

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: Kesan Waktu Prapenyejukan yang Berbeza Terhadap Kualiti Perseptuan Buah Nanas (Ananas comosus L Merr.) Varieti Babangon.

IJAZAH: Ijazah Sarjana Muda Sains dengan Kepujian
(Teknologi Tumbuhan)

SAYA Rosalia Binlos
(HURUF BESAR)

SESI PENGAJIAN: 2003 - 2006

mengaku membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan 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 PERPUSTAKAMI 1972)

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

Disahkan Oleh

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: D/12 Jalan 1 NGKANGU,
KEL BERPUNKI 2042,
88999 KOTA KUNASALU, SABAH.

Tarikh: 28/4/06

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

En-Jupriely James Silip

Nama Penyelia

Tarikh: 28/4/06

CATATAN:- *Potong yang tidak berkenaan.

**Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi 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 disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



KESAN MASA PRAPENYEJUKAN YANG BERBEZA
TERHADAP KUALITI LEPASTUAI BUAH NANAS
(*Ananas comosus L. Merr.*) VARIETI BABAGON

ROSALIA GINSOS

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI
IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PROGRAM TEKNOLOGI TUMBUHAN
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

April 2006

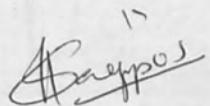


UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

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

20 April 2006



ROSALIA GINSOS
HS2003-3463

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH**Tandatangan**

1. PENYELIA

(En. Jupikely James Silip)

JUPIKELY JAMES SILIP
Ms.Agri.Sc, Bac.BioInd, DKHP, Agri.Certif

2. PEMERIKSA

(En. Chong Khim Phin)

CHONG KHIM PHIN MRES (LONDON), DIC
*Lecturer
 School of Science & Technology
 Universiti Malaysia Sabah*

3 DEKAN

(SUPT./KS. Prof. Madya Dr. Shariff A. K. Omang)

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



UMS
 UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Syukur kepada Tuhan kerana dengan izinNya saya dapat menyiapkan disertasi ini pada masa yang ditetapkan. Rasa terhutang budi saya kepada semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menyiapkan disertasi ini sukar untuk saya gambarkan dengan kata-kata.

Ucapan terima kasih saya yang tidak terhingga kepada penyelia saya iaitu En. Jupikely James Silip yang telah banyak memberi panduan, idea, tunjuk ajar, nasihat dan teguran yang telah diberikan sepanjang saya menjalankan penyelidikan ini. Ucapan terima kasih ditujukan juga kepada semua pensyarah dan pembantu makmal Program Teknologi Tumbuhan.

Ribuan terima kasih juga diucapkan kepada En. Monis Gim bun kerana telah membekalkan nanas yang baik dan tepat untuk penyelidikan saya. Pemahaman dan kerjasama yang diberikan amat saya hargai.

Penyiapan disertasi ini juga banyak bergantung pada keluarga saya terutamanya ayah (En. Ginsos G), ibu (Pn. Patiah G) dan kakak saya (Sierah G) yang telah banyak memberi pertolongan, sumbangan dan sokongan yang tidak berbelah bagi. Terima kasih kepada adik-adik saya kerana sentiasa memahami keperluan dan situasi saya sepanjang tempoh penyelidikan.

Akhir sekali, jutaan terima kasih kepada rakan-rakan seperjuangan diatas pertolongan, tunjuk ajar, idea dan kerjasama yang berterusan. Eabby, Rend, Aloy, Doris, Sarah, Jason, Nina dan Jaa, kalian adalah yang terbaik. Tanpa bantuan kalian, saya percaya disertasi ini akan menghadapi kesulitan untuk disempurnakan. Segala jasa kalian amat saya hargai.

Rosalia Ginsos

April 2006

ABSTRAK

Kajian telah dijalankan untuk mengukur kesan rawatan masa prapenyejukan air sejuk dan tempoh penyimpanan terhadap kualiti buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) varieti Babagon. Perubahan fizikal dan kimia buah nanas disukat selepas prasejuk selama $1/8$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ dan $7/8$ masa penyejukan dan disimpan dalam bilik penyimpanan bersuhu $12\pm2^{\circ}\text{C}$ selama 1, 2, 3 dan 4 minggu penyimpanan. Rawatan kawalan hanya direndam dalam air suling lebih kurang seminit sebelum disimpan di bilik penyimpanan. Buah dengan indeks tiga yang sempurna, berat seragam (125 ± 25 g) dan bebas dari kecederaan dipilih untuk kajian. Kajian ini dijalankan dengan menggunakan rekabentuk penuh rawak dengan rawatan disusun secara faktorial (6 masa prapenyejukan \times 4 jangka masa penyimpanan) dengan 3 replikasi. Keputusan menunjukkan bahawa masa penyejukan yang berbeza memberikan kesan yang bererti kepada kejadian keperangan permukaan, jumlah pepejal terlarut, asid tertitrat dan kehilangan berat buah nanas. Masa penyejukan $\frac{1}{2}$ menunjukkan kejadian keperangan permukaan dan jumlah pepejal terlarut yang rendah berbanding dengan masa penyejukan yang lain. Kejadian keperangan merupakan petanda awal gejala kecederaan dingin. Didapati kehilangan berat adalah paling rendah pada $7/8$ masa penyejukkan. Walaubagaimanapun peningkatan kehilangan berat turut meningkatkan kejadian keperangan. Oleh itu, kajian ini mencadangkan $\frac{1}{2}$ masa penyejukan sebagai masa prapenyejukan yang paling sesuai bagi buah nanas dalam usaha untuk mengekalkan kualiti dan memanjangkan jangka hayat komoditi ini.



