

PENGHASILAN JEM NANAS CAMPURAN BAMBANGAN

NUR HAZWANI BINTI MOHAMMAD

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

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
KOTA KINABALU

2006



## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PENGHASILAN JEM NANAS CAMPURAN BAMBANGANIJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)SESI PENGAJIAN: 2003/2004Saya NUR HAJWANI BINTI MOHAMMAD  
(HURUF BESAR)

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

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

SULIT

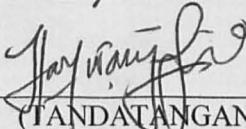
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

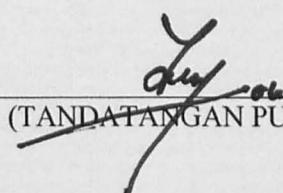
(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)



(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: JKR 535, Regat Multimedia,  
Qrtz Kerajaan, Seri Iskandar, 32600,  
Bota, PerakEN HASMADI MAMAT

Nama Penyelia

Tarikh: 11 Mei 2006Tarikh: 11/5/2006

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.

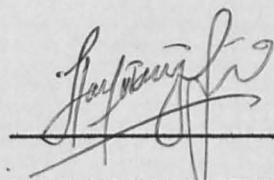
\* Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan, atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## PENGAKUAN

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



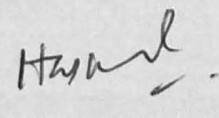
---

13 APRIL 2006

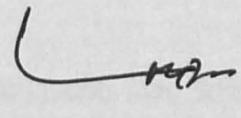
NUR HAZWANI BINTI MOHAMMAD  
HN2003-2463

**PENGAKUAN PEMERIKSA****DIPERAKUKAN OLEH****TANDATANGAN****1. PENYELIA**

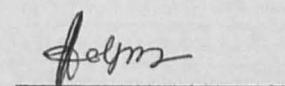
( ENCIK HASMADI MAMAT )

**2. PEMERIKSA 1**

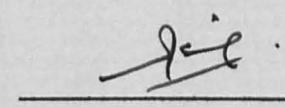
( DR CHYE FOOK YEE )

**3. PEMERIKSA 2**

( CIK WOLYNA PINDI )

**4. DEKAN**

( PROF. MADYA DR. MOHD. ISMAIL ABDULLAH )



## PENGHARGAAN

Saya ingin mengambil kesempatan ini untuk merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih kepada Encik Hasmadi Mamat, selaku penyelia yang telah memberi tunjuk ajar, bimbingan dan nasihat untuk memastikan kajian dan penulisan laporan berjalan dengan lancar seperti yang telah dirancangkan.

Ucapan terima kasih juga diberikan kepada pihak Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan (SSMP), Universiti Malaysia Sabah, dekan SSMP dan lain-lain pensyarah yang juga turut memberikan tunjuk ajar sepanjang tempoh ini. Tidak dilupakan juga pembantu makmal yang sedia membantu dalam menyediakan bahan-bahan dan peralatan yang diperlukan untuk menyiapkan tesis ini.

Tidak dilupakan juga terima kasih yang tidak terhingga kepada rakan-rakan seperjuangan yang banyak membantu memberi idea dan tunjuk ajar. Terima kasih juga kepada keluarga tersayang yang memberi peransang dalam menyiapkan projek ini pada masa yang ditetapkan.

Akhir sekali kepada semua yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung semasa tesis ini dijalankan. Terima kasih yang tidak terhingga. Sesungguhnya, jasa anda semua amat berharga dan tidak akan dilupakan sepanjang hayat.

