 5.9-12.0%, glukosa dengan 1.0-3.2% dan fruktosa dengan 0.6-2.3% (Salunkhe & Kadam, 1995). Kepekatan sukrosa akan meningkat ke nilai yang tertinggi sehingga kemasakan penuh buah nanas dan selepas itu merosot. Manakala fruktosa dan glukosa akan terus meningkat (Seymour, Taylor & Tucker, 1993).

2.1.5.2 Asid

Buah nanas mengandungi 2 jenis asid organik bebas tidak meruap utama iaitu asid sitrik dan asid malik (Seymour, Taylor & Tucker, 1993). Perubahan kandungan asid malik sebelum dituai, dipengaruhi oleh perubahan suasana persekitaran manakala kandungan asid sitrik tidak ada perubahan kandungan (Salunkhe & Kadam, 1995). Walau bagaimanapun, kandungan asid sitrik akan meningkat semasa perkembangan buah nanas dan mencapai tahap yang maksimum sebelum kemasakan penuh buah tersebut (Seymour, Taylor & Tucker, 1993). Menurut Seymour, Taylor dan Tucker (1993), asid malik tidak berubah selepas dituai dan semasa penyimpanan. Buah

RUJUKAN

- Abu Othman, Abdul Rahman, Adinan Husin, Hamdzah A. Rahman, Jainudin Abdullah, Normah Ahmad, Wan Rahimah Wan Ismail & Zaidah Idris. 1994. *Risalah Perusahaan Memproses Halwa Buah-Buahan*. Serdang: MARDI.
- Abraham, J.S. 1953. Heart or stem rot of pineapple. *Indian journal Agricultural Science* **15**: 139-140.
- ADA. 1997. Health implication of dietary fiber-position of ADA. *Journal of American Dietetic association* **97**: 1157-1189. <http://www.eatright.Org/adap1097.html>.
- Allyn Austin Cook. 1975. Pineapple: Bacterial heart rot. *Diseases of Tropical and Subtropical Fruits*. New York: Collier Macmillan Publisher.
- Aminah Abdullah. 2000. *Prinsip Penilaian Sensori*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Aminah Abdullah. 2000. *Panduan Makmal Penilaian Sensori*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Anthony, J.A. & Aurora, D.J. 2003. *Essential of Food Science*. New York: Chapman & Hall.
- AOAC. 1992. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Washington, D.C: The Association of Official Analytical Chemist.
- Arthey, D.& Ashurst, P.R. 1996. *Fruits Processing*. Chapman & Hall.
- Asp N.G. 1983. What is dietary fiber? Methods for analysis of dietary fiber in *Focus* **6**(2): 3-7.
- Ayyar, J. L. 1932. *The Pineapple*. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Azizah Abdul-Hamid., Yu, Siew Luan. 2000. Functional properties of dietary fiber prepared from defatted rice bran. *Food Chemistry* **68**: 15-19.
- British Nutrition Foundation. 1990. *Complex Carbohydrates in Food*. London: Chapman & Hall.

- Burkitt, D.P. & Trowell, H.C. 1975. *Refined Carbohydrate Food & Disease: The implication of dietary fiber*, London: Academic Press.
- Butler, Richard Charlsed & Patel, javid. 2000. A direction in dietary fiber analysis. *Nutrition & Food science* **30** (5): 221-226.
- Cara, L., Borel, P., Armand, M., Lafont, H., Lesgards, G., & Lairon, D. 1992. Milling and processing of wheat and other cereals affect their capacity to inhibit pancreatic lipase in vitro. *Journal of Food Science* **57**: 466-467.
- Che Rahani Zakaria, 2003. *Development of Pineapple Core Powder*. Serdang: MARDI.
- Chin, H.F. & Yong, H.S. 1989. Heat treatment for control postharvest diseases and insect pest of fruit. *Horticulture science* **24**: 198-202.
- Dennis, V.C. & Richard, M. A. 1998. Dehydration. *The Food Processing*. New York: Blackie academic & Professional.
- Dhamo K. Butani. 1979. Pineapple. *Insects and Fruits*. London: International Book Distribution.
- Dies, Ronald C. 1999. Dietary Fiber: A healthy discussion. <http://www.Foodproductdesign.com/archivr/1990/0199de.html>.
- Dreher, Mark.L. 1997. Handbook of Dietary Fiber: An applied approach. Marcel Dekker Inc. USA.
- Es-Safi, N. E., Cheynier, V., Huraten, G. & Moutounet, M. 2003. Implication of phenolic reaction in food organoleptic properties. *Journal of Food Composition and Analysis* **16**, 535-553.
- Fahy, C., Maywald, E.C. & Stich, H.F. 1980. Preserving Food By Drying. A Math/Science Teaching Manual, Peace Corps, Information Collection & Exchange, Manual No. M-10. Washington.
- FAMA. 2002. *Laporan Tanaman Pertanian Di Malaysia Bagi Tahun 2001*.
- Fennema, R Owen.R. 1993. *Kimia Makanan*. Jilid 1 Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Penterjemah Soleha Issak *et al.*, 1985. *Food Chemistry* 2nd ed. New York.