ABSTRACT

The effect of cooling time and storage duration on the pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) var. Babagon were studied. The physical and chemical changes of pineapple were measured weekly after being hydro-cooled (cooling time of 0, 1/8, ¼, ½, ¾ and 7/8) and stored at 12±2 °C for 4 weeks. Sample zero cooling time (control treatments) was only dipped into distilled water for about one minute. Only the well formed fruits with index three, uniformed size (125 ± 25 g) and free from blemishes fruits were selected for experiment. The experiment design carried out RCD with a factorial arrangement of treatments (6 cooling time x 4 storage duration) with three replications. The different levels of cooling time showed significant effects on browning score, soluble solid content, titratable acid and weight loss. Cooling time at ½ showed lower incidence of browning and soluble solid content compared to other cooling time. Browning on the surface of precooled pineapple were due to chilling injury. 7/8 cooling time showed the lowest weight loss. However increasing in weight loss increased the occurrence of browning. Therefore, this study recommended cooling time at ½ as a suitable precooling time for pineapple in maintaining quality and to extend the shelf life of this commodity.

KANDUNGAN

	Halaman
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xii
SENARAI SIMBOL	xiii

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	5

BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Nanas	6
2.2 Kualiti Buah	9
2.2.1 Kualiti Visual	10
2.2.2 Kandungan Biokimia	
a) Pepejal Terlarut	12
b) Keasidan Tertitrat	13
c) pH	13
2.3 Faktor-Faktor Lepas Tuai Yang Mempengaruhi Kualiti Buah	
2.3.1 Suhu	14
2.3.2 Prapenyejukan	15



BAB 3 BAHAN DAN KAEADAH

3.1	Nanas	17
3.2	Bekas Penyejuk Mudah Alih	17
3.3	Kaedah	
3.3.1	Penuaian	19
3.3.2	Pengangkutan	19
3.3.3	Pembersihan	19
3.3.4	Prapenyejukan	20
3.3.5	Penyimpanan	20
3.3.6	Penilaian Kualiti Nanas	
a)	Penentuan Keperangan Permukaan Buah	21
b)	Penentuan Kehilangan Berat	21
c)	Penentuan Kekerasan	23
d)	Penentuan Jumlah Pepejal Terlarut (SSC)	23
e)	Penentuan Keasidan Tertitrat (TA)	24
f)	Penentuan pH	24
3.4	Rekabentuk Eksperimen dan Analisis Data	25

BAB 4 KEPUTUSAN

4.1	Penentuan Masa Penyejukan	26
4.2	Peratus Kehilangan Berat	26
4.3	Keperangan Buah	32
4.4	Perubahan Jumlah Pepejal Terlarut (SSC)	36
4.5	Perubahan Peratus Asid Tertitrat (TA)	37
4.6	Perubahan pH	38
4.7	Kekerasan Buah	40
4.8	Hubungan Antara Kehilangan Berat, Keperangan dan Kekerasan Buah	42

BAB 5 PERBINCANGAN

5.1	Peratus Kehilangan Berat dan Keperangan Buah	43
5.2	Perubahan Jumlah Pepejal terlarut	45
5.3	Perubahan Asid Tertitrat	46
5.4	Perubahan pH	47
5.5	Kekerasan Buah	48

BAB 6 KESIMPULAN

49

RUJUKAN**LAMPIRAN**

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
1.1	Kandungan proksimat pemakanan nanas	2
1.2	Eksport nanas kaleng dan nanas makan segar dari Malaysia bagi tahun 1988 – 1995.	3
4.1	Kesan utama dan interaksi antara masa penyejukan dan tempoh penyimpanan keatas kehilangan berat (%) (KB), keperangan (punca kuasa dua) (KP), kekerasan (N) (KK), jumlah pepejal terlarut ($^{\circ}$ Brix) (SSC), asid tertitrat (%) (TA) dan pH keatas nanas kultivar Babagon.	29
4.2	Analisis korelasi antara kehilangan berat, skor keperangan dan kekerasan bagi buah nanas var. Babagon.	42