## ABSTRAK

Penghasilan jem nanas campuran bambangan ini bertujuan untuk membangunkan produk baru berasaskan buah tempatan. Rekabentuk faktorial digunakan untuk mendapatkan 12 formulasi yang mana terdapat 4 aras puri nanas digunakan iaitu 24, 28, 32 dan 36% serta 3 aras puri bambangan iaitu 10, 15 dan 20%. Gula, asid sitrik dan pektin ditetapkan dimana jumlah masing-masing adalah 42, 0.5 dan 0.6%. Keputusan ujian pemeringkatan menunjukkan F5, F7 dan F12 merupakan formulasi terbaik bagi setiap kumpulan. Ujian hedonik pula menunjukkan F7 dipilih sebagai formulasi terbaik melalui atribut warna ( $5.86 \pm 1.50$ ), kemanisan ( $5.23 \pm 1.07$ ), kemasaman ( $5.07 \pm 1.59$ ), *aftertaste* ( $4.80 \pm 1.06$ ) dan penerimaan keseluruhan ( $5.73 \pm 1.11$ ). F7 mengandungi 42% gula, 32% nanas, 10% bambangan, 0.5% asid dan 0.6% pektin. Analisis proksimat yang dijalankan mendapati formulasi 7 mengandungi  $29.5 \pm 0.50\%$  kandungan air,  $2.72 \pm 0.13\%$  abu,  $0.28 \pm 0.02\%$  protein,  $0.03 \pm 0.02\%$  lemak,  $0.24 \pm 0.05\%$  serabut kasar dan  $67.23 \pm 0.52\%$  karbohidrat. Berdasarkan ujian fizikokimia pula, jumlah keasidan formulasi 7 ialah  $0.77 \pm 0.03\%$  dengan pH  $3.10 \pm 0.04$  dan jumlah pepejal terlarutnya adalah  $67.6 \pm 0.29^\circ\text{Brix}$ . Kajian simpanan yang dijalankan selama 8 minggu menunjukkan tiada perbezaan signifikan ( $p<0.05$ ) bagi ujian fizikokimia dan ujian perbandingan berganda. Ujian mikrobiologi pula menunjukkan tiada pertumbuhan mikroorganisma dalam sampel yang disimpan dalam suhu bilik ( $27^\circ\text{C}$ ) selama 8 minggu.

**ABSTRACT****PRODUCTION OF PINEAPPLE JAM MIXED WITH BAMBANGAN**

The production of pineapple jam mixed with bambangan was carried out to produce a new product based on local fruits. Factorial design was used to obtain 12 formulations with 4 levels of pineapple purees 24, 28, 32 and 36% and 3 levels of bambangan purees 10, 15 and 20%. Amounts of sugars, citric acids and pectin were fixed with 42, 0.5 and 0.6% each. From the ranking test, it showed that F5, F7 and F12 are the best samples for each group. While the hedonic test showed that F7 is the best samples based on these attributes; colour ( $5.86 \pm 1.50$ ), sweetness ( $5.23 \pm 1.07$ ), sourness ( $5.07 \pm 1.59$ ), aftertaste ( $4.80 \pm 1.06$ ) and overall acceptance ( $5.73 \pm 1.11$ ). F7 consisted of 42% sugar, 32% pineapple, 10% bambangan, 0.5% citric acid and 0.6% pectin. Proximate analysis showed that F7 contained  $29.5 \pm 0.50\%$  moisture,  $2.72 \pm 0.13\%$  ash,  $0.28 \pm 0.02\%$  protein,  $0.03 \pm 0.02\%$  fat,  $0.24 \pm 0.05\%$  crude fiber and  $67.23 \pm 0.52\%$  carbohydrate. Physicochemical analysis, showed the acid content of F7 is  $0.77 \pm 0.03\%$  with pH  $3.10 \pm 0.04$  and soluble solids  $67.6 \pm 0.29^\circ\text{Brix}$ . The storage studies that had been carried out for 8 weeks showed no significant different ( $p < 0.05$ ) in physicochemical analysis and multiple comparisons test. The microbiology analysis also showed no growth of microorganisms in sample during storage in room temperature ( $27^\circ\text{C}$ ).

## KANDUNGAN

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	iii
PENGAKUAN PEMERIKSA	iv
PENGHARGAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KANDUNGAN	viii
SENARAI JADUAL	xii
SENARAI RAJAH	xiii
SENARAI FORMULA	xiv
SENARAI SIMBOL	xv
SENARAI SINGKATAN	xvi
SENARAI LAMPIRAN	xvii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	3
<b>BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	
2.1 Nanas	4
2.1.1 Sejarah Tanaman Nanas	4
2.1.2 Botani Tanaman	5
2.1.3 Pengumpulan Hasil dan Lepas Tuai	7
2.1.4 Kultivar	8
2.1.5 Komposisi Buah Nanas	12
2.1.5.1 Kandungan Zat Buah Nanas	13
2.1.6 Pembangunan Produk Berasaskan Nanas	14

