

**KESAN RAWATAN AIR PANAS DAN PRA-PENYEJUKAN SERTA  
PENYIMPANAN PADA BEBERAPA TAHAP SUHU**

**KE ATAS KUALITI HIRISAN**

**NANAS SEGAR UNTUK**

**DIMAKAN**

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**MUHD SAUFI BIN MUHD ARIF**

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

**PROGRAM TEKNOLOGI TUMBUHAN  
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**Oktober 2007**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: KESEKON RAWATAN AIR PANAS DAN PRA-PENYETUKAN SERTA PENYIMPANAN PADA BEBERAPA TAHAP SUHU KE ATAS KUALITI HIRISAN NANAS SEGAR UNTUK DIMAKAN

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUNJIAN

SAYA MUHO SAUFI BIN MUHO ARIF SESI PENGAJIAN: 2007/2008  
(HURUF BESAR)

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

Su  
(TANDATANGAN PENULIS)

THAN HS MOHO DAN DAN @ AME RIN HS AL  
(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: \_\_\_\_\_

Nama Penyalia

Tarikh: \_\_\_\_\_

Tarikh: \_\_\_\_\_

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).



## PENGAKUAN

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

29 OKTOBER 2007

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

  
\_\_\_\_\_  
MUHD SAUFI BIN MUHD ARIF

HS 2004-1482

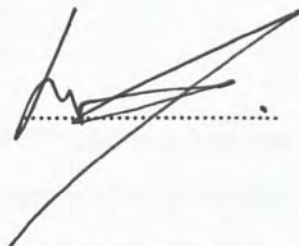


**PENGESAHAN**

**1. PENYELIA**

(TUAN HAJI MOHD DANDAN @ AME BIN HAJI ALIDIN)

**TANDATANGAN**



**2. PEMERIKSA 1**

(PUAN MARY MAGDALINE SIAMBUN)

**TANDATANGAN**

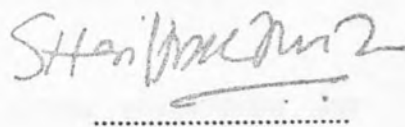


**4. DEKAN**

**PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**TANDATANGAN**

(SUPT. (K). PROF. MADYA DR. SHARIF AK OMANG)





## Penghargaan

Alhamdulillah, syukur saya terhadap Illahi kerana dengan limpah kurnia serta izin-Nya dapat saya menyiapkan disertasi ini dalam masa yang ditetapkan. Dalam menyiapkan penulisan ini, banyak tenaga dan wang ringgit telah digunakan agar dapat menjalankan kerja dengan baik.

Terima kasih diucapkan kepada kedua ibu bapa saya iaitu Muhamad Arif bin Ab Rahman dan Sarena bte Mohamad kerana telah banyak memberikan sokongan dari segi wang ringgit dan juga semangat dalam usaha menyiapkan penulisan disertasi ini.

Di sini juga, saya ingin menyatakan rasa jutaan terima kasih kepada mereka yang terlibat memberikan nasihat, komen yang membina dan juga tidak kurang yang memberikan bantuan dalam menyiapkan penulisan disertasi ini. Dengan ini, ingin saya rakamkan penghargaan saya kepada pihak atau individu yang terbabit:

Rakan-rakan saya yang telah banyak membantu semasa pengambilan dan penghantaran buah nenas daripada ladang persendirian di Penampang sehingga ke Makmal Kajian Teknologi Tumbuhan. Penyelia saya, Tuan Haji Mohd Dandan @ Ame bin Haji Alidin yang banyak memberikan nasihat, teguran serta panduan dalam menyiapkan penulisan disertasi ini. Semoga Allah membalas jasa baik beliau. Pembantu makmal, En. Airin yang telah membantu saya dalam penyediaan bahan-bahan kimia di dalam makmal dan juga semua pihak samada yang terlibat samada secara langsung dan tidak langsung.

Akhir sekali, diharapkan semua pengalaman dan pengetahuan yang diperolehi menerusi kajian ini dapat memberikan ilham dan kefahaman yang mantap serta jitu kepada diri saya untuk hari ini dan masa akan datang. Salam hormat dan terima kasih.

## Abstrak

Kajian ini adalah bertujuan untuk mengkaji kesan rawatan air panas dan pra-penyejukan terhadap kualiti nanas makan segar yang dihiris pada tahap suhu yang berbeza. Kajian ini telah dijalankan di makmal Penyelidikan Teknologi Tumbuhan di Universiti Malaysia Sabah selama 3 minggu dengan menggunakan Rekabentuk Faktorial sebagai rekabentuk eksperimen. Sebanyak 3 jenis rawatan dijalankan iaitu kawalan, air panas dan pra-penyejukan dengan suhu penyimpanan 2°C, 4°C dan 6°C. Setiap rawatan untuk setiap tahap suhu mempunyai 3 replikasi. Parameter yang dikaji adalah pemerhatian warna, kehilangan berat, nilai pH, dan vitamin C. Rawatan pemanasan memberikan hasil yang lebih baik dari segi pemerhatian warna berbanding rawatan lain manakala rawatan penyejukan memberikan hasil yang lebih baik dalam meminimakan pengurangan berat. Keputusan menunjukkan rawatan air panas juga dapat mengekalkan nilai vitamin C terhadap nanas manakala nilai pH tidak mempunyai perbezaan yang ketara antara rawatan.