SENARAI RAJAH

No. Rajah	Muka Surat
4.1	Hubungan antara masa penyejukan (MP) dan suhu dalaman buah nanas. 27
4.2	Kesan pendedahan buah nanas var. Babagon kepada 0, 1/8, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ dan 7/8 masa penyejukan (MP) terhadap peratus kehilangan berat pada setiap satu minggu sehingga minggu ke-4 penyimpanan. 29
4.3	Kesan pendedahan buah nanas var. Babagon kepada 0, 1/8, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ dan 7/8 masa penyejukan (MP) terhadap kejadian keperangan pada setiap satu minggu sehingga minggu ke-4 penyimpanan. 35
4.4	Kesan pendedahan buah nanas var. Babagon kepada 0, 1/8, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ dan 7/8 masa penyejukan (MP) terhadap jumlah pepejal terlarut (SSC) tanpa kesan tempoh penyimpanan yang bererti secara statistik 37
4.5	Kesan tempoh penyimpanan nanas var. Babagon kepada peratus asid tertitrat (TA). 39
4.6	Kesan pendedahan buah nanas var. Babagon kepada 0, 1/8, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ dan 7/8 masa penyejukan (MP) keatas nilai pH pada setiap satu minggu sehingga minggu ke-4 penyimpanan. 40
4.7	Kesan pendedahan buah nanas var. Babagon kepada 0, 1/8, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ dan 7/8 masa penyejukan (MP) terhadap kekerasan (N) pada setiap satu minggu sehingga minggu ke-4 penyimpanan. 41



SENARAI FOTO

No. Foto		Muka Surat
3.1	Komponen bekas penyejuk mudah alih.	18
3.2	Buah nanas dengan tiada kejadian keperangan (Skor 1), lebih 5 % keperangan (Skor 2), 20 % keperangan (Skor 3), 20 – 50 % keperangan (Skor 4) dan lebih 50 % keperangan (Skor 5).	22
4.1	(a) Visual buah nanas pada hari dituai (0 minggu). (b) Visual buah nanas selepas 4 minggu penyimpanan.	30
4.2	(a) Anak panah menunjukkan gejala kecederaan dingin pada nanas yang disejukkan selama 7/8 masa penyejukan dan pada minggu ke-4 penyimpanan. (b) Anak panah menunjukkan kejadian keperangan pada nanas yang disejukkan selama 7/8 masa penyejukan dan pada minggu ke-4 penyimpanan	34



SENARAI SIMBOL

N	Newton
Kg	kilogram
g	gram
mg	miligram
j	jam
°C	darjah Celsius
%	peratus
W	berat
cm	centimeter
Z	$\frac{1}{2}$ masa penyejukan
Θ	masa penyejukan

Sejak bertemu dengan Bush pada tahun 1991, pelajaran fizik sedang diberikan di bawah pengaruhnya. Namun, karya dengan sebutan A, B1, B2 dan C terkenalnya adalah dalam buku "Fizik I", Bush turut juga mengamati berkembaran atomik dan ia merupakan buku pertama pernah diterbitkan.

Pada tahun 1992, Bush mendapat gelaran Doktor Honoris Causa dari Universiti Malaysia Sabah. Pada tahun 1993, pengeluaran negara Malaysia meningkat sebanyak 12% dan ini dan jadual udara mengalami pertumbuhan 10 peratus dan mendapat pengiktirafan. Walaupun ekspor negara Malaysia terus di peringkat ketiga terhadap negara Jepun, Amerika Syarikat, Negara TBC dan Belanda-Arab Barat, ia hanya masih berada di peringkat empat yang dilahdi Amerika Syarikat. Pada tahun 1993, ekspor negara masih sekitar RM15.5 bilion (USD21.2) berbanding sekitar RM14.2 bagi tahun sebelumnya yang mewujudkan pertumbuhan 8.5%.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr.) merupakan salah satu daripada buah-buahan tropika yang tergolong dalam keluarga Bromeliaceae dan amat popular sebagai hidangan pencuci mulut. Keistimewaan buah nanas bukan sahaja terletak pada rasanya yang sedap namun juga nilai pemakanannya. Nanas kaya dengan vitamin A, B1, B2 dan C terutamanya apabila dimakan segar (Jadual 1.1). Buah nanas juga mengandungi bromelain iaitu sejenis enzim yang boleh membantu proses penghadaman.

Dalam beberapa tahun kebelakangan, buah ini telah mencapai populariti sebagai komoditi eksport Malaysia. Pada tahun 1992, pengeluaran nanas Malaysia dianggarkan sebanyak 190 000 tan dan jumlah ini merangkumi hanya lebih kurang 2 % pengeluaran nanas dunia. Walaupun eksport nanas Malaysia terkenal di pasaran dunia terutamanya di negara Jepun, Amerika Syarikat, Negara EEC dan Emiriah Arab Bersatu, ia hanya terhad kepada eksport nanas yang telah diproses sahaja. Nilai eksport nanas makan segar Malaysia adalah amat kecil. Pada tahun 1991 eksport nanas segar adalah sebanyak RM3.75 juta (Jadual 1.2) berbanding dengan RM94.5 juta bagi eksport nanas yang telah

Jadual 1.1 Kandungan proksimat pemakanan nanas (Siong *et al.*, 1988)

Kandungan	Bahagian yang boleh dimakan setiap 100 g
Tenaga	45.0 kcal
Air	87.8 g
Protien	0.5 g
Lemak	0.1 g
Karbohidrat	10.8 g
Serabut	0.6 g
Abu	0.4 g
Kalsium	24.0 mg
Fosforus	6.0 mg
Besi	1.4 mg
Natrium	31.0 mg
Kalium	97.0 mg
Beta-karoten	270.0 mg
Vitamin B1	0.1 mg
Vitamin B2	0.1 mg
Niasin	0.1 mg
Vitamin C	15.2 mg

diproses. Situasi ini masih berterusan pada tahun 1995 yang mana nilai eksport nanas yang telah diproses jauh lebih tinggi berbanding dengan eksport nanas segar walaupun terdapat peningkatan dalam eksport nanas segar.