<b>2.2 Bambangan</b>	<b>14</b>
2.2.1 Musim Bambangan di Sabah	15
2.2.2 Varieti Bambangan	16
2.2.3 Keperluan Tanaman	16
2.2.4 Pembangunan Produk	18
2.2.5 Kandungan Komposisi	19
<b>2.3 Pektin</b>	<b>20</b>
<b>2.4 Asid Sitrik</b>	<b>23</b>
<b>2.5 Gula</b>	<b>25</b>
<b>2.6 Kawalan Mutu Bagi Jem</b>	<b>27</b>
2.6.1 Bahan mentah	28
2.6.2 Peralatan dan Mesin	28
2.6.3 Pemprosesan Jem	29
<b>2.7 Masalah Dalam Pemprosesan Jem</b>	<b>32</b>
2.7.1 Jem tidak set	32
2.7.2 Cecair Berpisah dari Jem	32
2.7.3 Penukaran Warna Jem	33
2.7.4 Pengkristalan	33
2.7.5 Pembentukan Yis dan Kulat pada Jem	34
<b>2.8 Penentuan Hasilan Serta Pemeriksaan Tekstur dan Warna Jem</b>	<b>35</b>
 <b>BAB 3 BAHAN DAN KAEADAH</b>	 <b>37</b>
3.1 Bahan Mentah	38
3.2 Peralatan dan Mesin	39
3.3 Kaedah Pemprosesan	39
3.3.1 Penyediaan Buah	40
3.3.2 Pemanasan dan Pendidihan	40
3.3.3 Pengisian dan Pembungkusan	
3.4 Formulasi	42
3.5 Analisis dan Kajian	43
3.5.1 Ujian Sensori	43
3.5.1.1 Ujian Pemeringkatan	44
3.5.1.2 Ujian Hedonik	45



3.5.2 Analisis Fizikokimia dan Proksimat	46
3.5.2.1 Analisis Fizikokimia	46
3.5.2.1.1 Penentuan pH	46
3.5.2.1.2 Penentuan Jumlah Pepejal Terlarut	46
3.5.2.1.3 Penentuan Jumlah Keasidan	47
3.5.2.2 Analisis Proksimat	47
3.5.2.2.1 Penentuan Kandungan Air	47
3.5.2.2.2 Penentuan Protein	48
3.5.2.2.3 Penentuan Abu	50
3.5.2.2.4 Penentuan Lemak	50
3.5.2.2.5 Penentuan Serabut Kasar	51
3.5.2.2.6 Penentuan Karbohidrat	53
3.6 Ujian Mutu Simpanan	53
3.6.1 Analisis Mikrobiologi	54
3.6.1.1 Penyediaan Medium dan Air Saline	54
3.6.1.2 Penyediaan Sampel	54
3.6.1.3 Pemiringan	55
3.6.1.4 Pengiraan Koloni	56
3.6.2 Analisis Fizikokimia	56
3.6.2.1 Penentuan pH	56
3.6.2.2 Penentuan Jumlah Pepejal Terlarut	56
3.6.2.3 Penentuan Jumlah Keasidan	57
3.6.3 Ujian Perbandingan Berganda	57
3.7 Analisis Statistik	57

#### **BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN**

4.1 Penilaian Sensori bagi Peringkat Formulasian	59
4.1.1 Ujian Pemeringkatan	59
4.1.2 Ujian Hedonik	62
4.1.2.1 Warna	62
4.1.2.2 Aroma	64
4.1.2.3 Kemanisan	64
4.1.2.4 Kemasaman	65
4.1.2.5 Aftertaste	65

4.1.2.6 Kebolehsapuan	66
4.1.2.7 Penerimaan keseluruhan	66
<b>4.2 Analisis Fizikokimia dan Proksimat</b>	<b>67</b>
4.2.1 Analisis Proksimat	67
4.2.2 Analisis Fizikokimia	69
4.2.2.1 Nilai pH	69
4.2.2.2 Jumlah Keasidan	70
4.2.2.3 Jumlah Pepejal Terlarut	70
<b>4.3 Kajian Mutu Simpanan</b>	<b>71</b>
4.3.1 Ujian Mikrobiologi	72
4.3.2 Ujian Fizikokimia	73
4.3.2.1 Nilai pH	73
4.3.2.2 Jumlah Keasidan	74
4.3.2.3 Jumlah Pepejal Terlarut	74
4.3.3 Ujian Perbandingan Berganda	74
4.3.3.1 Warna	75
4.3.3.2 Aroma	75
4.3.3.3 Kemanisan	76
4.3.3.4 Kemasaman	77
4.3.3.5 <i>Aftertaste</i>	77
4.3.3.6 Kebolehsapuan	77
4.3.3.7 Penerimaan Keseluruhan	78