## Abstract

The effect of hot-water and pre-cooling treatment on sliced pineapple at three different level of temperature was studied. The study was conducted at Plant Technology laboratory for three weeks using Factorial Design as experimental design and every treatment was replicated 3 times. The treatment consist of hot-water treatment, pre-cooling and control (no treatment). In every treatment, the sliced pineapple were stored in a freezer at 3 diferent temperatures such as 2°C, 4°C and 6°C. Specific parameters were recorded such as colour changes, weight changes, pH values and vitamin C. This study showed that hot-water treatment gave the best result in colour changes while precooling gave the best result in minimizing the weight loss of the sliced pineapple. In addition, hot-water treatment gave the best result in preserving the vitamin C. However, all the treatments had no significant effect on the pH value of the sliced pineapple.



## ISI KANDUNGAN

|   | <b>Muka Surat</b> |
|---|-------------------|
| PENGAKUAN   | ii                |
| PENGAKUAN PEMERIKSA   | iii               |
| PENGHARGAAN   | iv                |
| ABSTRAK   | v                 |
| ABSTRACT  | vi                |
| ISI KANDUNGAN   | vii               |
| SENARAI RAJAH   | x                 |
| SENARAI JADUAL  | xi                |
| SENARAI SIMBOL  | xii               |
| <br><b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>                                  |                   |
| 1.1 PENGENALAN  | 1                 |
| 1.11 Fisiologi Lepas Tuai                                     | 4                 |
| 1.2 OBJEKTIF  | 6                 |
| <br><b>BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN</b>                           |                   |
| 2.1 Nanas   | 7                 |
| 2.2 Pemprosesan Buah Lepas Tuai                               | 9                 |
| 2.3 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kualiti Buah Selepas Tuai | 11                |
| 2.3.1 Penyakit Buah   |                   |
| 2.3.2 Suhu  | 12                |
| 2.3.3 Pengendalian Lepas Tuai                                 | 16                |
| 2.4 Cara Mengekalkan Kualiti Hasil                            | 18                |
| 2.4.1 Rawatan Air Panas                                       | 18                |
| 2.4.2 Prapenyejukan   |                   |



|                         |                              |    |
|-------------------------|------------------------------|----|
| 2.5                     | Kualiti Nanas                | 21 |
| <b>BAB 3 METODOLOGI</b> |                              |    |
| 3.1                     | Lokasi kajian                | 24 |
| 3.2                     | Penyediaan bahan             | 24 |
| 3.2.1                   | Penggredan Nanas             | 25 |
| 3.2.2                   | Penuaian                     | 25 |
| 3.2.3                   | Pembersihan                  | 26 |
| 3.2.4                   | Mengupas dan Menghiris Nanas | 26 |
| 3.3                     | Rawatan                      | 27 |
| 3.3.1                   | Rawatan Satu                 |    |
| 3.3.2                   | Rawatan Dua                  | 27 |
| 3.3.3                   | Rawatan Tiga                 |    |
| 3.4                     | Pengurusan suhu              | 28 |
| 3.5                     | Parameter                    | 28 |
| 3.5.1                   | Pemerhatian warna            | 29 |
| 3.5.2                   | Kehilangan Berat             | 29 |
| 3.5.3                   | Nilai pH                     | 30 |
| 3.5.4                   | Vitamin C                    | 30 |
| 3.6                     | Rekabentuk Ujikaji           | 31 |
| 3.7                     | Analisis Data                | 32 |



**BAB 4 KEPUTUSAN**

|     |                   |    |
|-----|-------------------|----|
| 4.1 | Pemerhatian Warna | 33 |
| 4.2 | Kehilangan Berat  | 37 |
| 4.3 | Nilai pH          | 41 |
| 4.4 | Vitamin C         | 45 |

**BAB5 PERBINCANGAN**

|     |                   |    |
|-----|-------------------|----|
| 5.1 | Pemerhatian Warna | 49 |
| 5.2 | Kehilangan Berat  | 50 |
| 5.3 | Nilai pH          | 51 |
| 5.4 | Vitamin C         | 51 |

