

**KESAN PEMBUNGKUSAN DAN PENCAHAYAAN KE ATAS KUALITI BUAH  
MANGGA AIR  
(*Mangifera aquaea sp. nov.*)**

**NUR ARINA BINTI ABDUL LATIF**

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

**PROGRAM HORTIKULTUR DAN LANDSKAP  
SEKOLAH PERTANIAN LESTARI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
2011**



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



260773

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: KESAN PEMBUNGAHAN DAN PENCAHAYAAN KE ATAS  
KUALITI BUAH MANGGA AIR C MANGIFERA AQUAEA SA. 2011

ARKIB

IJAZAH: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN  
KEDUDIAN.

SAYA: NUR AINA BINI ABUL KATIF SESI PENGAJIAN: \_\_\_\_\_  
(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 maklumta yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

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

TIDAK TERHAD

PERPUSTAKAAN -  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

NORAZLYNNE MOHD. JOHAN @ JACKLYNE  
PUSTAKAWAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Disahkan Oleh:

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: NO. 26, JALAN A.U. 3/23,  
AMPANG ULU KLANG,  
54200 KUARA KUMPUR

(TANDATANGAN PENYELIA)

KETUA PROGRAM HG 35 HORTIKULTUR & LANSKAP  
SEKOLAH PERTANIAN LESTARI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH  
(NAMA PENYELIA dan cop)

Tarikh: 15/5/2011

Tarikh: 19/5/11

- Catatan: -
- \* Potong yang tidak berkenaan.
  - \*\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak yang berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT atau TERHAD. Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara penyelidikan atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM)

PERPUSTAKAAN UMS



\* 1000362825 \*



## PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya sudah dijelaskan sumbernya. Saya juga mengakui bahawa disertasi ini tidak pernah atau sedang dihantar untuk perolehi ijazah dari universiti ini atau mana universiti yang lain.



NUR ARINA BINTI ABDUL LATIF

BR07110035

13 MEI 2011



## **PENGHARGAAN**

Segala Pujian bagi Allah, Tuhan Semesta Alam.

Alhamdulillah, bersyukur ke hadrat Ilahi kerana dengan limpah rahmatNya dapat saya menyiapkan kajian ini dengan selamat dan jayanya.

Pertama sekali saya ingin merakamkan ucapan jutaan terima kasih kepada En. Lum Mok Sam sebagai penyelia saya di atas segala tunjuk ajar dan nasihat sepanjang menyiapkan kajian ini.

Tidak lupa juga kepada penyelia bersama saya, En Assis Kamu yang sangat banyak membantu dan menyokong saya dalam menyiapkan kajian saya yang terkini dan juga kajian sebelum ini. Juga tidak dilupakan kepada Puan Devina David yang merangkap sebagai bekas penyelia bersama saya di atas sokongan beliau pada kajian yang lepas. Tanpa tunjuk ajar daripada mereka tidaklah saya dapat menyiapkan kajian ini dengan jayanya.

Saya juga amat berterima kasih kepada ibubapa saya serta keluarga yang banyak memberi bantuan terutamanya dari aspek kewangan serta sokongan moral sepanjang saya menyiapkan kajian saya.

Saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada pembantu makmal saya iaitu En. Razali, Puan Kristina dan En. Zain yang banyak membantu saya dalam menyiapkan kerja-kerja makmal.

Kepada kawan-kawan saya terutama sekali rakan sebilik saya iaitu Athirah Azmi yang setia menemani saya ketika saya melakukan kerja-kerja makmal serta Nur Hidayah Sajahan yang banyak mengajar saya dalam menganalisis data.


Terima kasih yang tidak terhingga. Terima kasih juga diucapkan kepada semua yang membantu saya secara tidak langsung. Sesungguhnya pengorbanan yang kalian lakukan terhadap saya hanya Tuhan yang dapat membalasnya.




**NUR ARINA BT ABDUL LATIF**  
BR07110035

**DIPERAKUKAN OLEH**

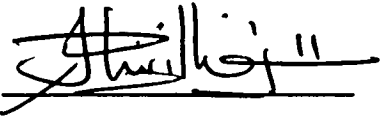
1. EN. LUM MOK SAM  
(PENYELIA)

  
— LUM MOK SAM —  
KETUA PROGRAM HG 35 HORTIKULTUR & LANSKAP  
SEKOLAH PERTANIAN LESTARI  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2. EN. ASSIS KAMU  
(PENYELIA BERSAMA)

  
— ASSIS KAMU —  
Lecture / Academic Advisor  
School Of Sustainable Agriculture  
Universiti Malaysia Sabah

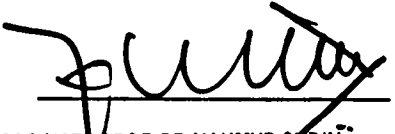
3. EN. JIMMER JIMMY  
(PEMERIKSA 1)



3. DR ABDUL RAHIM BIN AWANG  
(PEMERIKSA 2)

  
— DR ABDUL RAHIM BIN AWANG —  
Pensyarah / Penasihat Akademik  
Sekolah Pertanian Lestari  
Universiti Malaysia Sabah

4. PROF MADYA DR MAHMUD HJ SUDIN  
(DEKAN)

  
— ASSOCIATE PROF. DR MAHMUD SUDIN —  
DEAN  
SCHOOL OF SUSTAINABLE AGRICULTURE  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## ABSTRAK

