

HADIAH

4000006645



**PENENTUAN KUALITI KEMATANGAN
BUAH TEMBIKAI (*CITRULLUS VULGARIS*)
MENGUNAKAN KAEDAH PERBANDINGAN
KETUMPATAN**

ZEZEBEL BINTI UBIL

**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**

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

MAC 2005

PERPUSTAKAAN UMS



1400006645



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JUDUL: PENENTUAN KUALITI KEMATANGAN BUAH TEMBOKA (CITRULLUS VULGARIS) MENGGUNAKAN KAEDAH PERBANDINGAN KETUMPATAN

Ijazah: IJAZAH SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

SESI PENGAJIAN: _____

Saya DEEBEL BINTI LIBIL

(HURUF BESAR)

mengaku membenarkan tesis (LPS/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

-del-

(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: PETI SURAT 99,
89108, KOTA MARUDU,

SABAH

Nama Penyeria

Tarikh: 1st April 2005

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 disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan penyelidikan, atau 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.

Mac 2005

ZEZEBEL BINTI UBIL
HS2000/4459



DIPERAKUKAN OLEH

TANDATANGAN

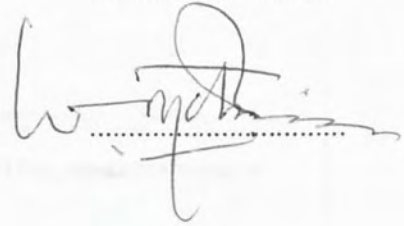
1. PENYELIA

(Encik Jupikely James Silip)

.....

2. PEMERIKSA 1

(Prof. Madya Dr. Wan Mohamad Wan Othman)



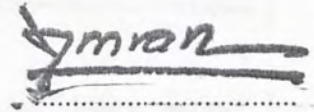
3. PEMERIKSA 2

(Prof. Madya Dr. Mariam Abdul Latif)

.....

4. DEKAN

(Prof. Madya Dr. Amran Ahmed)



PENGHARGAAN

Terlebih dahulu saya ingin merakamkan seribu penghargaan kepada penyelia saya, Encik Jupikely James Silip yang banyak memberikan bimbingan sepanjang dalam proses menyiapkan projek ini. Begitu juga dengan Prof. Madya Dr. Wan Mohamad Wan Othman dan Prof. Madya Dr. Mariam Abdul Latif yang sudi meluangkan masa mereka untuk memeriksa dan membetulkan laporan kajian ini. Tidak dilupakan, ucapan penghargaan ini juga ingin saya rakamkan kepada pemilik ladang iaitu Encik Ibrahim Ismail dan para pekerja di ladang tembikai, di atas kesudian mereka untuk meluangkan masa dan memberi serba sedikit maklumat dan penerangan berkenaan tembikai. Turut tidak dilupakan adalah ahli keluarga saya iaitu ibu dan ayah saya yang banyak memberikan sokongan terutama dari segi moral dan kewangan dalam menjayakan kajian ini. Selain itu, saya juga mengambil peluang ini untuk mengucapkan seribu penghargaan buat semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan projek ini tetapi tidak disebutkan namanya.



ABSTRAK

Kajian ini dilakukan bertujuan untuk membina satu nilai ketumpatan yang dapat digunakan untuk menentukan kematangan buah tembikai. Dalam kajian ini, densiti bagi buah tembikai telah diambil ketika buah berumur 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 dan 45 hari selepas pokok mula berbunga, dengan menggunakan pH, jumlah keasidan dan vitamin C sebagai penentu kematangan agar dapat membina satu nilai densiti bagi buah tembikai yang boleh menunjukkan kematangannya. Nilai ketumpatan di ambil dengan cara membahagikan berat buah dengan isipadu buah. Semua data yang diperolehi kemudian dianalisis menggunakan SPSS. Daripada keputusan analisis yang diperolehi, didapati bahawa jumlah keasidan dan vitamin C (asid askorbik) meningkat apabila buah bertambah matang. Begitu juga dengan nilai ketumpatan buah. Bagaimanapun, nilai pH di dapati menurun apabila buah semakin matang. Antara ketiga-tiga parameter yang di uji ini, nilai pH merupakan parameter yang paling tepat bagi menunjukkan kematangan buah. Nilai pH bagi buah yang telah matang adalah 5.90 manakala nilai ketumpatan bagi buah tembikai yang telah matang adalah 0.85 dan nilai - nilai itu dapat dicapai selepas 45 hari dari pokok mula berbunga.