Salah satu faktor yang menyebabkan kurangnya minat pengusaha dalam pengeksportan nanas segar adalah kesukaran untuk mengekalkan kualiti komoditi ini sebelum sampai ke tangan pengguna. Buah-buahan yang telah dituai masih meneruskan

aktiviti metabolism dan akan mengalami perubahan yang mempengaruhi mutu dan tempoh simpanannya. Aktiviti metabolism yang tinggi akan mempercepatkan kehilangan zat makanan yang terdapat dalam hasil. Kehilangan ini tidak dapat diganti malahan akan berterusan sehingga hasil mangalami kerosakan atau menjalani kesenesenan. Proses respirasi merupakan aktiviti metabolism utama yang menggalakkan kehilangan kualiti buah-buahan dari segi nilai pemakanan, berat komoditi dan juga nilai ekonominya. Kadar respirasi bagi nanas ialah 19-29 mg CO₂/kg/jam pada suhu 20 °C.

Jadual 1.2 Eksport nanas kaleng dan nanas makan segar dari Malaysia bagi tahun 1988 – 1995. (Anon , 1996)

Tahun	Eksport nanas kaleng		Eksport nanas segar	
	Jumlah bahan (No. peti piawai)	Nilai (RM juta)	Jumlah bahan (t)	Nilai (RM juta)
1988	1 908 300	58.1	14 074	2.11
1989	2 129 700	63.0	20 443	3.07
1990	2 463 539	79.5	25 955	3.89
1991	2 704 600	94.5	26 488	3.97
1992	2 155 571	80.7	27 636	4.15
1993	2 236 327	69.5	26 405	8.16
1994	2 137 400	65.2	24 740	7.66
1995	1 963 500	61.8	23 455	8.05

Kajian menunjukkan bahawa suhu adalah faktor utama yang mempengaruhi kadar respirasi (Thompson, 1996). Setiap pertambahan suhu sebanyak 10°C meningkatkan kadar respirasi dengan faktor 2 hingga 4 (Hardenburg *et al.*, 1986). Memandangkan hasil akhir bagi aktiviti respirasi adalah kerosakan dan kesenesenan, buah nanas harus disejukkan secepat yang mungkin selepas dituai untuk memaksimumkan kualiti dan jangka hayat komoditi ini. Jones (1996) menyatakan bahawa prapenyejukan merupakan teknologi yang paling penting dalam merendahkan kadar respirasi sesuatu komoditi. Prapenyejukan yang efektif dapat mengekalkan kualiti produk dengan cara menyekat aktiviti enzim dan respirasi; mengurangkan penghasilan etilena; merencat pertumbuhan mikroorganisma dan menghalang kehilangan air (Hardenburg *et al.*, 1986). Pengurangan kadar respirasi merendahkan kadar keranuman. Oleh itu prapenyejukan dapat mengekalkan kualiti dan memanjangkan jangka hayat buah (Ferreirra *et al.*, 1994; Riena *et al.*, 1995).

Secara amnya, terdapat banyak teknik prapenyejukan yang boleh digunakan untuk menyehukan buah-buahan dan sayur-sayuran segar. Junge *et al.* (1986) menyatakan bahawa penyejukan udara paksaan, penyejukan air dingin dan penyejukan vakum adalah kaedah yang paling efisien. Walau bagaimanapun Ferreira *et al.* (1994) menyatakan kaedah penyejukan air menyingkirkan suhu dalaman produk 15 kali lebih cepat daripada kaedah penyejukan udara paksaan. Penyejukan air dingin merupakan satu bentuk prapenyejukan yang mana produk disembur atau ditenggelamkan dalam bekas yang diisi dengan air dingin (Wills *et al.*, 1998). Salah satu kebaikan kaedah penyejukan ini adalah tidak terdapat kehilangan air daripada permukaan komoditi (Bartz, 1988).

Menurut Osman dan Mustaffa (1993), masa prapenyejukkan yang terlalu lama memberi kesan yang negatif kepada kualiti buah. Kecederaan dingin juga boleh berlaku apabila suhu dalaman buah kurang daripada suhu yang di syorkan. Suhu 10 °C merupakan suhu penyimpanan yang sesuai bagi buah nanas untuk membolehkannya disimpan dalam tempoh 3-4 minggu. Tempoh prapenyejukkan yang terlalu cepat pula melambatkan penurunan kadar respirasi komoditi. Oleh itu, masa prapenyejukan yang spesifik adalah amat penting untuk menentukan keefektifan teknik prapenyejukan dalam mengekalkan kualiti lepas tuai nanas.