**BAB 6 KESIMPULAN** 53**RUJUKAN** 55**LAMPIRAN** 60

## SENARAI RAJAH

| <b>No. Rajah</b> |   | <b>Muka Surat</b> |
|------------------|---|-------------------|
| Rajah 4.1        | Hubungan antara jenis rawatan dan hari terhadap kualiti warna pada suhu 2°C       | 34                |
| Rajah 4.2        | Hubungan antara jenis rawatan dan hari terhadap Kualiti warna pada suhu 4°C       | 35                |
| Rajah 4.3        | Hubungan antara jenis rawatan dan hari terhadap Kualiti warna pada suhu 6°C       | 36                |
| Rajah 4.4        | Hubungan antara jenis rawatan dan hari terhadap Kehilangan berat pada suhu 2°C    | 38                |
| Rajah 4.5        | Hubungan antara jenis rawatan dan hari terhadap Kehilangan berat pada suhu 4°C    | 39                |
| Rajah 4.6        | Hubungan antara jenis rawatan dan hari terhadap Kehilangan berat pada suhu 6°C    | 40                |
| Rajah 4.7        | Hubungan antara jenis rawatan dan hari terhadap Nilai pH pada suhu 2°C            | 42                |
| Rajah 4.8        | Hubungan antara jenis rawatan dan hari terhadap Nilai pH pada suhu 4°C            | 43                |
| Rajah 4.9        | Hubungan antara jenis rawatan dan hari terhadap Nilai pH pada suhu 6°C            | 44                |
| Rajah 4.10       | Hubungan antara jenis rawatan dan hari terhadap Kandungan vitamin C pada suhu 2°C | 46                |
| Rajah 4.11       | Hubungan antara jenis rawatan dan hari terhadap Kandungan vitamin C pada suhu 4°C | 47                |
| Rajah 4.12       | Hubungan antara jenis rawatan dan hari terhadap Kandungan vitamin C pada suhu 6°C | 48                |



**SENARAI JADUAL**

|  |    |
|--|----|
| Jadual 3.1 Skor bagi penilaian kerosakan buah      | 29 |
| Jadual 3.2 Rekabentuk Faktorial (Factorial Design) | 32 |





**SENARAI SIMBOL**

|                 |   |
|-----------------|---|
| MARDI           | Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia |
| FAMA            | Lembaga Pemasaran Persekutuan                         |
| FAO             | Food Agriculture Organization                         |
| CO <sub>2</sub> | Karbon Dioksida                                       |
| °C              | Darjah Celcius  |
| AA              | Asid Askorbik   |
| DHA             | Asid L-dehidroaskorbik                                |
| TSS             | Jumlah Pepejal Terlarut                               |
| %               | Peratus   |
| Cm              | Centimeter  |
| PE              | Plastik Polietilena                                   |
| TTA             | Jumlah Asid Tertitrat                                 |
| mL              | Mililiter   |
| g               | Gram  |
| NaOH            | Natrium Hidroksida                                    |
| SPSS            | Statistical Package for Social Science                |



## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 PENGENALAN

Buah nanas atau nama saintifiknya *Ananas comosus* adalah sejenis buah tropika bukan klimaterik (tidak bermusim), tumbuhan saka herba yang unik dan eksotik yang tergolong dalam famili bromelia. Sebenarnya buah nanas tidak diistilahkan sebagai buah mengikut definisi buah. Ini adalah disebabkan buah nanas ialah buah majmuk iaitu terbentuk daripada cantuman bebuah atau mata yang banyak (Mohammed,S., 2002). Nanas mempunyai saiz dan bentuk yang berbeza mengikut kultivar. Biasanya berat nanas adalah antara kurang 1 kg sehingga melebihi 2 kg. Apabila buah mencapai kematangan, ia akan berubah warna daripada hijau kepada kuning ataupun oren. Disebabkan pokok nanas mempunyai toleransi yang tinggi terhadap iklim yang panas maka ia sesuai ditanam di negara Malaysia kerana keadaan iklim yang tidak melampau dan mempunyai taburan hujan tahunan yang tinggi.

Asal nama buah nanas adalah daripada perkataan Inggeris iaitu “pineapple” atau “piña” dalam bahasa Sepanyol yang mana datang daripada buah pinus atau konifer yang berbentuk kon (Purseglove, J.W., 1975). Ciri buah yang menyerupai buah pinus ini kemudiannya diberi nama oleh orang Sepanyol iaitu piña dan orang

Inggeris yang memanggilnya 'pineapple'. Dalam sistem binomial "*Ananas comosus*", perkataan *ananas* berasal daripada Peru iaitu Tupi, yang bermaksud buah yang sangat baik, manakala *comosus* bermaksud tangkai kecil yang merujuk kepada batang tumbuhan tersebut.

Tanaman nanas di Malaysia adalah penting dan diberi keutamaan kerana mempunyai nilai pasaran yang tinggi. Ini kerana kerajaan Malaysia berhasrat untuk menjadikan sektor pertanian sebagai sektor ketiga terpenting untuk menjana ekonomi negara. Hampir keseluruhan kawasan penanaman nanas di semenanjung Malaysia terdapat di negeri Johor dan di Sarawak juga banyak kawasan penanaman nanas. Rasa buah nanas yang berjus dan masam manis digemari oleh orang ramai (Rukayah, A., 1999) samada yang diproses sendiri atau pemprosesan kilang. Tidak kurang juga penduduk dari luar negara yang bukan beriklim tropika telah mula meminati buah-buahan tropika ini selepas merasainya. Penerimaan terhadap buah-buahan ini telah meningkatkan permintaan dari luar negara dan seterusnya dapat menambahkan eksport negara.