Kajian yang dilakukan adalah mengenai kesan pembungkusan dan pencahayaan ke atas kualiti buah mangga air (*Mangifera aquaea sp. nov.*) Sebanyak empat jenis kombinasi rawatan diuji ke atas buah mangga air iaitu rawatan pertama (T1), mangga air tidak dibungkus dengan beg bungkusan polietilena dan disimpan dalam kawasan gelap, rawatan kedua (T2), mangga air dibungkus menggunakan beg bungkusan polietilena dan disimpan dalam kawasan gelap, rawatan ketiga (T3), mangga air tidak dibungkus dan disimpan di kawasan bercahaya dan rawatan keempat (T4), mangga air dibungkus dan disimpan di kawasan bercahaya. Semua rawatan ini disimpan dalam bilik makmal dengan suhu sekitar 24 hingga 27 °C dan kelembapan relatif adalah 60 hingga 75 peratus. Lima jenis parameter digunakan dalam kajian ini iaitu kualiti visual buah, min peratus kehilangan air, min peratus kandungan pepejal terlarut, min peratus asid tertitrat dan min nilai pH. Analisis data menggunakan ANAVA satu hala mendapati min peratus kehilangan berat dan peratus kandungan pepejal terlarut menunjukkan terdapat perbezaan bererti ke atas empat rawatan manakala min peratus asid tertitrat dan nilai pH menunjukkan tiada perbezaan bererti berlaku ke atas empat rawatan. Hasil eksperimen mendapati bahawa rawatan pembungkusan dan tanpa pencahayaan dapat mengekalkan kualiti visual yang baik ke atas mangga air berbanding rawatan lain. Rawatan tanpa dibungkus menunjukkan peratus kehilangan berat dan peratus kandungan pepejal terlarut yang tinggi berbanding rawatan yang dibungkus. Rawatan pencahayaan menunjukkan peratus kehilangan berat dan peratus kandungan pepejal terlarut lebih tinggi berbanding rawatan yang disimpan dalam keadaan gelap. Walau bagaimanapun, kesan cahaya dan pembungkusan dipengaruhi oleh faktor suhu dan kelembapan relatif bilik makmal. Rawatan dua (T2), mangga air dibungkus menggunakan beg bungkusan polietilena dan disimpan dalam kawasan gelap merupakan rawatan yang lebih baik antara semua rawatan kerana rawatan tersebut lebih mengekalkan kualiti yang baik berbanding rawatan yang lain.

## ABSTRACT

This research was undertaken to study the effect of packaging and lighting on the postharvest quality of 'mangga air', (*Mangifera aquaea sp. nov.*). There were four combination of treatments being on 'mangga air'. The first treatment where the 'mangga air' was not packed with the polyethylene bag and kept in the dark. The second treatment was where the 'mangga air' was packaged with the polyethylene bag and kept in dark condition. The 'mangga air' in the third treatment was not packed and then exposed to the light and the fourth treatment where the 'mangga air' was packed with polyethylene bag and exposed to light. All the treatments were kept under room temperature of between 24 and 27 °C with relative humidity of between 60 and 75 percent. Five parameters were used: fruit visual quality, percentage mean of weight loss, percentage mean of soluble solid concentration, percentage mean of titrate acid and the mean value of pH. The data were analyzed using one way ANOVA. The findings showed that the percentage mean of weight loss and soluble solid concentration showed significant difference to four treatments whereas percentage mean of titratable acid and the mean value of pH showed no significant to the treatments. The result showed that the treatment using packaging and exposed in the dark was able to maintain the good visual quality of 'mangga air' compared to other treatments. The treatment without packaging showed higher percent of weight loss and soluble solid concentration compared to packaged treatment. The lighting showed higher percentage of weight loss and soluble solid concentration compared to fruits kept in the dark condition. However, these two factors, lighting and packaging, were influenced by the temperature and relative humidity of laboratory room (SPL 1). Treatment two, fruit packaged and kept in the dark is better treatment because this treatment maintain the good quality of 'mangga air' fruits compared to other treatment.

## ISI KANDUNGAN

<b>Kandungan</b>	<b>Muka Surat</b>
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	viii
SENARAI RAJAH	ix
SENARAI SIMBOL, UNIT & SINGKATAN	x
<b>BAB 1      PENDAHULUAN</b>	
1.1 Pengenalan	2
1.2 Permasalahan Kajian	3
1.3 Objektif Kajian	4
1.4 Hipotesis Kajian	4
<b>BAB 2      ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	5
2.1 Buah Mangga	6
2.1.1 Ciri-ciri Mangga	
a. Pokok	7
b. Bunga	8
c. Buah	9
2.1.2 Industri Mangga di Malaysia	9
2.1.3 Varieti Buah Mangga di Malaysia	11
2.2 Kualiti Buah Mangga dan Impaknya ke atas Kesan Pembungkusan dan Pencahayaan	12
2.2.1 Keadaan Luaran dan Kerosakan	13
2.2.2 Kualiti Fizikal	14
a. Warna	15
b. Saiz dan Berat	18
2.2.3 Nilai Pemakanan	20
2.2.4 Kualiti Kimia	21
a. Kandungan Jumlah Pepejal Terlarut	21
b. Kandungan Asid Tertitrat	22
c. pH	23
<b>BAB 3      BAHAN DAN KAEDAH</b>	
3.1 Bahan	24
3.1.1 Sampel Kajian	24
3.1.2 Bahan Kimia	24



3.1.3	Plastik Polietilena	
3.1.4	Ruang Terang dan Gelap	
3.2	Kaedah	25
3.2.1	Kaedah Rawatan	25
	a. Rawatan Pembungkusan	
	b. Rawatan Pencahayaan	
3.2.2	Kaedah Analisis	26
	a. Kualiti Visual Buah Mangga	
	b. Kehilangan Berat Buah Mangga	
	c. Penentuan Kepekatan Pepejal Terlarut	27
	d. Penentuan pH Buah Mangga	
	e. Penentuan Keasidan Tertitrat	28
3.3	Rekabentuk Eksperimen dan Analisis Statistik	
<b>BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>		
4.1	Penilaian Visual ke atas Warna dan Keadaan buah	30
4.2	Kesan Rawatan Ke Atas Kehilangan Berat	37
4.3	Kesan Rawatan Ke Atas Kandungan Pepejal Terlarut	39
4.4	Kesan Rawatan Ke Atas pH	41
4.5	Kesan Rawatan Ke Atas Keasidan Tertitrat	42
<b>BAB 5 KESIMPULAN</b>		
		43
<b>RUJUKAN</b>		
		44
<b>LAMPIRAN A</b>		
		47

## SENARAI JADUAL

<b>Jadual</b>	<b>Muka surat</b>
2.1 Klon mangga komersil yang popular digunakan berserta berat, warna kulit dan isi, kandungan pepejal terlarut dan rasa serta aroma	12
2.2 Kandungan nutrisi buah mangga	25
5.1 Analisis ANOVA satu hala ke atas kehilangan berat (g), nilai pH, kepekatan pepejal terlarut (% Brix) dan Asid tertitrat (%) buah mangga air	50
5.2 Nilai min, sisihan piawai serta interaksi rawatan ke atas kehilangan berat (%), nilai pH, kepekatan pepejal terlarut (% Brix) dan Asid tertitrat (%) buah mangga air	51
5.3 Data mentah bagi rawatan ke atas kehilangan berat (%), nilai pH, Kepekatan pepejal terlarut (% Brix) dan asid tertitrat (%)	52