1.2 Objektif kajian

Objektif kajian ini adalah untuk menentukan kesan perbezaan masa prapenyejukan terhadap kualiti bagi buah nanas varieti Babagon (keperangan permukaan buah, kehilangan berat, kekerasan, paras pepejal terlarut, keasidan tertitrat dan nilai pH) selepas prapenyejukan selama 0, 1/8, ¼, ½, ¾ dan 7/8 masa penyejukan dan 1, 2, 3 dan 4 minggu penyimpanan.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Nanas

Nanas atau merupakan sejenis tanaman monokotiledon tergolong dalam kumpulan Bromeliaceae. Nanas dikenali dengan pelbagai nama di Asia Tenggara: Nanas (Malaysia), Sapparot (Thailand), Pina (Filipina), Narnuthi (Myanmar) dan Mahknut (Laos). Tanaman ini dipercayai berasal dari bahagian Timur kawasan tropika Amerika Selatan iaitu di sekitar negara-negara Brazil, Uruguay dan Paraguay. Kajian terdahulu Collins (1960) dengan Institut Penyelidikan Nanas, Hawaii telah menyediakan ulasan yang menyeluruh mengenai sejarah dan latarbelakang botani termasuklah ciri-ciri beberapa varieti komersial bagi buah nanas. Nanas tergolong sebagai tumbuhan saka kerana usia tanaman biasanya melebihi satu tahun.

Pokok nanas dikelilingi daun berbentuk roset berlilin yang panjang dan berduri pada sisi dan hujung daun. Pokok biasanya dibiakkan daripada jambul (tumbuh pada bahagian atas buah) atau sulur (tunas sisi). Nanas hanya tumbuh di tanah rendah tropika dan secara relatifnya tahan terhadap kemarau. Nanas hidup dengan subur di tanah loam berpasir, bersaliran baik dan mempunyai pH 4.5 – 6.5 dengan curahan hujan optimum

1250 mm/tahun. Seperti tumbuhan tropika yang lain, nanas memerlukan cahaya matahari yang banyak. Telah dilaporkan di Hawaii bahawa hasil boleh menurun 10 – 20 peratus akibat kekurangan cahaya matahari (Anon, 1996b)

Terdapat lima kumpulan kultivar nanas komersial di dunia iaitu Cayenne, Queen, Spanish, Pernambuco dan Mordilona. Daripada lima kumpulan kultivar ini hanya tiga kumpulan yang penting dari segi komersial di Malaysia iaitu Cayenne, Queen dan Spanish. Nanas kultivar Babagon yang digunakan dalam kajian ini tergolong dalam kumpulan Cayenne. Kultivar ini adalah sama dengan kultivar Sarawak yang lebih dikenali sebagai nanas Paun. Disebabkan kultivar Paun amat popular di Kampung Babagon Penampang, FAMA telah mengambil langkah untuk menukarkan nama kultivar Paun kepada kultivar Babagon.

Kultivar-kultivar dalam kumpulan Cayenne menunjukkan pertumbuhan tampang yang cepat, tepi daun yang halus dan duri hanya terdapat diujung daun sahaja. Kultivar kultivar yang paling popular dalam kumpulan ini ialah Smooth Cayenne dan Sarawak. Kultivar Sarawak amat sesuai untuk di makan segar manakala kultivar Smooth Cayenne biasanya ditanam untuk tujuan pemprosesan. Kedua-dua kultivar ini mempunyai buah yang besar iaitu antara 2-4 kg, berwarna hijau gelap dan berbentuk tirus. Isinya berwarna kuning pucat dengan kandungan gula yang tinggi (14 – 17 °Brix) dan asid sitrik antara 0.6 – 1.2 peratus. Dari segi ketahanan penyakit nanas, kedua-dua kultivar ini rintang terhadap penyakit buah hantu dan reput teras. Pembungan kultivar ini adalah

dipengaruhi oleh fotokala. Oleh itu, untuk tindakbalas pengaruhan yang berkesan, suhu pada masa pengaruh pembungaan tidak melebihi 28°C dan siang pendek.

Dalam kumpulan Spanish pula, Masmerah dan Gandul merupakan kultivar yang penting dalam industri nanas kilang di Malaysia. Saiz pokok Spanish adalah sederhana besar dengan daun yang tidak berduri melainkan di bahagian hujung. Buah nanas dalam kumpulan kultivar ini bersaiz sederhana besar (1.3 kg), berbentuk silinder dengan bebuah yang rata, besar dan dalam. Isi buah berwarna kuning keemasan dan bersabut. Kandungan gula biasanya rendah, antara $10 - 12^{\circ}\text{Brix}$ dan asid sitrik antara 0.3 – 0.6 peratus. Dari segi ketahanan penyakit, kultivar dalam kumpulan Spanish rentan terhadap penyakit buah hantu dan reput teras. Kumpulan ini tidak mempunyai sebarang masalah dengan tindakbalas terhadap pengaruh pembungaan (Anon, 1996b).