Buah nanas mengandungi enzim bromelin yang berfungsi untuk membantu penghadaman (Rukayah, A., 1999) yang mana ianya mengandungi campuran protein penting dengan enzim pencernaan susu. Buah nanas yang ditin tidak mengandungi enzim tersebut kerana telah menjalani proses pemanasan semasa pengetinan yang memusnahkan enzim. Buah nanas yang masak kaya dengan karotenoid dan kalium yang baik untuk kesihatan kulit. Di samping itu nanas juga amat berkhasiat kerana mengandungi vitamin A, C, serat dan mineral yang tinggi dan lebih baik daripada





beberapa buah-buahan temperat yang lain. Kandungan vitamin C buah nanas adalah berbeza mengikut varieti (Mohammed, S., 2002).

Bagi tanaman nanas, ciri-ciri luaran iaitu perubahan warna dan rupa bentuk digunakan secara meluas dalam menentukan indeks kematangan buah tersebut. Kematangan nanas terbahagi kepada tujuh indeks seperti dinyatakan oleh MARDI iaitu indeks 1 (muda atau tidak matang), indeks 2 (peringkat permulaan matang), indeks 3 (matang), indeks 4 (buah mula masak), indeks 5 (hampir 50% mata nanas menjadi oren kekuningan bermula dari pangkal buah), indeks 6 (lebih 75% matanya berwarna oren kekuningan), dan indeks 7 (masak ranum). Indeks 1 tidak sesuai untuk dipetik manakala indeks 2 dan 3 sesuai untuk dieksport manakala indeks lain untuk pasaran tempatan. Buah yang masak ranum pula tidak sesuai untuk pasaran.

Pengeluaran bagi produk komersial nanas di negara ini hanya tertumpu pada nanas kaleng seperti inti nanas, nanas dalam jus nanas, minuman jus dan lain-lain. Produk lain seperti produk kering masih diusahakan oleh industri kecil dan sederhana dan bukan sebagai industri utama (Mohammed, S., 2002). Salah satu produk kering yang dihasilkan ialah nanas yang telah dihiris yang disimpan pada suhu sejuk. Masalah yang dihadapi dalam mengkomersialkan produk nanas kering adalah disebabkan masih kurang penyelidikan dalam menentukan suhu yang sesuai untuk penyimpanan.

Seperti juga makanan lain, arah haluan produk berasaskan nanas ditentukan oleh citarasa pengguna. Kita sebagai pengguna sendiri mempunyai citarasa yang pelbagai. Tambahan pula negara Malaysia mempunyai masyarakat majmuk yang



menambahkan lagi variasi dalam citarasa mereka. Perubahan selera dan kesedaran pengguna terhadap pentingnya makanan berkhasiat menggalakkan institusi penyelidikan dan pengeluaran makanan khususnya menukar arah haluan produk yang dihasilkan (Mohammed, S., 2002).

### **1.11 Fisiologi Lepas Tuai**

Produk nanas segar yang diproses banyak didapati dalam pasaran. Akan tetapi, masih kurang kajian dalam menentukan suhu yang optima untuk mengekalkan kualiti hasil tersebut. Oleh itu, sebagai negara pengeksport nanas utama, ini merupakan satu cabaran bagaimana untuk memanjangkan jangka hayat hasil lepas tuai di samping mengekalkan kualiti hasil. Walaupun kita tidak dapat meningkatkan kualiti lepas tuai, tetapi kita boleh mengaplikasikan teknologi lepas tuai yang melibatkan kajian tentang hasil lepas tuai sebagai cara untuk mengekalkan kualiti hasil. Pengurusan lepas tuai adalah direka untuk meminimakan kecederaan dan memilih hasil yang bermutu untuk pasaran segar.

Fisiologi lepas tuai adalah satu bidang fisiologi tanaman yang melibatkan kerja-kerja seperti penuaian, rawatan, pengendalian, penyimpanan, pengedaran dan pemasaran buah-buahan, sayur-sayuran dan juga tanaman hiasan (Joyce, 1990). Ini bermakna fisiologi lepas tuai berkait dengan jangkamasa penuaian dan pengendalian dari kawasan penanaman hingga kepada masa penggunaan, kemerosotan hayat (mutu hasil), penuaan dan kematian hasil (apabila sesuatu hasil tidak dapat menjalankan fungsi normal sel dan seterusnya tidak dapat digunakan lagi). Boleh dikatakan bahawa tujuan bidang ini adalah untuk memastikan hasil dalam keadaan

baik atau mengekalkan kualiti hasil sebelum ianya tiba di tempat tujuan seperti pasar ataupun kepada pengguna sendiri.

Terdapat ciri-ciri yang penting dalam hasil lepas tuai. Antaranya ialah ianya masih hidup. Keadaan metabolisme hasil juga berubah (Jupikely, J.S., 2006) dari segi respirasi dan fotosintesis. Ini adalah disebabkan hasil sudahpun terasing daripada induk di persekitaran asalnya dan bekalan makanan juga terputus kerana sudah tidak dapat menjalankan proses fotosintesis. Pengendalian hasil semasa menuai yang tidak berhati-hati boleh menyebabkan ianya terluka dan pengangkutan yang tidak efisien boleh menambahkan lagi kesan kecederaan.