## SENARAI JADUAL

<b>Jadual</b>	<b>Muka surat</b>
2.1 Klon mangga komersil yang popular digunakan berserta berat, warna kulit dan isi, kandungan pepejal terlarut dan rasa serta aroma	12
2.2 Kandungan nutrisi buah mangga	25
5.1 Analisis ANOVA satu hala ke atas kehilangan berat (g), nilai pH, kepekatan pepejal terlarut (% Brix) dan Asid tertitrat (%) buah mangga air	50
5.2 Nilai min, sisihan piawai serta interaksi rawatan ke atas kehilangan berat (%), nilai pH, kepekatan pepejal terlarut (% Brix) dan Asid tertitrat (%) buah mangga air	51
5.3 Data mentah bagi rawatan ke atas kehilangan berat (%), nilai pH, Kepekatan pepejal terlarut (% Brix) dan asid tertitrat (%)	52

## SENARAI RAJAH

<b>Rajah</b>		<b>Muka surat</b>
2.1	Morfologi buah mangga berbentuk (a) jorong dan (b) panjang	10
4.1	Perubahan warna kulit dan isi buah mangga air pada rawatan T1 iaitu gelap dan tanpa pembungkusan hari ke 6 (b) hari ke 8 (c) hari ke 10 (d) hari 12 (e) hari 14 (f) hari	34
4.2	Perubahan warna kulit dan isi buah mangga air pada rawatan T2 iaitu gelap dan pembungkusan (a) hari ke 6 (b) hari ke 8 (c) hari ke 10 (d) hari 12 (e) hari 14 (f) hari 18	35
4.3	Perubahan warna kulit dan isi buah mangga air pada rawatan T3 iaitu pencahayaan dan tanpa pembungkusan (a) hari ke 6 (b) hari ke 8 (c) hari ke 10 (d) hari 12 (e) hari 14 (f) hari 18	36
4.4	Perubahan warna kulit dan isi buah mangga air pada rawatan T4 iaitu pencahayaan dan pembungkusan (a) hari ke 6 (b) hari ke 8 (c) hari ke 10 (d) hari 12 (e) hari 14 (f) hari 18	37
4.5	Kesan rawatan ke atas kehilangan berat (g)	38
4.6	Kesan rawatan ke atas kandungan pepejal terlarut (% Brix)	39
4.7	Kesan rawatan ke atas nilai pH	41
4.8	Kesan rawatan ke atas peratus asid tertitrat	42

## **SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN**

°Brix	Kandungan peratusan gula di dalam jus buah
°C	Darjah Celsius (Unit untuk mengukur suhu)
CO <sub>2</sub>	Gas Karbon Dioksida
cm <sup>3</sup>	Sentimeter padu
g	Gram
kPa	Unit kuantiti tekanan pada kandungan gas
mg	Miligram
ml	Mililiter
µm	Micrometer
N	Newton
NaOH	Natrium Hidroksida
O <sub>2</sub>	Gas Oksigen
SIRIM	Standards and Industrial Research Institute of Malaysia
SSC	Kandungan Pepejal Terlarut
TA	Asid Tertitrat
FAMA	Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Pengenalan

Perniagaan buah-buahan timbul daripada kepentingan komoditi tersebut di dalam diet manusia. Sebagai salah satu langkah menjaga kesihatan, buah-buahan menjadi salah satu makanan yang diambil dalam menu seharian (Wills, 1998). Berdasarkan statistik yang dikeluarkan pada tahun 2009 oleh Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani, penggunaan per kapita komoditi makanan utama bagi buah-buahan adalah tertinggi iaitu sebanyak 92.9 kg per orang, diikuti beras iaitu 79.6 kg per orang dan sayur-sayuran sebanyak 56.4 kg per orang. Angka ini menunjukkan peningkatan pada tahun 2009 berbanding tahun 2008 iaitu sebanyak 90.5 kg per orang. Statistik pengeluaran buah-buahan pula adalah kedua tertinggi selepas beras dengan pengeluaran sebanyak 1.7 juta tan metrik pada tahun 2009 berbanding 1.6 juta tan metrik pada tahun 2008.

Mangga adalah salah satu buah-buahan tropika yang ditanam dan diniagakan di Malaysia. Ini dapat dilihat daripada penyebaran tanaman buah mangga yang pelbagai dan boleh didapati di seluruh pelosok daerah di Malaysia (Zahid, 2002). Tanaman mangga merupakan antara tanaman buah-buahan utama yang terpenting dan buah mangga pernah diberi gelaran sebagai 'Raja Buah-buahan' (Richard, 2009). Mangga dijadikan sebagai makanan pencuci mulut yang sangat popular dalam kalangan masyarakat Malaysia. Bagi mangga yang digunakan dalam kajian ini iaitu mangga air atau nama saintifiknya *Mangifera aquaea sp. nov.* merupakan mangga tempatan yang berasal dari Sabah. Di Sabah, terdapat 19 spesis daripada genus *Mangifera* lebih dikenali sebagai 'kayu asam' yang mana 15 spesis daripadanya telah dikumpulkan dan didokumentasikan (William dan Lagani 1993).

Selain rasanya yang enak, buah mangga harum baunya serta kaya dengan sumber vitamin C,  $\beta$ -karotin, riboflavin, foliks asid dan mineral yang terdiri daripada kalsium, zink dan fosforus. Kebanyakan buah mangga dimakan terus, tetapi buah ini boleh juga diproses menjadi berbagai-bagai keluaran seperti jem, jeli, nektar dan minuman berperasa mangga. Selain itu, buah mangga juga boleh ditinkan dan dikeringkan. Mangga muda boleh dijeruk dan digunakan dalam masakan sebagai pengganti asam, dibuat rojak buah atau dicampur dalam sambal belacan (Rukayah, 1999).