Nanas Moris adalah salah satu kultivar yang tergolong dalam kumpulan Queen dan amat popular ditanam di Malaysia sebagai buah untuk makan segar. Saiz pokok kultivar dalam kumpulan ini adalah kecil berbanding kumpulan yang lain. Daunnya berduri dan warna daun hijau kebiruan gelap dengan ungu sepanjang daun terutamanya di bahagian tengah. Buah dari kumpulan ini berbentuk tirus dan mempunyai saiz yang kecil. Isinya berwarna kuning keemasan dengan kandungan gula yang sangat tinggi iaitu antara $13 - 18^{\circ}\text{Brix}$. Kultivar-kultivar Queen boleh menghasilkan buah satu bulan lebih awal daripada Spanish atau Cayenne dan tindakbalas terhadap pengaruh pembungaan adalah sangat baik(Anon, 1996b).

Berdasarkan kertas kerja yang dibentangkan dalam Seminar Industri Nanas yang diadakan di Sarawak pada tahun 1995, pelbagai produk berasaskan nanas boleh dimajukan secara komersial. Antara produk-produk yang boleh di ketengahkan ialah sos berasaskan nanas, Jus nanas pekat, inti buah, gegulung buah, jus jernih, jem dan jel. Dengan wujudnya teknologi pemprosesan minimum oleh MARDI, nanas dalam bentuk produk segar yang sedia untuk dimakan kini boleh diperolehi (Latifah, 2003). Melalui teknologi penyediaan ini, nanas boleh disimpan selama 2 minggu pada suhu 2 °C, 1 minggu pada suhu 10 °C dan 2 hari pada suhu 25 °C.

2.2 Kualiti Buah

Kualiti sesuatu komoditi meliputi ciri-ciri yang boleh dirasa (persembahan, tekstur dan aroma), nilai pemakanan, juzuk kimia, ciri mekanikal, ciri kegunaan dan kecacatan (Shewfelt, 1999). Kualiti boleh didefinisikan melalui dua orientasi iaitu orientasi pengguna dan orientasi produk. Melalui orientasi pengguna, kualiti ditentukan melalui kepuasan pengguna terhadap sesuatu komoditi. Dari segi orientasi produk pula, kualiti didefinisikan sebagai gabungan beberapa ciri yang terdapat pada produk dan boleh dijumlahkan atau dikategorikan sepanjang pengendalian dan perkembangan produk tersebut. Untuk menghasilkan produk yang berkualiti tinggi, memahami maksud kualiti melalui orientasi produk adalah penting sebelum memulakan sebarang sistem pengendalian.

Menurut Abbott (1999), pilihan mengenai apa yang perlu disukat, bagaimana cara penyukatan dan apa nilai yang boleh diterima adalah ditentukan oleh individu atau institusi yang memerlukan parameter bergantung kepada teknologi yang ada, ekonomi dan tradisi. Di Malaysia, Institut Standard dan Penyelidikan Industri Malaysia (SIRIM) dan Federal Agriculture Marketing Authority (FAMA) merupakan antara institusi yang menyediakan piawaian bagi beberapa produk pertanian. Bagi peringkat antarabangsa pula, terdapat piawaian yang telah disediakan oleh beberapa pihak seperti Pertubuhan Bangsa-Bangsa Bersatu-Pertubuhan Ekonomi Eropah (UN-ECE), Pertubuhan Piawaian Antarabangsa (ISO) dan Suruhanjaya Makanan Codex (Codex Alimentarius Commission). Dalam piawaian-piawaian ini, definisi bagi kualiti telah dirasmikan dan ini membolehkannya digunakan oleh semua orang.

2.2.1 Kualiti Visual

Persembahan buah merupakan faktor utama yang digunakan oleh pengguna untuk menilai kualiti buah-buahan dan sayur-sayuran kerana kualiti boleh diperlihatkan dalam bentuk kehadiran kerosakan ataupun tahap kecemerlangan (Shewfelt, 1999). Penilaian visual boleh dibuat berdasarkan kriteria saiz, bentuk, warna, keadaan dan kehadiran kerosakan atau kecacatan. Oleh itu, biasanya penentuan kualiti seperti persembahan, keadaan dan kerosakan buah dilakukan secara manual oleh individu yang mahir melalui sentuhan, pandangan dan penghiduan bau sesuatu produk. Walaubagaimanapun, kaedah penentuan kualiti secara manual tidak memadai untuk mentakrifkan apa yang diingini oleh pengguna terhadap sesuatu produk (Ismail *et al.*, 2001).