## **BAB 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN**

5.1 Kesimpulan	79
5.2 Cadangan	81

## **RUJUKAN**

82

## **LAMPIRAN**

87

## SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
2.1	Ciri-ciri klon nanas yang disyorkan di Malaysia	12
2.2	Komposisi kandungan nanas	13
2.3	Musim bambangan di Sabah	15
2.4	Komposisi kandungan bambangan	20
3.1	Bahan mentah dan sumber bahan mentah untuk pemprosesan jem	37
3.2	Peralatan dan jenis peralatan yang digunakan semasa pemprosesan jem	38
3.3	Formulasi jem nanas campuran bambangan	42
4.1	Nilai skor min untuk ujian pemeringkatan	61
4.2	Nilai skor min ujian hedonik untuk semua atribut	63
4.3	Keputusan analisis proksimat	68
4.4	Keputusan analisis fizikokimia	70
4.5	Keputusan analisis fizikokimia bagi kajian penyimpanan	73
4.6	Keputusan ujian perbandingan berganda bagi kajian penyimpanan	75



**SENARAI RAJAH**

<b>No. Rajah</b>		<b>Halaman</b>
3.1	Carta aliran pemprosesan jem nanas campuran bambangan	42

**SENARAI FORMULA**

No. Formula		Halaman
3.1	Peratus jumlah keasidan	47
3.2	Peratus kandungan air	48
3.3	Peratus protein	49
3.4	Peratus abu	50
3.5	Peratus lemak	51
3.6	Peratus serabut kasar	52
3.7	Peratus karbohidrat	53
3.8	Bil koloni per gram sampel	56
3.9	Nilai LSD	58

**SENARAI LAMPIRAN**

No.		Halaman
<b>Lampiran</b>		
A	Gambar Buah dan Produk	87
B	Borang Ujian Pemeringkatan	89
C	Borang Ujian Hedonik	90
D	Keputusan Ujian Friedman untuk Ujian Pemeringkatan	91
E	Keputusan Analisis Varians (ANOVA) untuk Ujian Hedonik	93
F	Jadual Aras Kebarangkalian Taburan $\chi^2$	96
G	Tahap Kematangan Nanas	97



**SENARAI SIMBOL**

$a_w$	aktiviti air
kg	kilogram
g	gram
km	kilometer
m	meter
cm	sentimeter
mm	milimeter
L	liter
ml	mililiter
%	peratus
°Brix	darjah Brix
°C	darjah Celsius
$\alpha$	alpha
$\chi^2$	chi-square
<	lebih kecil
>	lebih besar

**SENARAI SINGKATAN**

RM	Ringgit Malaysia
No.	nombor
ANOVA	Analysis of Variance
SPSS	Statistic Package for the Social Science
MARDI	Malaysian Agriculture Research and Development
SSMP	Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan
UMS	Universiti Malaysia Sabah
CIRP	Christmas Island Rock Phosphate
PP	Polypropylene
PDA	Potato Dextrose Agar
PCA	Plate Count Agar
AOAC	The Association of Official Analytical Chemist



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pengenalan

Menurut Peraturan Makanan Malaysia 1985 mendefinisikan jem sebagai hasil yang disediakan dengan memasak satu atau lebih jenis buah-buahan yang baik, sama ada mentah, telah diproses atau separa proses, dengan bahan pemanis yang dibenarkan bersama atau tanpa pektin tambahan. Jem hendaklah mengandungi tidak kurang 35% buah-buahan kecuali jem buah susu (markisah) dan jem halia dimana masing-masing boleh mengandungi tidak kurang 6% dan 5% buah-buahan dan jem perlu ditentukan pepejal terlarut sebanyak 65% dengan refraktometer pada 20°C tanpa mengambil kira pepejal tak larut.

Dalam projek ini jem yang dihasilkan adalah jem nanas campuran bambangan. Jem adalah salah satu produk yang paling biasa digunakan untuk mengawet buah-buahan. Selain daripada jem, produk lain seperti jel, jeruk, halwa dan marmalad juga adalah antara produk buah yang diproses dan diawet menggunakan gula. Setiap produk ini mempunyai ciri-ciri yang berbeza. Bahan asas yang digunakan dalam pembuatan jem adalah buah, gula, asid sitrik, pektin dan air. Namun begitu terdapat jem yang tidak memerlukan pektin dalam proses pembuatannya kerana kandungan pektin yang tinggi

dalam buah yang digunakan. Kandungan gula, pektin dan asid adalah faktor utama yang perlu diseimbangkan untuk proses pembentukan gel yang baik.

Terdapat dua jenis buah yang digunakan iaitu buah nanas dan buah bambangan. Buah nanas atau nama saintifiknya *Ananas comosus* adalah berasal dari keluarga Bromeliceae. Nanas adalah tanaman tropika yang dipercayai berasal dari Amerika Selatan dan kini banyak ditanam di Thailand, Filipina dan Afrika. Di Malaysia pula, nanas banyak ditanam di negeri Johor, Selangor, Kelantan dan Pulau Pinang. Jem dari nanas boleh disediakan dari beberapa jenis nanas seperti Nanas Sarawak (*Sarawak Pineapple*), Nanas Moris (*Mauritius Pineapple*), Nanas Masmerah (*Singapore Spanish*) dan Nanas Hijau (*Green Selangor*) (Mohammed, 1996).