- Fisker, N., Berry, C.S., Feam T., Gergory, J.A. & Hardy, J. 1985. Cereal dietary fiber consumption and divertikular disease: A lifespan study in rat. *American Journal of Clinical Nutrition* **42**: 788-804.
- Fox, M.R.S. & Tao, S.H. 1989. Antinutritive effects of phycate and other phosphorylated derivatives. *Nutrition Toxicology* **3**: 59.
- Gordon, Dennies. 1999. Defining dietary fiber. *Cereal Food World*. Feb 44, **2**: 74.
- Guibert, S., Raoutt-Wack, A.L & Rios G. 1995. Sucrose and Osmotic Dehydration. Dim. Mathlouthi, M. & Reiser, P. (pnyt). *Sucrose: Properties and Applications*. 279-288. London: Blackie academic & Professional.
- Guinard, J. X. & Mazzucchelli. 1996. The sensory perception of texture and mouthfeel. *Trends in Food Science & Technology* **7**: 213-219.
- Harvey, E.C. 1987. Maturity indicates for quality control and harvest maturity. Dim. Prinsley, R.T. & Tucker, G. *Mango: A Review*. London:commonwealth Science Council.
- Hasanah Radzi, Mamat, S.E., Normah, A. & Zahrah, T. 1987. The development of a high fiber fish snack. *Proc. Asian Food Technology*. 181-184.
- Hasimah Hafiz Ahmad. 1988. Pengeringan Buah-Buahan. *Majalah Teknologi Makanan* Jilid **7**: 7-49. Kuala Lumpur: Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian.
- Hellendorn, E.W., Nordhoff, M.G. & Slagman, J.J. 1975. *Science and Food Agriculture* **26**(75): 1461-8.
- Hilll, M.J. 1998. Cereal, dietary fiber and cancer, *Nutr Res.*, 18 pp 683.
- Jabatan Statistik Malaysia. 2002. *Laporan Keluasan Tanaman Pertanian Di Malaysia Bagi Tahun 2001*.
- Jabatan Statistik Malaysia. 2002. *Laporan Import dan Eksport Tanaman Pertanian Di Malaysia Bagi Tahun 2001*.
- Jainudin, A. 1992. Teknologi Pemprosesan Halwa Buah-buahan. *Nota Kursus Teknologi Pemprosesan Makanan Pusat Penyelidikan Teknologi Makanan MARDI*. Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian.