RUJUKAN

- Abbot, A.J. 1999. Quality measurement of fruit and vegetables. *Postharvest Biol. Technol.* **15**, 207 – 225.
- Abdullah, H. 1984. Black heart disease in pineapple. Review. *Food Technology in Malaysia* **6** : 33-4.
- Abdullah, H., Rohaya, M.A. 1992. Laporan percubaan pengendalian nanas Moris segar dengan kapal laut ke Jeddah, Arab Saudi. *Laporan Dalaman MARDI*.
- Abeysekere M., Hewajulige I., Wijesundera R., Wilson Wijeratnam R., 2003. Fruit calcium concentration and chilling injury during low temperature storage of pineapple. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **83** (14), 1451 – 1454.
- Abu-Goukh, A.A. dan Abu Sarra, A.FR. 1993. Compositional changes during mango fruit ripening. *Univ. Khartoum J. Agr. Sci.* **1** (1), 33 – 51.
- Ahmad Kalbasi-Ashtari, 2004. Effects of post-harvest pre-cooling processes and cyclical heat treatment on the physico-chemical properties of "Red Haven Peaches" and "Shahmaveh Pears" during cold storage. *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development*. Manuscript FP 04 003.
- A.M.M.B.Morais, J.K. Brecht, M.C.N. Nunes, S.A. Sargent, 1995a. Effects of delay to cooling and wrapping on strawberry quality (cv. Sweet Charlie). *Food Chemistry* **6** (6), 323 – 328.
- A.M.M.B. Morais, J.K. Brecht, M.C.N. Nunes, S.A. Sargent, 1995b. Physical and chemical quality characteristics of strawberries after storage are reduced by a short delay to cooling. *Postharvest Biology and Technology* **6** , 17 – 28.

- Ana G. Perez, Carlos Sanz, Jose M. Olias, Raquel Olias, 1998. Strawberry as a function of the high pressure fast cooling design. *Food Chemistry* **62** (2), 161 – 168.
- Anon. 1996a. *Laporan tahunan 1995*. Lembaga Perusahaan Nanas Malaysia.
- Anon. 1996b. *Penanaman Nanas: Nanas Makan Segar dan Nanas Kaleng*. Mohammed Selamat Bin Madom. Cetak ulang. Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI), Kuala Lumpur.
- Anon. 1999. *Pengendalian Lepas Tuai Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran Tropika..* Abdullah Hassan. Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI), Kuala Lumpur.
- Bourne, M.C. 1982. effects of temperature on firmness of raw fruit and vegetables. *J. Food Sci.* **47**, 440 – 444.
- Brian A. Fricke, Bryan R. Becker, 2002. Hydrocooling time estimation methods. *International Communications in Heat Mass Transfer* **29** (2), 165 – 174.
- Cantwell, M.I., Orozco, W., Rubatzky, V. Dan Hernandez, L. 1992. Postharvest handling and storage of jicama roots. *Acta Hort.* **318**: 333-43
- Cantwell, M.I., Peiser, G. Dam Mercado-Silva, E. 2001. Induction of chilling injury in jicama (*Pachyrhizus erosus*) roots: Changes in texture, colour and phenolic. *Postharv. Biol. Technol.* Article in press. Elsevier Sci. 2001.
- Che Rahani, Z. dan Noraini, M.K. 1995. *Pembangunan produk berdasarkan nanas*. Kertas kerja yang dibentangkan dalam Seminar Industri Nanas '95, 30 Sept. 1995, Sarawak, 7 hlm. Pengajur: LPNM dan Kerajaan Negeri Sarawak.

- Clement Vigneault, Jennifer R. DeEll, Stephanie Lemerre, 2000. Water temperature for hydrocooling field cucumbers in relation to chilling injury. *Postharvest Biology and Technology* **18**, 27 – 32.
- Coakes, S.J., Steed, L.G., 2003. Statistic Packages for Social Science: Analysis Without Anguish: Version 11 for Windows. John Wiley & Sons Australia, Ltd.
- CODEX STAN 182 – 1993, 2002. *DRAF UN/ECE STANDARD concerning the marketing and commercial quality control of PINEAPPLE in international trade between and to UN/EU member countries.*
- http://www.unece.org/trade/agr/meetings/ge.01/document/2002_inf/2002_i09e.pdf
- Collins, J.L. 1960. *The Pineapple*. Interscience Publishers, New York.
- Da-Wen Sun, Tadhg Brosnan, 2001. Precooling techniques and applications for horticultural products-a review. *International Journal of Refrigeration* **24**, 154 – 170.
- Deliza, R. Dan MacFie, H.J.H. 1996. The generation sensory expectation by external cues and its effects on sensry perception and hedonic rating: a review. *J. Sensory Studies*. **11**:103-128
- Di Natale, C., D'Amico., Zude-Sasse, M., Paolesse, R. Dan Macagnano, A., 2002. Outer product analysis of electric nose and visible spectra: Application to the measurement of peach fruit characteristics. *Anal. Chem. Acta*. **459** : 107-117.
- Ferreira, M.D., Brecht, J.K., Sargent, S.A., dan Aracena, J.J. 1994. Physiological responses of strawberry to film wrapping and precooling methods. *Proc. Fla. State Hotr. Soc.* **107**: 265-269.