Buah mangga merupakan buah klimakterik iaitu buah yang menghasilkan kadar respirasi yang tinggi ketika memasuki peringkat peranakan. Buah mangga biasanya mencapai tahap kematangan yang sesuai dan boleh dituai selepas empat hingga lima bulan pembentukan putik buah bergantung kepada varieti dan keadaan persekitaran. Buah mangga biasanya dituai ketika buah masih berwarna hijau dan akan ranum semasa dalam proses pemasaran. Buah mangga mengambil masa antara enam hingga sepuluh hari untuk ranum di bawah suhu persekitaran yang sesuai dan boleh menjadi terlalu ranum dan rosak ketika disimpan dalam tempoh masa 15 hari (Habib *et al.*, 2009).

Perubahan yang berlaku semasa peranakan buah mangga adalah warna kulit mangga berubah daripada hijau gelap kepada hijau terang atau kuning atau oren (bergantung pada kultivar), warna isi buah mangga berubah dari putih kepada kuning pucat atau kuning terang kepada kuning keorenan pada semua kultivar, meningkatnya kandungan karotenoid dan berkurangnya kandungan klorofil, berkurangnya kekerasan isi dan meningkatnya kandungan air atau jus, kadar peningkatan dalam penghasilan respirasi dan etilena, pertukaran kanji kepada gula ringkas disebabkan aktiviti amylase, peningkatan kandungan pepejal terlarut, pengurangan kandungan asid organik dan peningkatan sebatian aktif mudah meruap yang memberikan ciri aroma kepada buah mangga. Perubahan inilah yang menjadi penunjuk kepada Indeks kualiti buah mangga (Richard, 2009).

## 1.2 Permasalahan Kajian

Sifat buah mangga yang mudah rosak menyebabkan proses pengendalian lepas tuai buah ini perlu diambil berat dalam memastikan kualiti dapat dipelihara. Semasa proses pemasaran buah daripada ladang kepada pengguna, buah mangga terdedah kepada berbagai faktor persekitaran. Faktor tersebut adalah suhu dan kelembapan. Suhu yang sesuai untuk peranakan buah mangga antara 20 °C dan 24 °C dengan kelembapan relatif antara 90 hingga 95 peratus.

Suhu yang tidak sesuai boleh melambatkan atau mempercepatkan proses peranakan manakala kelembapan yang tidak sesuai boleh menyebabkan kehilangan berat buah mangga yang berlebihan (Slaughter, 2009). Walau bagaimanapun, di dalam kajian ini, suhu yang digunakan adalah mengikut suhu bilik makmal iaitu antara 23 °C hingga 27 °C manakala kelembapan relatif pula ialah antara 60 dan 75 peratus. Suhu dan kelembapan relatif bilik digunakan sebagai mengadaptasi keadaan di kedai runcit serta pasaraya yang menjual produk buah-buahan segar.

Buah mangga juga sering terdedah kepada faktor lain semasa dalam proses pemasaran iaitu bahan pembungkusan dan cahaya. Maka, adalah amat bersesuaian jika kajian ke atas faktor-faktor ini dijalankan untuk meneliti kesannya ke atas kualiti buah mangga khususnya buah mangga air (*Mangifera aquaea sp. nov.*).



### **1.3 Objektif Kajian**

Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji kesan pembungkusan dan pencahayaan ke atas kualiti buah mangga air (*Mangifera aquaea sp nov.*).

### **1.4 Hipotesis Kajian**

Berdasarkan kepada objektif kajian, hipotesis untuk kajian ini adalah seperti berikut:

H0: Rawatan ke atas pembungkusan dan pencahayaan tidak memberikan kesan bererti ke atas kualiti buah mangga air (*Mangifera aquaea sp nov.*)

H1: Rawatan ke atas pembungkusan dan pencahayaan memberikan kesan bererti ke atas kualiti buah mangga air (*Mangifera aquaea sp nov.*)

## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 Mangga

Mangga terdiri daripada famili *Anacardiaceae* mempunyai 62 spesis. Terdapat enam belas spesis daripada baka *Anacardiaceae* yang boleh dimakan tetapi hanya spesis *Mangifera caeia*, *Jack*, *Mangifera foetida*, *Lour*, *Mangifera odorata*, *Griff* dan *Mangifera Indica*, *Linn* yang biasa dimakan. Di antara keempat-empat spesis tersebut, hanya *Mangifera indica*, *Linn* mempunyai pelbagai jenis dan memiliki aroma terpenting yang cukup kuat (Zahid, 2002). Kebanyakan spesis *Mangifera* terdapat di Asia Tenggara iaitu Semenanjung Malaysia, Kepulauan Indonesia, Thailand, Indochina dan Filipina (Richard, 2009).

Walaupun tanaman ini berasal dari Malaysia kerana adanya pokok mangga telur dan beberapa klon tempatan lain sejak dahulu lagi, kebanyakan klon komersil berasal dari India. Kini tanaman tersebut tersebar di merata dunia, iaitu hampir di seluruh Asia Tenggara, India, Sri Lanka, Florida, Mexico, Afrika Selatan, Mesir, Sudan dan Australia (Rukayah, 1999). Penanaman mangga telah bermula sekurang-kurangnya 4000 tahun yang lalu. Pada awal perniagaan buah ini, pokok mangga berbuah kecil dengan isinya yang nipis (Richard, 2009).

Buah tersebut boleh didapati pada hari ini di India utara-timur dan di Kepulauan Andaman. Pemilihan biji yang berkualiti selama beratus-ratus tahun telah menghasilkan buah yang lebih besar dengan isi yang tebal. Mangga adalah simbol budaya dan agama yang sangat penting di India. Perkataan mangga yang digunakan secara meluasnya di Malaysia dan Indonesia berasal dari bahasa tamil iaitu 'manga'. Pedagang daripada India kemudiannya telah memperkenalkan varieti mangga yang berkualiti tinggi ke negara-

negara di Asia Tenggara (Richard, 2009).