- Jainuddin, A., Che, R. Z., Faridah, A.A. & Yong, K.L. 2003. Teknologi pemrosesan Halwa Buah-buahan. *Nota Kursus Teknologi Pemrosesan Makanan Pusat Penyelidikan Teknologi Makanan MARDI*. Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian.
- Jay, M.J. 2000. Preservation of food by drying. *Modern Food Microbiology* 6th ed. Singapore: Aspen Publisher Inc.
- Jenny Lee, Y. Y. 1988. *Regulation of Flowering and Cultivation of Pineapple*. Department of Agricultural Sabah, Malaysia.
- Khatijah Idris, Rasinah Radzi, Zainun, C.A. & Mat Arup. 1995. Pemrosesan Halwa Buah-buahan. *Teknologi Makanan* 14, 54-59
- Krassig, H. 1985. Structure of cellulose and it's velen to properties of cellulose fibers, in cellulose and it's derivatives. *Chemistry, Biochemistry and Applications*, Kennedy, J.F., Philips, G.O., Wedlock, D.J., & Williams, P.A. (eeds). West Sussex: Ellis Horwood.
- Lee, C.Y. & Whitaker, J.R. 1995. *Enzymatic Browning and Its Prevention*. United State: American Chemical Society.
- Liu, M., Klopfenstein, C.F. & Brent, J.L. 1998. Enhancement of cholesterol lowering activity of dietary fiber by satiation processing, *Cereal Food World*, 43:527.
- Luck, E. & Jager, M. 1997. *Antimicrobial Food Additives. Characteristics. Uses. Effects. Second edition*. Germany: Springer-Verlag.
- Marisa Rattanathanalerk, Waphaporn Chiewchan & Walaiporn Srichumpong. 2004. Effect on thermal processing on the quality loss of pineapple. *Journal of Food Engineering* 43: 117-185
- Marlett J.A. & Cheung T.F. 1997. Database and quick methods of accesing typical dietary fiber intake using data for 228 commonly consumed foods. *Journal of American Diet association*. 97: 1139-1148.
- Mamat, S.E. 1987. *Asas Pengawetan Makanan; Pengawetan Menggunakan Haba*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Mayhew, S. & Penny, A. 1988. *Tropical & Subtropical Foods*. London: Macmillan Publisher Ltd.

- Mendoza, D.B. & Pantastico, Er.B. 1979. Maturity indicators and harvesting methods. Dlm. *ASEAN Postharvest Horticulture Training Manual ASEAN*. Filipina: ASEAN Postharvest Horticultural Training and Research center, ULPB.
- Morten, R.G., Gail, J. & Civille, M.E. 1999. Functional properties of food components. *Food Science and Technology*, A series of monographs. US: Academy Press. Inc.
- Nagy, S. & Shaw, P.E. 1980. *Tropical & Subtropical Fruits: composition, properties & uses*. Westport: AVI Publishing Company Inc.
- Nakasone, H.Y. & Paull, R.E. 1998. *Crop Production Science in Horticulture Tropical Fruits*. New York : CAB International.
- National Research Council. 1989. *Recommended Dietary Allowances*. National Academy Press, Washington D.C.
- Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Kuala Lumpur: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi.
- Othman Yaacob & Suranant subhadrabandhu. 1995. *The Production of Economic fruits in South-East Asia*. New York: Oxford University Press.
- Pablo, I.S. 1985. *Technical Guidelines for Drying or Dehydration of Tropical Fruits*. Special technical workshop on fruit and vegetable processing Manila. MARDI (Tidak diterbitkan)
- Pantastico, Er.B., subramanyam, H., Bhatti, M.B., Ali, N. & Akamine, E.K. 1975. Indeks tuaian. Dlm. Mohamad Nordin Abdul Karim (pnyt.). *Fisiologi Lepas Tuai: Pengendalian dan penggunaan buah-buahan dan sayur-sayuran tropika dan subtropika*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa & Pustaka. 57-75.
- Papazian, Ruth. 1997. Bulking up fiber healthful reputation, FDA Consumer. July-August.
- Pennington, N.L. & Baker, C.W. 1990. *Sugar: A user's guide to sucrose*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Pintauro, W.C. 1990. *Sugar and Sweet*. New York: McGraw-Hill Company
- Ponting, J.D., Waters, G.G., Forrey, R.R., Jackson, R. & Stanley, W.L. 1966. Osmotic Dehydration of Fruits. *Food Technology* **20**: 1365-1370.