Pada masa sekarang, banyak usaha dilakukan dalam bidang fisiologi lepas tuai kerana menyedari akan kepentingannya dalam meningkatkan hasil yang bermutu. Pengendalian yang salah boleh menyebabkan kerugian yang besar kepada para petani yang memerlukan bahan dan modal yang besar untuk menanamnya. Walaupun bidang ini masih agak baru seperti di negara kita Malaysia, mana-mana kajian saintifik mengenai bidang ini telah mendapat pengiktirafan daripada pertubuhan antarabangsa seperti International Society for Horticulture Science dan American Society for Horticulture Science.

Sekiranya banyak kajian dilakukan dalam bidang ini, maka sektor pertanian di Malaysia mampu untuk mengorak langkah lebih ke hadapan dan meningkatkan ekonomi negara. Kejayaan yang muktamad adalah apabila hasil penyelidikan teknologi lepas tuai dapat dikomersialkan dan menyumbang kepada pendapatan negara dan petani amnya. Sebagai langkah untuk memajukan lagi industri pertanian,

pihak kerajaan melalui Lembaga Perindustrian Nanas Malaysia menyalurkan geran bernilai RM 5,930.00 sehektar dalam bentuk input pertanian dan RM 700.00 seekar bagi setiap pusingan tanaman seterusnya sebagai pemangkin kepada warga tani.

Di samping galakan daripada kerajaan, petani juga harus mengamalkan 'Amalan Pertanian Yang Baik' supaya dapat mencapai kualiti Malaysia Best, jenama yang dikeluarkan oleh FAMA. Malaysia Best melambangkan jaminan keselamatan makanan dan kualiti yang diperakui oleh Kementerian Pertanian (FAMA, 2004) supaya pengguna samada dalam dan luar negara yakin menggunakan produk tersebut. Banyak manfaat yang akan diperolehi oleh para petani mahupun kerajaan seiring dengan Wawasan 2020 dalam menjadikan Malaysia menjadi negara maju dan berdaya saing setaraf dengan negara maju yang lain.

## 1.2 OBJEKTIF KAJIAN

1. Untuk menentukan nilai kualiti nanas makan segar yang dihiris setelah diberikan rawatan dan disimpan pada suhu berlainan.
2. Menentukan suhu yang sesuai digunakan untuk penyimpanan nanas makan segar yang dihiris.



## BAB 2

### ULASAN PERPUSTAKAAN

#### 2.1 Nanas

Nanas (*Ananas comosus*) adalah sejenis tanaman monokotiledon dan tergolong dalam famili Bromeliaceae. Keluarga ini terdiri daripada lebih kurang 60 genus dan 2000 spesies di seluruh dunia samada kawasan tropika dan juga subtropika. Berdasarkan kepada pengkalan data FAO, negara-negara berikut adalah pengeluar utama tanaman nanas pada tahun 2003 : Guatemala (102,299 T), Australia (140,000 T), Malaysia (255,000 T), Amerika Syarikat (285,760 T), Vietnam (338,000 T), Indonesia (467,395 T), Kenya (600,000 T), Mexico (720,900 T), China (1,316,280 T), Brazil (1,400,190 T), Filipina (1,650,000 T) dan Thailand (1,700,000 T). Data ini menunjukkan negara Malaysia juga adalah pengeluar utama tanaman ini dan permintaan terhadapnya juga adalah tinggi samada hasil segar ataupun yang telah diproses.

Nanas dikatakan berasal daripada selatan Brazil dan Paraguay yang ditemui di kawasan tropika dan subtropika di Amerika selatan dan dari kawasan tersebut tanaman nanas merebak ke semua kawasan (sub)-tropika (Zeven & de Wet, 1975). Terdapat cadangan bahawa orang Indian Tupi-Guarani pertama kali memilih tanaman nanas dan menanamnya di tempat asal buah tersebut dan kemudian mereka



menyebarkan tanaman nanas semasa migrasi. Penemuan pertama buah nanas oleh orang Eropah pada 4 November tahun 1493 apabila Christopher Colombus ketika membuat pelayaran yang kedua, 1493-1496.

Selepas itu nanas dibawa balik ke Sepanyol pada awal abad ke 16. Buah ini kemudiannya tersebar ke serata dunia melalui pengangkutan kapal kerana pada masa tersebut buah ini digunakan untuk mengatasi masalah penyakit skurvi yang disebabkan oleh kekurangan vitamin C. Terdapat beberapa kultivar nanas yang ditanam sekarang. Aradya *et al* (1994) membahagikan kultivar nanas kepada tiga kumpulan iaitu Cayenne, Queen dan Spanish.

Pembahagian kultivar tersebut adalah berdasarkan aspek kesamaan morfologi daun, ukuran dan bentuk buah, warna bunga serta kewujudan duri pada daun. Py *et al* (1987) membahagikan nanas ke dalam lima kelompok dengan menambahkan pada kelompok yang sudah ada dengan Abacaxi atau Pernambuco dan Perola. Sementara Pracaya (1982) dan Muljohardjo (1984) membagi Cayenne menjadi dua subkelompok, iaitu Hilo dan Hawaiian Smooth Cayenne. Hilo tidak mempunyai tunas tangkai buah, tetapi Hawaiian Smooth Cayenne mempunyai tunas tangkai buah.