Nama saintifik bagi bambangan pula adalah *mangifera pajang* dari famili Anacardiaceae. Selain bambangan, ia juga turut dikenali sebagai asam embang atau buah mawang. Kebanyakan buah bambangan boleh didapati di hutan Malaya, Sumatra dan kepulauan Borneo. Di Sabah, buah bambangan amat mudah didapati apabila tiba musimnya namun sehingga kini kegunaanya amat terhad (Adinan et al., 1995). Pokok bambangan ini mempunyai kanopi yang menarik, kemas dan merupakan tumbuhan malar hijau. Tinggi pokok ini adalah diantara 15 m sehingga 50 m. Kanopinya yang padat dan besar disokong oleh batang utamanya yang tegak dan lurus.

Menurut Pelan Tindakan Industri Sabah bagi tahun 2000 hingga 2005 yang dikeluarkan oleh Kementerian Perdagangan Antarabangsa dan Industri dan Kementerian Pembangunan Industri Sabah, buah bambangan dan buah nanas adalah antara 20 jenis buah yang telah dikenal pasti akan dibangunkan dan dikomersialkan untuk tujuan industri. Antara buah lain yang akan turut dibangunkan dan dikomersialkan

adalah pisang, betik, tembakau, belimbing, mangga, rambutan, duku langsat, jambu batu, ciku, manggis, salak, tarap dan sukun. Sehubungan dengan itu pemilihan buah nanas dan bambangan ini bertepatan dengan usaha kerajaan negeri Sabah untuk mempelbagaikan kegunaan buah-buahan ini untuk dikomersilkan bagi tujuan industri.

## 1.2 Objektif

Objektif penghasilan jem nanas campuran bambangan ini adalah untuk

- i) Menghasilkan jem berdasarkan buah-buahan tempatan iaitu campuran buah nanas dan buah bambangan
- ii) Menentukan formulasi terbaik melalui ujian sensori iaitu ujian pemeringkatan dan ujian hedonik.
- iii) Menjalankan ujian fizikokimia dan analisis kimia terhadap formulasi terbaik.
- iv) Menjalankan kajian mutu simpanan iaitu ujian mikrobiologi, ujian fizikokimia dan ujian sensori terhadap formulasi terbaik

Pembangunan negara lebih tanamkan industri yang berbasiskan teknologi dan teknologi tinggi. Terdapat dua segmen dalam pembangunan teknologi dan teknologi tinggi iaitu teknologi sainsnya adalah sektor perindustrian berorientasi teknologi dan teknologi sosial yang dilakukan hasil yang ideal dan teknologi pertanian. Pada tahun 2011, teknologi waras merupakan salah satu faktor yang penting di negara kita di mana teknologi industri negara telah berkembang pesat pada tahun

## BAB 2

### 2.1.2. Sumber Tanaman Nanas

#### ULASAN KEPUSTAKAAN

##### 2.1 Nanas

###### 2.1.1 Sejarah Tanaman Nanas

Nanas adalah sejenis buah-buahan tropika yang digemari ramai penduduk dunia. Bangsa Melayu memanggilnya nanas atau lanas. Bangsa Arab pula memanggilnya Ananas, manakala bangsa Cina memanggilnya 'ong lai' dan mengaitkannya dengan tuah atau kebaikan yang mendatang. Pokok nanas adalah merupakan jenis tumbuhan herba yang berketinggian 1 m sewaktu matang dan dipercayai berasal dari bahagian timur Amerika Selatan (Mohamed,1996). Kini, nanas telah tersebar di merata kawasan tropika dan subtropika.

Di Malaysia, nanas ialah tanaman industri yang tertua dan telah bermula lebih daripada 100 tahun dahulu. Tanaman ini dapat memberikan pendapatan yang lumayan, lebih-lebih lagi dengan adanya usaha penanaman kepadatan tinggi dan penggunaan kultivar yang dapat memberikan hasil yang stabil dan tahan terhadap penyakit (Veiheijn,1991). Industri nanas merupakan salah satu industri yang penting di negara kita, di mana menurut sejarah industri nanas telah bermula di Singapura pada tahun

1988 (Mohd Nordin, 1995). Beberapa orang Eropah telah mendirikan kilang pemprosesan nanas di sana dan telah menghantarnya ke negara China.