Iklim tropika dan subtropika adalah sangat sesuai untuk tanaman mangga yang boleh tahan terhadap pelbagai keadaan cuaca. Pokok mangga boleh tumbuh dengan optimum pada antara suhu 24 °C dan 27 °C dengan taburan hujan di antara 750 mm hingga 2,500 mm setahun dan wujudnya musim kemarau dengan jelas selama satu hingga dua bulan bagi merangsang pokok mangga untuk berbunga. Mangga boleh ditanam di pelbagai jenis tanah terutama tanah dari jenis liat berpasir dengan pH 5.5 hingga 7.5. Pokok mangga sangat tahan lasak dan dapat hidup di tanah yang berbagai-bagai jenis serta tidak memerlukan penjagaan rapi. Justeru itu, tanaman ini disyorkan ditanam di kawasan yang mempunyai kemarau panjang seperti di utara Semenanjung Malaysia iaitu di negeri Kedah, Perlis dan Kelantan (Rukayah, 1999).

Mangga boleh dibiakkan menggunakan biji atau secara vegetatif. Walaupun pembiakan menggunakan biji mudah dan murah, ia tidak dapat mengekalkan ciri-ciri pokok induk kerana kebanyakan varieti komersil melalui pendebungaan silang oleh serangga lebah madu, *Apis mellifera*. Pokok mangga lebih baik dibiakkan secara vegetatif kerana pokok ini lambat berbuah. Kaedah sandingan merupakan teknik pembiakan yang digunakan yang mana anak pokok yang digunakan dijadikan sebagai pokok penanti. Kaedah penanaman anak pokok mangga di kawasan penanaman adalah berukuran 60 cm x 60 cm x 50 cm dengan jarak tanaman lapan hingga 12 meter. Pokok mangga mula menghasilkan buah dari tahun kedua hingga tahun ke enam bergantung kepada jenis klon. Pengeluaran buah mangga antara 25 hingga 1000 buah per pokok bergantung pada varieti, tempat ditanam dan keadaan iklim (Hendro dan Suhaidawati, 2002).

Kebanyakan varieti mangga komersil berbunga dan berbuah mengikut musim iaitu sekali atau dua kali setahun. Pembungaan yang lebat berlaku selepas kemarau panjang, iaitu pada bulan Januari hingga Februari. Pembungaan kedua ialah kira-kira pada bulan Julai hingga Ogos. Buah dipetik pada bulan Mei hingga Julai dan sekali lagi pada bulan November hingga Disember. Walau bagaimanapun, ada beberapa varieti mangga yang berbuah tidak mengikut musim, iaitu berbunga dan berbuah sepanjang tahun. Pembentukan buah yang lebat berlaku pada musim yang agak kering kerana kebanyakan

varieti mangga mempunyai bunga yang sangat rentan terhadap penyakit kulat antraknos (Rukayah, 1999).

### **2.1.1 Morfologi Tanaman Mangga**

#### **a. Pokok Mangga**

Tinggi pokok mangga adalah antara lima hingga 20 meter. Pokok mangga mempunyai batang utama dan bercabang di bahagian atas. Diameter dahan yang membentuk cabang dan ranting ialah tujuh hingga 15 meter. Bentuk pokok mangga adalah tidak khusus kerana pertumbuhan cabang dan ranting yang selalu tidak menentu. Walau bagaimanapun, kebanyakan pokok mangga yang rimbun setinggi tiga hingga 10 meter. Terdapat pelbagai bentuk diameter dahan yang membentuk cabang dan ranting seperti bulat, menegak ke atas, menegak ke tepi, berbentuk piramid yang tajam dan piramid yang tumpul tetapi yang paling banyak ditemui adalah bulat. Batang pokok mangga berbentuk lurus atau kadang-kadang kurang lurus, silinder dan berdiameter 75 hingga 100 cm. Kulit kayu berwarna kelabu coklat, memiliki rekahan memanjang, alur yang besar dan mengandungi titisan getah mangga (Zahid, 2002).

Mengikut Zahid (2002), morfologi daun mangga adalah berbeza bagi setiap varieti. Daun mangga boleh diklasifikasikan berdasarkan kedudukan, bentuk, permukaan, lipatan, pucuk dan dasar daun tersebut. Daun mangga yang terletak di sepanjang ranting mempunyai jarak yang tidak teratur atau 'alternate'. Jenis daun mangga terdiri daripada satu daun atau 'simple' bagi setiap petiole dan jarak antara petiole adalah satu hingga 1.25 cm.

Kedudukan daun mangga terdapat beberapa jenis iaitu berkedudukan tegak, mendatar dan tergantung. Bentuk daun terdiri daripada bentuk lebar, jorong dan sempit. Permukaan daun pula terdiri daripada permukaan yang berombak, berkeriput dan melentik. Pucuk daun terbahagi kepada tiga jenis samada tumpul, runcing dan tajam manakala dasar daun seperti bulat, tumpul, runcing dan tajam. Bahagian atas daun mangga adalah bewarna hijau gelap manakala bahagian bawah daun bewarna hijau

kekuningan. Daun mangga berukuran sekitar 10 hingga 40 cm panjang dan dua hingga 10 cm lebar. Daun muda bewarna ungu kemerahan atau merah hati akan bertukar menjadi hijau gelap apabila tua. Sistem akar pokok mangga adalah berakar tunjang, panjang dan berserabut (Richard, 2009).