## 2.2 Pemprosesan Buah Lepas Tuai

Nanas yang ingin dituai perlulah mempunyai tahap kematangan yang sesuai bergantung pada pasaran samada untuk pasaran tempatan atau pasaran jauh. Umumnya nanas akan mencapai kematangan selepas 120- 170 hari bergantung pada varieti. Seperti tanaman buah-buahan yang lain, nanas boleh dituai apabila buah tersebut masak dengan memperlihatkan ciri-ciri kematangan terutama pada warna kulitnya. Indeks kematangan yang minimum untuk keperluan pasaran adalah pada indeks 2 (FAMA, 2004) yang mana ianya sesuai untuk pasaran yang jauh. Indeks kematangan adalah satu petunjuk yang merujuk kepada ciri-ciri luaran seperti warna kulit dan juga ciri-ciri dalaman seperti isi buah, kandungan gula, asid dan lain-lain. Buah yang telah dituai perlulah diproses terlebih dahulu bergantung pada jenis makanan yang dihasilkan samada untuk makan segar, pengetinan ataupun yang telah dihiris. Pemprosesan dilakukan supaya nanas dapat bertahan lebih lama di samping mengelakkannya daripada terkena jangkitan penyakit dan lain-lain.

Secara amnya, pemprosesan nanas lepas tuai yang minima termasuklah membasuh, memotong, merawat dengan agen sanitasi, membungkus dan seterusnya menyimpan hasil di dalam keadaan sejuk. Bagi buah yang telah dikupas dan dipotong, keadaan ini akan menambahkan lagi kesan kecederaan mekanikal terhadap tisu buah nanas seperti pemecahan dinding sel dan kehilangan zat-zat intrasel serta enzim. Akibat daripada aktiviti ini akan mempercepatkan lagi kesan yang tidak baik seperti pertambahan kadar respirasi, transpirasi, aktiviti enzim dan pembiakan mikrob seterusnya mengurangkan jangka hayat hasil kepada beberapa hari jika tidak disimpan di tempat sejuk.

Buah nanas segar yang dipotong mempunyai jangka hayat yang lebih pendek yang mana sebab utama adalah kerana kecederaan mekanikal (Juan *et al.*, 2006). Pada permukaan tisu yang dipotong menyebabkan sel menjadi rosak yang akan menyebabkan perubahan terhadap metabolisme tisu. Kajian yang terdahulu menyatakan tisu tumbuhan yang tercedera akan menambahkan kadar pengeluaran gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan gas etilena di samping kehilangan air, perubahan dari segi aroma dan rasa dan meningkatkan kadar aktiviti enzim (Artes *et al.*, 1998) yang berkaitan dengan enzim yang mengubah penampilan buah kepada warna coklat (browning enzim). Kajian Huber dan rakan-rakan menyatakan bahawa pemecahan tekstur pada tisu yang diproses berlaku disebabkan tindakbalas kesan luka yang meningkatkan kadar aktiviti enzim dan seterusnya akan menyebabkan permukaan tisu menjadi lembut.

Penggunaan atmosfera terubahsuai seperti menaikkan kadar  $\text{CO}_2$  dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisma yang menghasilkan asid organik, etanol dan ester wapan. Akan tetapi, bagi buah yang telah dipotong, aplikasi terhadapnya adalah kurang kerana selalunya buah diletakkan di tempat terbuka yang disejukkan oleh suhu persekitaran di mana dijual di pasaran. Selain itu, masih produk bagi nanas makan segar yang dihiris masih lagi belum dikomersialkan dan diusahakan oleh pengusaha kecil. Oleh itu, cara yang lain adalah dengan memperbanyakkan lagi kajian tentang suhu yang optimum dalam menurunkan kadar respirasi buah supaya dapat bertahan dengan lebih lama.

Pengeluaran gas etilena bagi nanas yang dipotong adalah tinggi berbanding keseluruhan buah yang tidak dipotong (Marrero & Kader, 2006), terutamanya dalam



jangkamas lima hari selepas dipotong. Ini diikuti dengan kenaikan kadar respirasi. Keadaan ini menunjukkan berakhirnya jangka hayat komersial buah lepas tuai. Selain itu, kecederaan sejuk beku adalah berkait rapat juga dengan penghasilan gas etilena (Selvarajah, S. *et al.*, 2001). Dengan menggunakan kawalan suhu yang rendah semasa penyimpanan, ini akan dapat mengurangkan penghasilan gas etilena yang berfungsi memendekkan jangka hayat sesuatu hasil dengan mempercepatkan kadar senesen (penuaan).

### 2.3 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kualiti Buah Selepas Tuai

Orang ramai menggemari buah nanas kerana rasanya yang enak apabila masak dan juga disebabkan kandungan vitamin dan mineral yang penting yang diperlukan oleh tubuh kita. Malah sejak dahulu lagi buah nanas digunakan untuk mencegah penyakit skurvi yang disebabkan oleh simptom kekurangan vitamin C. Apabila tanaman ini tersebar ke serata dunia, kegunaan buah ini banyak dipelbagaikan terutama di tanah Melayu seperti digunakan dalam masakan rempah dan lain-lain.