### **2.1.2 Botani Tanaman Nanas**

Terdapat dua jenis botani tanaman nanas iaitu daripada aspek biologi dan daripada aspek keperluan tanaman. Botani tanaman nanas daripada aspek biologi penanaman terdapat beberapa bahagian iaitu akar, batang, daun, bunga atau buah, sulur, tangkai dan jambul. Daripada aspek keperluan persekitaran pula termasuklah dari segi keperluan iklim yang sesuai, keperluan tanah yang subur dan dari segi pengurusan tanaman (Rukayah, 1999).

Sistem pengakaran pokok nanas adalah jenis serabut. Tanaman nanas ini mempunyai dua jenis akar iaitu akar tanah dan akar celah atau turut dikenali sebagai akar aksil. Akar aksil biasanya tumbuh di ketiak daun bahagian bawah batang pokok dan ia membesar di permukaan tanah dan sebahagiannya pula di dalam tanah (Board, 1988). Bagi akar tanah pula, ia tumbuh daripada bahagian dalam tanah dan biasanya ia cetek dan tumbuh tidak melebihi 90 cm dari permukaan tanah. Bagi batang pokok nanas, ia biasanya tumbuh menegak dan boleh mencapai sehingga 1 m (Bartholemew, 2003). Meristem apeks di bahagian atas batang merupakan bahagian aktif pokok yang mengeluarkan daun, batang, tangkai buah, buah dan jambul.

Bentuk daun nanas secara amnya ialah tirus, panjang (*lanceolate*), tebal dan ianya berbeza mengikut varieti. Durinya boleh terdapat sama ada di sepanjang daun

atau hanya di hujungnya (Mohd Idris, 1992). Daun nanas tumbuh daripada bahagian meristem di batang dan jika diteliti corak pertumbuhannya adalah dalam bentuk spiral atau rosette. Daunnya juga berbentuk corong dan ini menghasilkan daun yang teguh dan sifat ini juga boleh membantu dalam proses pengumpulan air ke dalam bahagian batang atau akar (Somson, 1980). Stomata daun berserta rerambut (*trichomes*) terdapat hanya di bahagian bawah daun. Rerambut ini berfungsi sebagai penutup stomata dalam pengurusan air pokok.

Bunga nanas pula bersifat tidak serasi sendiri dan memerlukan pendebungaan. Buah nanas sebenarnya ialah jenis buah komposit yang terbentuk dari 100 - 200 bebuah. Bebuah ini terbentuk daripada bunganya yang hermafrodit (Rukayah, 1999). Bagi tanaman nanas, satu "bunga nanas" ialah sebenarnya sekelompok bunga yang mengandungi banyak bunga tersusun rapi dan padat antara satu sama lain. Selepas persenyawaan, tiap-tiap bebuah mula membesar menghimpit antara satu sama lain hingga bercantum menjadi satu. Buah nanas biasanya berbentuk sama ada kon atau silinder. Jambul buah yang terdapat diatas buah nanas sebenarnya adalah batang pendek yang mempunyai meristem dan daun (Board, 1988).

Kebiasaannya terdapat tiga jenis sulur yang tumbuh selepas nanas mengeluarkan bunga. Jenis sulur yang pertama adalah sulur angin atau sulur udara yang kebiasaannya muncul pada ketiak daun. Sulur tanah atau sulur bumi terbit daripada bahagian pangkal pokok yang tertanam di dalam tanah. Sulur tangkai atau

turut dikenali sebagai sulur slip adalah sulur yang terbit daripada tangkai buah (Margareth, 1988). Tangkai buah adalah sebahagian daripada hujung batang.

### 2.1.3 Pengumpulan Hasil dan Lepas Tuai

Nanas boleh mengeluarkan hasil selepas ditanam antara 13 sehingga 15 bulan. Namun begitu, tambahan 3 bulan lagi diperlukan untuk mendapatkan bekalan sulur dari pokok untuk bahan tanaman berikutnya (Eiseman, 1988). Berat buah nanas akan bertambah beransur-ansur sehingga ke hari 75. Selepas itu, pertambahan berat meningkat dengan cepat hingga ke hari 150 dan berat nanas akan stabil selepas itu. Untuk pasaran buah nanas yang segar, jambul nanas akan dibiarkan di apeks buah. Oleh itu proses penuaian hendaklah dilakukan dengan berhati-hati supaya daunnya tidak mudah rosak. Jambul nanas yang berwarna hijau terang menandakan buah nanas baru dipetik. Kebiasaannya bagi ladang nanas yang komersil, penuaian dilakukan dengan menggunakan mesin dan diangkut dari ladang ke trak menggunakan konveyor (Mohd Idris, 1992).