- Hardenburg, R.E., Watada, A.E. dan Wang, C.Y. 1986. The commercial storage of fruits vegetables, and florist and nursery stocks. Revised. *Agriculture Handbook* **66**. Washington D.C.: U.S. Department of Agriculture.
- Hoffman, N. E dan Yang, S.F. 1982. Enhancement of wound induced ethylene synthesis by ethylene in preclimacteric cataloup. *Plant Physiol.* **69**:317-22
- Hove, H. 1998. Den. Med bull. 45:15. Cited from Ewaschuk, J.B., Zello, G.A., Naylor, J.M. and Brocks, D.R. 2002. Metabolic acidosis: Separation methods and biological relevance of organic acids and lactic acids enantiomers. *J. Chromatography Bul.* **781**, 39 – 56.
- Ibrahim Dincer, 1995. Estimation of dimentional temperature distributions in spherical products during hydrocooling. *International Communications in Heat Mass Transfer* **22**, (1), 123 – 131.
- Ibrahim Dincer, Osman F. Genceli, 1994. Cooling process and heat transfer parameters of cylindrical products cooled in water and in air. *International Journal of Heat Transfer* **37** (4), 625 – 633.
- Ismail, B., Haffar, I., Baalbaki, R. dan Henry, J. 2001. Development of a total quality scoring system based on consumer preference weightings and sensory profiles: application to fruit dates (Tamr.). *Food Quality and Preference*. **12**: 499-506.
- Kays, S.J., 1991. *Postharvest physiology of perishable plant products*. Van Nostrand Reinhold: New York.
- Jones, S. 1996. When time is of the essence. *Progressive Grocer* **75** (2) : 105.
- Junge,K., M. Weimar, D.Blanton, M. Hayenga, dan R. Gladon. 1986. Precooling methods for commercial vegetables producers. *Dept. of Econ. & Horti., Iowa State Univ.*, **160**

Latifah Mohd Nor. 2003. Nanas diproses minimum. *Agromedia* **14**: 16-7.

Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan (FAMA), 2003. *Menuju ke Arah Kualiti "Malaysia's Best" Bagi Nanas.*

http://cc.1asphost.com/luzkazar/proses_keluaran/malaysian_best/nanas.pdf

Lurie, S. dan Klein, J.D. 1991. Acquisition of low-temperature tolerance in tomatoes by exposure to high-temperature stress. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **116**: 1007-1012.

Mercado-Silva, E., Benito-Bautista, P. And Garcia-Velasco, A.M. 1998. Fruit development, harvest index and ripening changes of guava produced in central Mexico. *Postharvest Biol. Technol.* **13**:143-50

Osman, A. dan Mustafa, R. 1993. Effects of different precooling condition on the rate of cooling, ethylene production and change in peel colour of carambola variety B10. *Proc. Sem. of the Fruit Ind. in Malaysia*. J. Bahru. Malaysia. pp.357-360

P.M.A. Toivonen, S.L. Gillies, 1995. Cooling method influences the postharvest quality of broccoli. *HortScience* **30** (2), 313 – 315.

Paull, R.E. 1993. Tropical fruit physiology and storage potential, In: chemp, B.R., Highley, E., Johnson, G.I. (Eds). *Postharvest Handling of Tropical Fruits*. Aciar, Canberra. pp. 198-204.

Paull, R.E. dan McDonald, R. 1994. Products Physiological and biochemical responses to heat and cold, In: Paull, R.E., Armstrong, J.W (Eds.), *Insect Pests and Fresh Horticulture Products: Treatments and Responses*. Cab International, Wallingford, Oxon, England. pp. 191-222.

Perez, A. G., Olias, R., Olias, J.M. dan sanz, C. 1998. Strawberry quality as a function of the 'high pressure fast cooling' design. *Food Chem.* **62** (2) :161-68

- Riena, L.D., Fleming, H.P. dan Humphries, E.G. 1995. Microbial control of cucumber hydrocooling water with Chlorine dioxide. *Journal of Food Protection*, **58** (5), 541 – 546.
- Saltveit, M.E. 1991. Prior temperature exposure affects subsequent chilling sensitivity. *Physiol. Plant* **82**: 529-536.
- Shewfelt, R.L. 1999. What is quality? *Postharvest Biol. Technol.* **15**: 197-200.
- Silip, J.J. 2003. Quality characteristics of guava (*Psidium guajava* L, cv. Kampuchea) in response to hydrocooling time, storage temperature and storage duration. Master of Agricultural Science. Univ. Putra Malaysia.
- T.E., Noor, M.I., Azudin, M.N. dan Idris, K., Penyusunan. 1988. *Nutrient composition of Malaysian foods*. ASEAN Sub-Committee on Protein. Malaysia.
- Thompson AK. 1996. *Postharvest technology of fruit and vegetables*. London: Blackwell Science Ltd.
- Ulrich, R. 1970. Organic acids, In: Hulme, A.C. (ed.). *The biochemistry of fruits and their products*. Vol 1 London: Academic Press. Pp. 89-118
- Ventura, A., DeJager, A., DePutter, H. dan Roelofs, F.P.M.M. 1998. Non-destructive determination of soluble solids in apple fruit by near infrared spectroscopy (NIRS). *Postharvest Biol. Technol.* **14**: 21-27.
- Wills, R.B., Graham, D., McGlasson, W.B. dan Joyce, D. 1989. *Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals* 4th Ed. Sydney: UNSW Press Ltd.

- Wong, C.Y. 1982. Physoplogical and biochemical responses of plants to chilling stress. *HortScience* 17;173-186.