Seperti yang kita ketahui, apabila produk segar disimpan lebih lama, kualitinya akan turut merosot sehinggalah ia sampai ke hadnya apabila produk tersebut tidak boleh digunakan lagi kerana lembik dan mempunyai bau yang tidak menyenangkan. Terdapat beberapa faktor yang boleh mempengaruhi kualiti hasil selepas tuai. Kemerosotan hasil tersebut berkaitan dengan fisiologi buah seperti serangan daripada patogen, kecederaan disebabkan suhu, pengendalian lepas tuai dan kecederaan mekanikal. Kesemua faktor ini adalah saling berkaitan antara satu sama lain.





## RUJUKAN

- Abdullah, H., 1987. *Present Status & Prospect of Postharvest Handling of Tropical & Subtropical Fruits in Malaysia*. MARDI. 25-31.
- Antonio, L.A., Akinaga dan Tanabe, T., 2004. *Inhibition of chilling injury and quality changes in pineapple fruit with prestorage heat treatment*. *Journal of Food, Agriculture & Environment* **2**, 81-86.
- Antonio, M. dan Kader, A.A., 2006. *Optimal temperature and modified atmosphere for keeping quality of fresh-cut pineapples*. *Postharvest Biology and Technology* **39**, 163–168.
- Aradya, K.M., F. Zee dan Manshardt, R.M., 1994. *Isozyme variation in cultivated and wild pineapple*. *Euphytica* **79**, 87-99.
- Artes, F., Castaner, M. dan Gil, M.I., 1998. *Enzymatic browning in minimally processed fruit and vegetables*. *Food Sci. Tech. Int.* **4**, 377–389.
- Brecht, J.K., 1995. *Physiology of lightly processed fruits and vegetables*. *Hortscience* **30**, 18–22.
- Cantwell, M., 1992. *Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables*. In: Kader, A.A. (Ed.), *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California, Oakland, 277–281.
- Dull, G.G., Young, R.E., Biale, J.B., 1967. *Respiratory patterns in fruit of pineapple, Ananas comosus, detached at different stages of development*. *Physiol. Plant.* **20**, 1059–1065.

- Elkins, E.R., Lyon, R. dan Matthys, A., 1997. *Characterization of Commercially Produced Pineapple Juice Concentrate*. JOURNAL OF FOOD COMPOSITION AND ANALYSIS **10**, 285–298.
- Elss, S., Preston, C. Hertzig, C., Heckel, F., Richling, E. dan Schreier, P., 2004. *Aroma profiles of pineapple fruit (*Ananas comosus* [L.]Merr.) and pineapple products*. LWT **38**, 263–274.
- Gil, M.I., Aguayo, E., Kader, A.A., 2006. *Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruits during storage*. J Agric Food Chem. **12**, 4284-96.
- Gordner, W.A., 1965. *Chemical and physiological development of pineapple fruit. IV. Plant pigment constituents*. J. Food Sci. **30**, (1), 30.
- Greta, K., Vesna, L. dan Borislav, S., 2004. *Effects of processing on nutritional composition and quality evaluation of candied celeriac*. Vol. 29, Part 1, 1–12. © Printed in India
- Hadiati, S. dan Sukmadjaja, D., 2002. *Keragaman pola pita beberapa aksesori nenas berdasarkan analisis isozim*. J. Bioteknologi Pertanian.
- Hajare, S.N., Dhokane, V.S., Shashidhar, R., Saroj, S., Sharma, A. dan Bandekar, J.R., 2006. *Radiation Processing of Minimally Processed Pineapple (*Ananas comosus* Merr.): Effect on Nutritional and Sensory Quality*. JOURNAL OF FOOD SCIENCE Vol. 71
- Hernandez, Y., Lobo, M.G., Gonza'lez, M., 2005. *Determination of vitamin C in tropical fruits: A comparative evaluation of methods*. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, Spain.

- Huber, D.J., Karakurt, Y., Jeong, J., 2001. *Pectin degradation in ripening and wounded fruits*. Rev. Bras. Fisiol. Veg. **13**, 224–241.
- Joyce, D., 1990. Storage Systems for Fruit, Vegetable and Flowers. (Tidak diterbitkan)
- Juan, S. A., Sasaki, F.F., Heiffig, L.C., Ortega, E.M.M., Jacomino, A.P. dan Kluge, R.A., 2006. *Fresh-cut radish using different cut types and storage temperatures*. Postharvest Biology and Technology **40**, 149–154.
- Jupikely, J.S., 2006. *Pengenalan Kepada Fisiologi dan Teknologi Lepas Tuai Hasil Tanaman*, Universiti Malaysia Sabah (UMS), Sabah.
- Kabasakalis, V., Siopidou, D. dan Moshatou, E. (2000). *Ascorbic acid content of commercial fruit juices and its rate of loss upon storage*. Food Chemistry.
- Lee, S. K. dan Kader, A. A. (2000). *Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops*. Postharvest Biology and Technology **20**, 207–220.
- Lee, T.C., 1987. *Effect of postharvest hot water, benomyl and carbon monoxide treatment on the control of anthracnose of mango fruit*. Journal of National Chia-Yi Institute of Agriculture 15: 13-22
- Liu, F.W., 1985. *Developing Practical Methods and Facilities for Handling Fruits In Order to Maintain Quality and Reduce Losses*. Department of Pomology, Plant Science Building.
- Liu, F.W., Turk, J.R., Samelson, D. dan Kenyon, D.J. 1986. *Low Ethylene CA Storage of 'McIntosh' apples in a semi-commercial size room*. HortScience 21