Buah nanas dipetik mengikut tahap kematangan yang sesuai untuk jarak dan kegunaan pasaran nanas (Chin & Young, 1999). Jika kawasan penanaman nanas jauh dari kawasan yang akan dipasarkan, buah nanas yang dituai mestilah dipastikan semua mata nanas masih hijau dan tiada sedikit pun warna kuning. Nanas mengalami perubahan-perubahan semasa kematangan dan apabila masak (Duckworth, 1966). Semasa muda, mata nanas berwarna kelabu atau hijau muda dan daun pelindung yang kecil melindungi separuh dari setiap mata nanas. Apabila buah nanas masak, warna

## RUJUKAN

- Adinan Husin, Ramli Man, Abu Othman Abd Rahman & Bahari Ismail. 1995. *Panduan Perusahaan Memproses Buah Bambangan; Kordial dan Jem*. Kuala Lumpur: Pusat Penyelidikan Teknologi Makanan, MARDI.
- Akta. 2003. *Akta Makanan 1983 (Akta 281) dan Peraturan Makanan*. Petaling Jaya: International Law Book Services.
- Aminah Abdullah. 2000a. *Panduan Makmal Penilaian Sensori*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Aminah Abdulah. 2000b. *Prinsip Penilaian Sensori*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia .
- Anon. 2004. Bambangan (atas talian) <http://www.sabah.gov.my/tani/bambangan>. Dicetak 23 March 2005
- Anon. 1988. *Fruits and Vegetables Processing*. New York: The United Nations Development Fund For Women (UNIFEM)
- AOAC. 2000. *Official Method of Analysis*. 17<sup>th</sup> Edition. Washington DC: The Association of Official Analytical Chemists.
- Arnold, M.H.M. 1975. *Acidulants For Foods*. London: Food Trade Press.
- Bargui, B., Israel, K. & Lape, M. 2003. Effect of Ripening On the Composition and the Suitability for Jam Processing of Different Varieties of Mango (*Mangifera indica*). *African Journal of Biotechnology*. 2(9): 301-306.
- Bartholomew, D.P, Paul, R.E & Rohrbach,K.G. 2003. *The Pineapple, Botany and Uses*. New York: CABI Publishing.
- Bauchau, P.C. 1971. *Utilization of Local Malaysia Fruits: Use of Pineapple in Jam Making*. Pulau Pinang: Food Technology Research and Development Centre, Universiti Sains Malaysia.
- Birch, G.G. & Parker, K.J. 1984. *Control of Food Quality and Food Analysis*. New York: Elsevier of Applied Science.



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

- Boarrd, P.W. 1988. *Quality Control in Fruits and Vegetables Processing*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Brennan, J.G. 1989. *Tanggapan dan Pengukuran Tekstur*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Burnett, B. & Stuchbury, K. 2000. *Food Technology in Action*. Sydney: John Wiley and Sons.
- Charalambous, G. & Inglett, G. E. 1978. *Flavours of Foods and Beverages*. London: Academic Press.
- Chin, H.F & Young, H.S. 1999. *Malaysia Fruits in Colour*. Kuala Lumpur: Tropical Press.
- Deibler, K. D & Delwiche, J. 2004. *Handbook of Flavour Characterization; Sensory Analysis Chemistry and Physiology*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Duckworth, R.B. 1966. *Fruit and Vegetables*. Oxford: Pergamon Press Ltd.
- Eiseman, F. & Eiseman, M. 1988. *Fruits of Bali*. New York: Periplus Editions
- Fisher, C. & Scott T. R. 1997. *Food Flavours Biology and Chemistry*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Fulton, M. 1987. *Encyclopedia of Food and Cookery*. London: Actopus Books.
- George, H. R. 1965. *Jam Manufacturers*. London: Leonard Hill Books.
- Gould, G. W. 1989. *Mechanism of Action of Food Preservation Procedures*. New York: Elsevier Applied Science.
- Gould, W.A. 1997. *Food Quality Assurance*. Connecticut: AVI Production.
- Hanson, L. P. 1976. *Commercial Processing of Fruits*. New Jersey: Noyes Data Corporation.