- Ramli Man. 1986. Pengenalan kawalan mutu makanan. Dim. Hj. Mohd. Yusof Hassim. *Kursus Kawalam Mutu Industri Makanan*. Serdang: MARDI.
- Rashidan, A.. 1996. Pengawet kimia untuk mengawal mikroorganisma dalam makanan. *Majalah Teknologi Makanan*. Jilid 15: 35-40.
- Rao, M. B. 1972. Pineapple diseases and Pests in Mexico. *FAO Plant Protect, Bult*, 1: 21-25
- Reid, R.C., Prausinitz, J.M. dan Poling, B.E. 1987. *The properties of gases and liquid*. England: McGraw-Hill Company
- Rimm, E.B., Ascherion, A., Giovannuci, E., Spiegelman, D., Stampfer, M.J. & Willet, W.C. 1996. Vegetable, fruit and cereal fiber intake and the risk of coronary heart disease among men; *JAMA*. 275: 447
- Royal Canin USA. 2000. Crude Fiber vs Dietary Fiber. <http://www.pppinc.com/crudefiber.htm>.
- Salmeron, J., Aserio, A., Rimm, E.B., Colditz, G.A. & Willest, E.C. 1997. Dietary fiber glysemic load and risk of NIDDM in men, *Diabetes Care*. 20: 545.
- Samson, J.A. 1986. *Tropical Fruit 2nd Edition*. Singapore: Longman group U.K. Limited.
- Salunkhe, D.K. & Kadam, S.S. 1995. Handbook of fruit science and technology production, composition, storage and processing. Salvi, M.J. & Rajput, J.C. *Pineapple*. 171-181. United State of American: Marcel Dekker Inc.
- Seymour, G.B., Taylor, J.E. & Tucker, G.A. 1993. *Biochemistry of Fruit Ripening*. London: Chapman & Hallman.
- Sham Singh, Krishnamurth, S. & Katyal, S.L. 1993. *Fruit Culture in India*. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research.
- SIRIM. 1984. Methods of test for sweets and confectionery. Malaysia Standard, Ms:1984, UDC 664.144:543:620:113.
- Soleha Ishak, Abdul Salam Babji, Md. Ali A. Rahim, Mohd. Khan Ayob & Osman Hassan. 1993. *Kimia Makanan – Jilid 1*. Kuala Lumpur: Dwan Bahasa dan Pustaka. Terjemahan Fennema, O.R. *Food Chemistry 2nd Edition*. New York: Mercel Dekker, Inc.

- Soleha Ishak. 1995. *Pengawetan Makanan Secara Pengeringan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Southgate D.A.T. 1991. *Determination of Food Carbohydrates*, 2nd ed. London. Elsevier Science Publisher LTD.
- Southgate D.A.T. 1995. *Dietary Fiber Analysis*. 1995. The Royal Society of Chemistry.
- Stephen, A.M. & Cummings, J. 1980. Mechanism of action of dietary fiber in the human colon. *Nature*. 284: 283-284.
- Tay, T.H. 1976. Fruit ripening studies on pineapple. *MARDI Buletin Penyelidikan* 4 (2): 24-49.
- Toma, R.B. & Curtis, D. 1986. Dietary fiber effect on mineral bioavailability, *Food Technology* 40: 111.
- Trowell, H.C., Southgate, D.A.T., Wolver, T.M.S., Leeds, A.R., Gassul, M.A. & Jenkins, D.J.A. 1976. Dietary fiber redefined. *Lancet*. 9:967.
- Van Soest, P.J. & Jones, L.H.P. 1985. Analysis and classification of dietary fiber. *Trace Element Analytical Chemistry in Medical and Biology*, New York: Walter de Gruyter.
- Vickie, A. V. 1998. *Essential of Food Science*. New York: Aspen Publisher.
- Whitney, Eleanor Noss. & Rosfes, Sharon Rady. 1999. *Understanding Nutrition*. 8th ed US: Wodsworth.
- William, Sue.Rodwell. 1993. *Nutrition & Diet Therapy* 7th ed. US: Mosby.
- Yung-Chuan, H., Tsuu-Tar, F. & Ko-siu, L. 1960. A study on the picking maturity of pineapple. *Nat'l. Taiwan University College Agriculture Mem.* 5(4), 38.
- Zainun, C.A. 1995^a. Pemprosesan halwa jambu batu. *Majalah Teknologi Makanan* 14, 63-66.
- Zainun, C.A. 1995^b. Pengeluaran halwa nangka: masalah dan cara mengatasinya. *Majalah Teknologi Makanan* 14, 67-71.

Zilversmith, D.B. 1979. Dietary fiber, nutrition lipids and coronary heart disease. Nutrition in Health and Disease, vol 1. Levey, I., R.I., Dennis, B.H., Rifkind, B.M., & Ernst. N. (eds). New York: Raven Press, pp144-170.