## **b. Bunga**

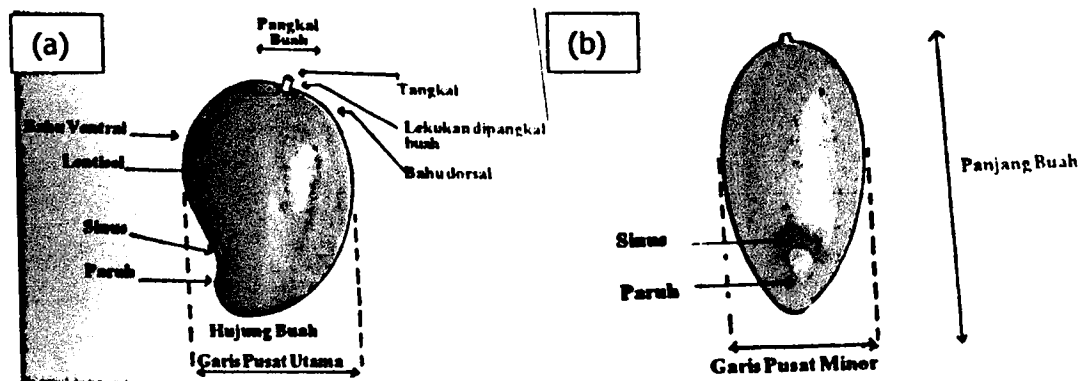
Bunga mangga terdapat dalam jambak atau rangkaian. Umumnya jambak bunga berbentuk piramid dengan panjang 12 hingga 49 cm dan diameter 13 hingga 40 cm. Kedudukan bunga mangga terletak di hujung ranting. Setiap jambak mempunyai lebih dari 1,000 kuntum bunga. Bunga pada pangkal jambak selalunya jantan, jumlahnya lebih dari 92 peratus dari jumlah per jambak. Mangga mengeluarkan dua jenis bunga iaitu bunga hermafrodit dan bunga jantan di hujung tangkai-tangkai yang dewasa. Bunga hermafrodit biasanya mengandungi satu hingga 40 peratus dari jumlah (200 hingga 10,000) bunga pada setiap tangkai. Ovul, iaitu gamet betina bunga dari bunga sempurna biasanya tidak subur. Ovul yang subur hanya berkisar antara lima hingga 10 peratus. Butir debunga iaitu gamet jantan bunga berbentuk sempurna tetapi lemah. Hal inilah yang membuatkan hasil buahnya sedikit (Hendro dan Suhaldawati, 2002).

## **c. Buah**

Mangga adalah buah yang hanya terjadi dari satu bunga dan menjadi sebiji buah. Jenis mangga berdasarkan satu ruang isi atau mesokarp dan satu biji atau endokarp. Buah mangga mempunyai isi yang tebal yang mana mesokarpnya mempunyai ketebalan yang berbeza. Ketebalan mesokarp bergantung pada bentuk, saiz, warna, kehadiran serat dan rasa. Umumnya, isi buah lembik, berair dan berserat halus hingga berserat kasar. Buah mangga mempunyai pelbagai rasa daripada masam sehingga ke manis bergantung pada varieti. Kulit buah mangga atau eksokarp buah adalah tebal. Biji buah mangga atau endokarp berkayu, tebal dan berserat. Serat yang terdapat di mesokarp terhasil daripada endokarp (Richard, 2009).

Sifat-sifat morfologi buah mangga dikelaskan berdasarkan kepada bentuk, kedudukan tangkai, pangkal buah, pucuk buah, lekukan dan paruhnya. Buah mangga terdiri daripada pelbagai bentuk seperti bulat, pendek, jorong, panjang. Panjang buah mangga adalah antara 2.5 hingga 30 cm bergantung pada varieti mangga. Kedudukan tangkai buah mangga pula terdapat di bahagian tengah, atau ke tepi. Manakala pangkal buah pula yang terdiri daripada pelbagai bentuk seperti bulat, rata, runcing, condong, berlekuk atau berleher. Pucuk buah biasanya terdiri daripada bentuk runcing, bulat atau mendatar yang mana lekukan pucuk buah mungkin ada sedikit, jelas kelihatan atau tiada lekukan (Zahid, 2002).

Klorofil, karotin, antocyanin dan *xanthophyll* terdapat dalam buah mangga. Pigment inilah yang menyebabkan kulit buah mangga berwarna. Kulit buah mangga biasanya berpigment hijau, merah dan kuning keorenan bergantung pada varieti mangga. Warna isi buah mangga juga pelbagai daripada warna putih pada awal kematangan sehingga ke warna kuning keorenan semasa mangga ranum bergantung pada varieti mangga. (Richard, 2009).



Rajah 2.1 Morfologi buah mangga berbentuk (a) jorong dan (b) panjang

Sumber: Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia (1995)

## **2.1.2 Industri Mangga di Malaysia**

Menurut Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia (2009), pada tahun 2007, kawasan penanaman mangga yang utama ialah di Sarawak iaitu seluas 1,427.9 hektar. Manakala di Semenanjung Malaysia, kawasan penanaman utama mangga terletak di Kedah, Perak dan Melaka dengan keluasan masing-masing ialah 1,326.2 hektar, 1,246.3 hektar dan 1,262 hektar. Manakala di Sabah pula, kawasan penanaman tanaman mangga adalah seluas 1,019.6 hektar. Daerah utama pengeluaran tanaman mangga di Sarawak adalah di Sri Aman manakala di Perak terletak di Kerian and Batang Padang. Di Kedah pula, kawasan tanaman mangga yang terluas adalah di Kubang Pasu dan di Melaka pula adalah di Alor Gajah dan Jasin. Di daerah-daerah inilah pembekal dan pengeksport mangga memperolehi mangga untuk dipasarkan kepada pemborong dan juga pengguna terakhir (Hendro dan Suhaidawati, 2002).

Pengeluaran buah mangga pada 2009 ialah 24,510 tan metrik dengan nilai pengeluaran sebanyak RM85 juta manakala pada 2007, pengeluaran buah mangga sebanyak 23,334 tan metrik dengan nilai pengeluaran RM75 juta (Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia, 2009). Pada tahun 2007, pengeluaran mangga di Semenanjung Malaysia ialah sebanyak RM57 juta manakala Sabah menyumbang sebanyak RM6.8 juta dan Sarawak pula menyumbang sebanyak RM10.9 juta (Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia, 2009).

Berdasarkan statistik yang dikeluarkan oleh Jabatan Perangkaan Malaysia (2001), mangga dari Malaysia dieksport ke Singapura, Brunel dan Hong Kong. Pada tahun 2001, nilai eksport mangga ke Singapura ialah RM7,465,337 dan nilai eksport mangga ke Brunel pula ialah RM1,535,236. Manakala nilai eksport mangga ke Hong Kong ialah RM38,746. Nilai eksport mangga pada tahun 2001 terus mengalami peningkatan sebanyak 43 peratus iaitu RM9,264,935 berbanding tahun sebelumnya. Malaysia turut mengimport mangga dari Thailand, Filipina, Pakistan dan India. Pada tahun 2001, Malaysia mengimport 27,176 MT (Metrik Tan) mangga yang bernilai RM21.3 juta. Thailand menguasai 95 peratus daripada keseluruhan jumlah import Malaysia.