- Hartel, R. W. 2001. *Crystallization in Foods*. Maryland: Aspen Publications.
- Hubbard, M. R. 1990. *Statistical Quality Control for the Food Industry*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Ibrahim Che Omar, Darah Ibrahim & Baharudin Salleh. 1996. *Mikrobiologi Makanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka
- Jamal Khair Hashim & Noraini Dato' Mohd Othman. 1997. *Bahan Kimia Dalam Makanan Kita*. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Jay, J.M. 2000. *Modern Food Microbiology*. Singapore: Apac Pub. Services
- Jelen, P. 1985. *Introduction to Food Processing*. Reston: Publishing Company.
- Johnson, J. C. 1976. *Specialised Sugars for The Food Industry*. New Jersey: Noyes Data Corporation.
- Kadam, S.S. 1995. *Handbook of Foodscience and Technology*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Karel, M., Fennema, O. R. & Lund, D.B. 1975. *Principle of Food Preservations*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Koivistoinen, P. & Hyronen, L. 1980. *Carbohydrate Sweeteners In Food and Nutrition*. New York: Academic Press.
- Labuza, T. P. 1982. *Shelf-Life Dating of Foods*. Connecticut: Food and Nutrition Press, Inc.
- Lawrence, A. A. 1974. *Food Acid Manufactures*. New Jersey: Noyes Data Corporation.
- M. Mohammed Selamat. 1996. *Penanaman Nanas*. Kuala Lumpur: Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI).
- Marie,S & Piggot, J.R. 1991. *Handbook of Sweeteners*. New York: Van Nostrand Reinhadd.

- Meilgaard, M., Civille, G.V. & Carr, B.T. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. (3<sup>rd</sup> Edition). Boca Raton: CRC Press.
- Mohamad Nordin Abdul Karim. 1995. *Fisiologi Lpeas Tuai Pengendalian dan Penggunaan Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran Tropika dan Subtropika*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Diterjemahkan dari. ER. B. Pantastico. 1975. *Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables*.
- Mohd Idris Zainal Abidin. 1992. *Pengeluaran Buah-Buahan*. Kuala Lumpur: Dewan dan Bahasa dan Pustaka.
- Murano, P.S. 2003. *Understanding Food Science and Technology*. Belmont: Wadsworth Thomson Learning.
- Nitisewojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Nurina Anuar, Rogayah Hussin & Shamsinar. 1992. *Analisis Deria Untuk Makanan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka. Diterjemah Dari. Piggot, J.R. 1984. *Sensory Analysis of Food*,
- Oliveira, F.A. & Oliveira, J.C. 2002. *Processing Food: Quality Optimization and Process Assessment*. Boca Raton: CRC Press.
- Pelan Tindakan Industri Sabah 2000-2005*, Kementerian Perdagangan Antarabangsa dan Industri dan Kementerian Pembangunan Industri Sabah
- Potter, N.N. 1973. *Food Science*. Connecticut: The AVI Publishing.
- Rauch, G. H. 1965. *Jam Manufacture*. London: Leonard Hill Books.
- Rogers, E.K. & Brimelow, J.B. 2001. *Instrumentation and Sensors For The Food Industry*. Boca Raton: CRC Press.
- Rukayah Aman. 1999. *Buah – Buahan Malaysia*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.



Salma Omar. 2005. *Kursus Memproses Jem*. Serdang: Pusat Penyelidikan Teknologi Makanan, MARDI.

Salunkhe, D.K. & Kadam, S.S. 1995. *Handbook of Foodscience and Technology*. New York: Marcel Dekker, Inc

Seow, C.C. 1988. *Food Preservation By Moisture Control*. New York: Elsevier Applied Science.

Shenberger, P. 2004. Jams, Jellies, and Other Fruit Spreads (atas talian)  
<http://ohionline.osu.edu/index.html>. Dicetak 24 March 2005.

Somson, A. 1980. *Tropical Fruits*. Longman: London.

Spanier, A.M., Shahidi, F., Parliment, T.H., Mussinan, C., Ho, T. & Contis, E.T. 2001. *Food Flavours and Chemistry*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.

Tate, D. 1999. *Tropical Fruits*. London: Achipelago Press.

Teranishi, R., Butterly, R.G. & Shahidi, F. 1989. *Flavour Chemistry; Trends and Developments*. Washington: American Chemical Society.

Verheijen, E.M.W. & Coronel, R.E. 1991. *Edible Fruits and Nuts*. New York: Pudoc Wageningen.

Vickie A. V. 1998. *Essential of Food Science*. Gaithersburg : Aspen Publishers.

Willenberg, B. J. & Hughes, K.V. 2004. Jam and Jelly Basics:Tempt Your Tastebuds with Natural Sweets (atas talian)  
<http://muerextension.missouri.edu/explore/hesguide/humanrel/gh1461.htm>. Dicetak 23 March 2005.

Woodroof, T. 1976. *Food Products Formulary; Fruits, Vegetables and Nuts Products*. Jld. 3. Connecticut: The AVI Publishing

Young, J.D. 1988. *A Dictionary of Food*. Hong Kong: Library Ltd.