- Mariaa, I.G., Aguayo, E. dan KADER, A.A., 2006. *Quality Changes and Nutrient Retention in Fresh-Cut versus Whole Fruits during Storage*. J. Agric. Food Chem. 54
- Marrero, A. dan Kader, A.A., 2001. *Factors affecting the post-cutting life and quality of minimally processed pineapple*. Acta Hort. **553**, 705–706.
- McDonald, R.E., McCollum, T.G. dan Baldwin, E.A., 1999. *Temperature of water heat treatments influences tomato fruit quality following low-temperature storage*. Postharvest Biology and Technology **16**, 147-155.
- Mohamad, N.A.K., 1995. *Fisiologi Lepas Tuai*. Dewan bahasa dan Pustaka, Kementerian Pendidikan Malaysia, Kuala Lumpur
- Mohamed, S., 2002. *Nenas Makan Segar dan Nenas Kaleng*. MARDI
- Muljohardjo, M. 1984. *Nenas dan teknologi pengolahannya (Ananas comosus)*. Liberty, Yogyakarta. 12-30.
- O'Hare, T.J., 1994. *Respiratory characteristics of cut pineapple tissue*. Postharvest Group, DPI, Queensland, Australia, 1994 Report.
- Pantastico, ER. B., 1995. *Pengendalian dan Penggunaan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika*. Dewan Bahasa dan Pustaka
- Paull, R.E. 1992. *Postharvest handling of Smooth Cayenne pineapple in Hawaii for the fresh fruit market*. Acta Horticulturae **334**, 273 – 285.
- Soler, A. (1993).
- Paull, R.E. dan Rohrbach, K.G., 1985. *Symptom development of chilling injury in pineapple fruit*. J. Am. Soc. Hortic. Sci **110**, 100–105.



- Paull, R.E. dan Rohrbach, K.G., 1982. *Juice characteristics and internal atmosphere of waxed 'Smooth Cayenne,' pineapple fruit*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. **107**, 448-452.
- Powrie, W.D., Chiu, H.W. dan Skura, B.J., 1990. *Preservation of cut and segmented fresh fruit pieces*. U.S. Patent 4,895,729.
- Pracaya., 1982. *Bertanam nenas*. Penebar Swadaya, Jakarta. 94.
- Py, C., Lacoueilhe, J.J. dan Teisson, C., 1987. *The pineapple, cultivation and uses*. G.P. Maisonneuve and Larose, Paris. 568.
- Rukayah, A., 1999. *Ulam dan Sayuran Tempatan semenanjung Malaysia*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Ampang. 93.
- Rukayah, A., 1999. *Buah-buahan Malaysia*. Dewan Bahasa dan Pustaka, Kuala Lumpur. 34-36.
- Selvarajah, S., Bauchot, A.D. dan John, P., 2001. *Internal browning in cold-stored pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene*. Department of Agricultural Botany, School of Plant Sciences, The University of Reading, Reading RG6 6AS, UK
- Shida., 2004. *Pengenalan (Menuju ke Arah Kualiti Malaysia's Best)*. FAMA. <http://www.FAMA.com>
- Singleton, V.L. dan Gortner, W.A., 1965. *Chemical and physical development of the pineapple fruit II. Carbohydrate and acid constituents*. J. Food Sci. **30**, 19-23.
- Vijayseragan, S., Pauziah, M., Mohamed, M.S. dan Tarmizi, S.A., 1996. *Proceeding of The Conference on Tropical Fruits*, Volume 1. MARDI



Wijeratnam , R.S.W., Hewajulige, I.G.N. dan Abeyratne, N., 2005. *Postharvest hot water treatment for the control of Thielaviopsis black rot of pineapple*. *Postharvest Biology and Technology* **36**, 323–327.

Yuchan, Z., Dahler, J.M., Underhill, S.J.R. dan Wills, R.B.H., 2003. *Enzymes associated with blackheart development in pineapple fruit*. *Food Chemistry* **80**, 565–572.

Zerdin, K., Rooney, M. L. dan Vermue, J. (2003). *The vitamin C content of orange juice packed in an oxygen scavenger material*. *Food Chemistry* **82**, 387–395.

Zeven, A.C, de wet, J.M.J. 1975. *Dictionary of Cultivated Plants ad Their regions of Diversity (Bomeliaceae)*.