## **2.1.2 Industri Mangga di Malaysia**

Menurut Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia (2009), pada tahun 2007, kawasan penanaman mangga yang utama ialah di Sarawak iaitu seluas 1,427.9 hektar. Manakala di Semenanjung Malaysia, kawasan penanaman utama mangga terletak di Kedah, Perak dan Melaka dengan keluasan masing-masing ialah 1,326.2 hektar, 1,246.3 hektar dan 1,262 hektar. Manakala di Sabah pula, kawasan penanaman tanaman mangga adalah seluas 1,019.6 hektar. Daerah utama pengeluaran tanaman mangga di Sarawak adalah di Sri Aman manakala di Perak terletak di Kerian and Batang Padang. Di Kedah pula, kawasan tanaman mangga yang terluas adalah di Kubang Pasu dan di Melaka pula adalah di Alor Gajah dan Jasin. Di daerah-daerah inilah pembekal dan pengeksport mangga memperolehi mangga untuk dipasarkan kepada pemborong dan juga pengguna terakhir (Hendro dan Suhaidawati, 2002).

Pengeluaran buah mangga pada 2009 ialah 24,510 tan metrik dengan nilai pengeluaran sebanyak RM85 juta manakala pada 2007, pengeluaran buah mangga sebanyak 23,334 tan metrik dengan nilai pengeluaran RM75 juta (Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia, 2009). Pada tahun 2007, pengeluaran mangga di Semenanjung Malaysia ialah sebanyak RM57 juta manakala Sabah menyumbang sebanyak RM6.8 juta dan Sarawak pula menyumbang sebanyak RM10.9 juta (Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia, 2009).

Berdasarkan statistik yang dikeluarkan oleh Jabatan Perangkaan Malaysia (2001), mangga dari Malaysia dieksport ke Singapura, Brunei dan Hong Kong. Pada tahun 2001, nilai eksport mangga ke Singapura ialah RM7,465,337 dan nilai eksport mangga ke Brunei pula ialah RM1,535,236. Manakala nilai eksport mangga ke Hong Kong ialah RM38,746. Nilai eksport mangga pada tahun 2001 terus mengalami peningkatan sebanyak 43 peratus iaitu RM9,264,935 berbanding tahun sebelumnya. Malaysia turut mengimport mangga dari Thailand, Filipina, Pakistan dan India. Pada tahun 2001, Malaysia mengimport 27,176 MT (Metrik Tan) mangga yang bernilai RM21.3 juta. Thailand menguasai 95 peratus daripada keseluruhan jumlah import Malaysia.



## RUJUKAN

- Ascensión, M. S., Juan, A. T., Consuelo, L., Ana, A. dan María, I. G. 2011. Low oxygen levels and light exposure affect quality of fresh-cut Romaine lettuce. *Postharvest Biology and Technology* **59**: 34–42
- Ayala, F., Echávarri, J.F., Olarte, C. dan Sanz, S. 2009. Quality characteristics of minimally processed leek packaged using different films and stored in lighting conditions. *International Journal Food Science Technology* **44**: 1333–1343.
- Ballantyne, A., Stark, R. dan Selman, J.D. 1988. Modified atmosphere packaging of shredded lettuce. *International Journal Food Science Technology* **23**: 267–274.
- Ben-Yehoshua, S. dan Rodov, V. 2003. Transpiration and water stress. In: Bartz, J.A., Brecht, J.K. (Eds.), *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables*. Marcel Dekker, Inc., New York, Basel.
- Bianca, S. D. S., Timothy, J. O.H., Jos'e dan F. D., Paulo, S. D. S. 2006. Impact of atmosphere, organic acids, and calcium on quality of fresh-cut 'Kensington' mango. *Postharvest Biology and Technology* **42**: 161–167
- Cecillia, M. N. N., Jean, P. E., Mary, R., Sharon, D. dan Khe, V. C. 2009. Environmental conditions encountered during typical consumer retail display affect fruit and vegetable quality and waste. *Postharvest Biology and Technology* **51**: 232–241
- Chang-Kul, D., Kazuo, C., Yoshinori, U., Yoshihiro, I. dan Chien, Y. W. 2002. Modified atmosphere packaging maintains postharvest quality of loquat fruit. *Postharvest Biology and Technology* **24**: 341–348
- Deirdre, M. H. dan Adel, A. K. 1999. Controlled atmosphere-induced changes in pH and organic acid metabolism may affect color of stored strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology* **17**: 19–32
- Habib A. R., Tariq M., Shehla S. dan Eljaz H. S., 2009. Effect of Pre-Treatments and Polyethylene Packaging on Overall Chemical Constituents Such as Sugars and Organoleptic Parameters like Colour, Texture, Taste and Flavour of Chaunsa White Variety of Mango During Storage. *Pakistan Journal of Nutrition* **8 (8)**: 1292-1300
- Heimdal, H., Kuhn, B.F., Poll, L. dan Larsen, L.M., 1995. Biochemical changes and sensory quality of shredded and MA-packaged Iceberg lettuce. *Journal Food Science* **60**: 1265–1268, 1276.
- Hendro Sunarjono, H. dan Suhaidawati Idayu, M.A. 2002. *Penanaman 21 Jenis Tanaman Buah-buahan*. Kuala Lumpur: Synergy Media Books

- Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia. 1995. *Ciri-Ciri Pengenalan Klon Mangga*. Kuala Lumpur: Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia.
- Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia. 2009. *Perangkaan Tanaman Buah-buahan Malaysia 2009*. Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia. Unit Perangkaan, Bahagian Perancangan, Teknologi Maklumat dan Komunikasi
- Jabatan Perangkaan Malaysia. 2001. Statistik import dan eksport buah mangga. <http://www.statistics.gov.my/> 1 Mei 2011
- Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia. 2009. *Perangkaan Agro-Makanan 2009*. Putrajaya: Unit Pengurusan Maklumat dan Statistik
- Krahn, T. R. 1977. Improving the keeping quality of cut head lettuce. *Acta Horticulture* **62**: 79–92.
- Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan. 2002. Penggunaan perkapita bagi buah tempatan. <http://www.famaxchange.org/index.php>. 1 Mei 2011
- Maciel, M.I.S., Lima, V.L.A.G., M'elo, E.A., Prazeres, F.G., Lima, D.E.S., Souza, A.M. dan Lima, M.S., 2004. Quality evaluation of minimally processed mango cv. 'Espada'. *Acta Hort* **645**: 261–265.
- Majan, P.V., Oliveira, F.A.R., Montanez, J.C. dan Frias, J., 2006. Development of userfriendly software for design of modified atmosphere packaging for fresh and fresh-cut produce. *Journal Innovative Food Science Chemical Technology* **8**: 84–92.
- Mariä, I. G., Encarna, A. dan Adel, A. K. 2006. Quality Changes and Nutrient Retention In Fresh-Cut Versus Whole Fruits During Storage. *Journal Agricultural Food Chemistry* **54**: 4284–4296
- Marta, M. C., María, A. R. G. dan Olga, M. B., 2008. Effect of packaging conditions on quality and shelf-life of fresh-cut pineapple (*Ananas comosus*) Postharvest Biology and Technology **50**: (182–189)
- McDonald, R.E., Risse, L.A. dan Barmore, C.R. 1990. Bagging chopped lettuce in selected permeability films. *Acta Horticulture Science* **25**: 671–673.
- Merry, E. A. T., Yoshinori, U., Yoshihiro, I dan Mitsuko, A. 2003. L-ascorbic acid metabolism in spinach (*Spinacia oleracea* L.) during postharvest storage in light and dark. *Postharvest Biology and Technology* **28** :47-57
- Montefiori, M. dan Costa, G. 2005. Effects of light and temperature on colour changes in ripening fruit of *Actinidia macrocarpa*. In: *Proceeding of 5<sup>th</sup> Int. Postharvest Symposium Edition Acta Horticulture*. 682, ISHS 2005.

- Noichinda, S., Kitti, B., Chalida, M., Thitima, N. dan Saichol, K. 2007. Light during storage prevents loss of ascorbic acid, and increases glucose and fructose levels in Chinese kale (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*). *Postharvest Biology and Technology* **44**:312–315
- Olarte, C., Sanz, S., Echávarri, J.F. dan Ayala, F. 2009. Effect of plastic permeability and exposure to light during storage on the quality of minimally processed broccoli and cauliflower. *Journal Food Science Technology* **42**: 402–411.
- Pantastico, ER.B. 1995. *Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables*. Westport Connecticut, U.S.A.: AVI Publishing Company, INC.
- Pusat Pembangunan Perikanan, Pertanian dan Makanan, 2010. Klon mangga Popular di Malaysia. <http://www.agribdc.gov.my/mango>. 1 Mei 2011.
- Richard, E.L. 2009. *The Mango Second Edition, Botany, Production and Uses*. London, UK.: CAB International
- Rukayah, A. 1999. *Buah-buahan Malaysia*. Selangor Darul Ehsan: Percetakan Dewan Bahasa dan Pustaka
- Sahadevan, N. 1993. *Asian Pasific Panorama The Exotic Fruits of Malaysia*. Petaling Jaya. Sahadevan Publications Malaysia.
- Sanz, S., Olarte, C., Echávarri, J.F. dan Ayala, F. 2007. Influence of exposure to light on the sensorial quality of minimally processed cauliflower. *Journal Food Science* **72**: S12–S18
- Scheumann, V., Schoch, S. dan Rudiger, W. 1999. Chlorophyll *b* reduction during senescence of barley seedlings. *Planta* **209**: 364–370.
- Simkin, A.J., Zhu, C., Kuntz, M. dan Sandmann, G., 2003. Light-dark regulation of carotenoid biosynthesis in pepper (*Capsicum annuum*) leaves. *Journal Plant Physiology* **160**: 439–443.
- Slaughter, D.C. 2009. *Methods for Management of Ripening in Mango: A Review of Literature*. Davis: University of California Press
- Smyth, A.B., Song, J., Cameron, A.C., 1998. Modified atmosphere packaged cut iceberg lettuce: effect of temperature and O<sub>2</sub> partial pressure on respiration and quality. *Journal Agricultural Food Chemistry* **46**: 4556–4562.
- Tanaka, A., Tanaka, Y., Takabe, T., Tsuji, H. 1995. Calcium Induced accumulation of apoproteins of the light-harvesting chlorophyll a/b protein complex in cucumber cotyledons in the dark. *Plant Science* **105**: 189–194.

- Tefera, A., Seyoum, T. dan Woldetsadik, K. 2008. Effects of disinfection, packaging and evaporatively cooled storage on sugar content of mango. *African Journal of Biotechnology* **7** (1): 65-72
- Victor, R., Tayfun, A., Jacob, P., Beatrice, N., Jong, J. K. dan Shimshon, B. Y. 2000. Effect of combined application of heat treatments and plastic packaging on keeping quality of 'Oroblanco' fruit (*Citrus grandis* L.\_*C. paradisi* Macf.) *Postharvest Biology and Technology* **20**: 287-294
- Vilas Boas, B.M., Nunes, E.E., Fiorini, F.V.A., Lima, L.C.O., Vilas Boas, E.V.B. dan Coelho, A.H.R., 2004. Avaliac o da qualidade de mangas 'Tommy Atkins' minimamente processadas. *Rev. Bras. Frutic* **26**:540-543.
- William, W. W. Wong dan Lagani, S. 1993. *Wild Fruit Project In Sabah*. Jabatan Pertanian Sabah: Ulu Dusun Agriculture Research Centre, Sandakan.
- Will, R.B.H., McGlasson, W.B., Graham, D., Lee, T.H. dan Hall, E.G. 1998. *Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruits and Vegetables*. Kensington NSW Australia: New South Wales University Press
- Zahid, W. 2002. *Mangga, Kaedah Penanaman, Pengendalian Lepas Tuai dan Pemasarannya*. Kuala Lumpur: Synergy Media Ventures
- Zainon, M. A., Lieng-Hong, C., Muthusamy, M. dan Hamid, L. 2004. Low temperature storage and modified atmosphere packaging of carambola fruit and their effects on ripening related texture changes, wall modification and chilling injury symptoms. *Postharvest Biology and Technology* **33** :181-192
- Zhou, Y.-H., Zhang, Y. Y., Zhao, X., Yu, H. J., Shi, K. dan Yu, J. Q., 2009. Impact of light variation on development of photoprotection, antioxidants, and nutritional value in *Lactuca sativa* L. *Journal Agricultural Food Chemistry* **57**:5494-5500