ABSTRACT

The main reason for this research is to determine the correct maturity stage of watermelon. The density of the watermelon fruit was investigated every 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 and 45 days after flower bloom. Total of acidity, ascorbic acid (Vitamin C) content and pH value were used as maturity indicators, in order to build a density that could determine the suitable maturity stage for watermelon. Fruits were taken from a farm in Papar which is about one hour car ride from Universiti Malaysia Sabah. Then, the fruit was brought to Plant Technology Research Laboratory to check for its weight and volume and then was tested destructively to check for the total of acidity, ascorbic acid and pH value. All of the data then were analyzed using SPSS. From the results, it was shown that as watermelon matures, the total of acidity and ascorbic acid increased and the pH value decreased. Among these parameters, the most suitable one to be used as a maturity indicator is pH value. The pH value for a mature watermelon is 5.90 and the density (which is determined by simply dividing the fruit weight by fruit volume) of the mature watermelon is 0.85 and these value could only be obtained 45 days after flower bloom.



SENARAI KANDUNGAN

Muka Surat

PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACK	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif Kajian	3
1.3 Kepentingan Kajian	3
BAB 2 ULASAN LITERATUR	5
2.1 Tembikai	5
2.1.1 Varieti Utama di Tanam di Sabah	5
2.1.2 Kematangan	6
2.2 Kaedah-Kaedah Penentuan Kematangan Buah-buahan dan Sayur-sayuran.	9
2.2.1 Densiti	10
2.2.2 Warna	12
2.2.3 Tekstur	15
2.2.4 Nilai pH	16
2.2.5 Jumlah Kepekatan Pepejal Terlarut	17
2.2.6 Berat dan Bentuk Buah	19
2.2.7 Ukuran / saiz buah	19



2.2.8	Hari selepas bunga berkembang	20
2.2.9	Bunyi	21
2.2.10	Keasidan	22
2.2.11	Kanji	23
2.3	Hubungan di antara Densiti dan Kualiti Buah-buahan dan Sayur-sayuran	24
BAB 3	BAHAN DAN KAEDAH	25
3.1	Lokasi	25
3.2	Pengendalian Buah Tembikai	25
3.3	Kaedah Penentuan Kualiti	26
3.3.1	Penentuan Ketumpatan	26
3.3.2	Nilai pH	26
3.3.3	Keasidan	27
3.3.4	Asid Askorbik (Vitamin C)	27
3.4	Rekabentuk Kajian	28
3.5	Analisis Data	29
BAB 4	KEPUTUSAN DAN ANALISIS DATA	30
4.1	Pengaruh Umur Buah keatas Nilai pH, TTA (Keasidan), Vitamin C, Berat, Isipadu dan Ketumpatan	30
4.2	Ujian Korelasi	31
4.2.1	Hubungan Korelasi antara Vitamin C dan Ketumpatan	31
4.2.2	Hubungan Korelasi antara Nilai Ketumpatan dan Nilai pH	32
4.2.3	Hubungan Korelasi antara Ketumpatan dan Jumlah Keasidan	33
4.2.4	Hubungan Korelasi antara Ketumpatan dan Bilangan Hari	35
4.3	Ujian Regresi	36
4.3.1	Nilai pH	36
4.3.2	Jumlah Keasidan	37
4.3.3	Vitamin C	37
4.4	Ujian Analisis Regresi	38
4.4.1	Nilai pH	38



4.4.2	Jumlah Keasidan	39
4.4.3	Vitamin C	39
4.5	Perubahan Parameter yang di kaji	40
BAB 5	PERBINCANGAN	42
BAB 6	KESIMPULAN	45
	RUJUKAN	46
	LAMPIRAN	52



SENARAI JADUAL

No. Jadual		Muka Surat
2.1	Jenis Varieti Tembikai dan Ciri-Ciri Buah.	6
2.2	Penunjuk Kematangan Bagi Buah dan Sayuran.	10
4.1	Nilai pH, TTA, Vitamin C, Berat Buah, Isipadu dan Ketumpatan Bandingan Mengikut Umur Buah.	30



SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
2.1	Perubahan ciri-ciri buah secara umum semasa proses kematangan berlaku.	9
4.1	Rajah Perbandingan antara Nilai Ketumpatan dan Vitamin C	32
4.2	Rajah Perbandingan antara Nilai Ketumpatan dan Nilai pH	33
4.3	Rajah Perbandingan antara Nilai Ketumpatan dan Jumlah Keasidan	34
4.4	Rajah Perbandingan antara Nilai Ketumpatan dan Bilangan Hari	35
4.5	Perubahan Parameter – Parameter yang di kaji (pH, Keasidan, Vitamin C, dan Ketumpatan.	40



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Buah-buahan dapat dikategorikan kepada dua kumpulan iaitu buah-buahan yang dapat menyambung dan meneruskan proses pemasakan apabila telah di pisahkan daripada pokok dan juga buah yang tidak dapat meneruskan proses kemasakan apabila telah dipisahkan daripada pokok induknya. Buah yang masih dapat meneruskan proses kemasakan selepas dipisahkan daripada pokok induk juga dikenali sebagai buah klimakterik dimana buah ini dapat meneruskan proses kemasakan dan boleh bertambah manis walaupun selepas terpisah dari induknya. Manakala buah yang tidak dapat meneruskan proses pemasakan selepas terpisah daripada pokok induknya pula dinamakan sebagai buah bukan klimakterik. Oleh itu, adalah penting bagi menuai buah bukan klimakterik ini pada tahap kematangan yang betul kerana ia tidak dapat meneruskan proses kemasakan apabila telah dipetik, sebaliknya hanya akan berlaku perubahan warna sahaja (Ross, 2002).



Antara contoh buah klimakterik ialah buah jambu, pisang, mangga dan epal. Manakala buah seperti tembikai, timun, anggur dan limau pula tergolong dalam kumpulan buah bukan klimakterik. Untuk mengenal pasti kematangan buah tembikai tanpa melihat dan mencuba isi tembikai adalah amat sukar (Sagers, 2003). Ini kerana rupa atau permukaan luar bagi tembikai selalunya tidak semestinya akan menunjukkan kualiti isi yang baik dan benar – benar matang dan sesuai untuk dimakan.

Untuk memilih buah tembikai yang matang dan sesuai untuk dituai adalah agak sukar terutama bagi individu yang tidak arif atau kurang arif dengan cara pemilihan buah tembikai yang matang. Malahan adakalanya, masih terdapat individu yang walaupun telah biasa menuai buah tembikai akan melakukan kesalahan yang sama iaitu tertuai buah yang belum cukup matang (David *et al.*, 2000). Buah tembikai yang belum matang mempunyai ciri-ciri seperti sangat pejal dengan isi yang berwarna putih ke merah jambu. Jika buah tembikai dituai ketika berada dalam peringkat ini iaitu ketika dalam peringkat belum matang, warna isi buah masih boleh bertukar ke warna merah tetapi kemanisan isi tidak akan bertambah kerana kandungan gula tidak akan meningkat selepas buah dituai atau dalam erti kata lain selepas dipisahkan dari pokok induk.

Masalah utama bagi penanam buah tembikai yang menanam tembikai secara besar-besaran bagi tujuan eksport adalah bagi memastikan buah-buah tembikai yang dieksport mempunyai peratusan kematangan sebanyak 98% (David *et al.*, 2000). Selalunya, pihak yang mengimport akan menguji peratusan kematangan buah yang dihantar kepada mereka, dan jika didapati lebih daripada 2% daripada buah tersebut tidak



matang, maka buah - buah tersebut akan dikembalikan kepada pihak pengeksport atau dikurangkan harga kepada separuh harga (David *et al.*, 2000).

Keputusan sebegini bersifat agak berat sebelah kerana ia akan memberikan kerugian yang besar kepada pihak petani dan juga pihak pengeksport. Jadi, cara terbaik bagi mengurangkan atau mengelakkan kerugian ini adalah dengan mencari dan menghasilkan satu cara penentuan kematangan tembikai yang boleh memberikan keputusan yang betul berkenaan tahap kematangan buah tembikai tersebut tanpa perlu merosakkan buah.

1.2 Objektif kajian:

Kajian ini bertujuan untuk membina satu nilai densiti bagi buah tembikai yang boleh digunakan untuk menunjukkan tahap kematangan buah tembikai dengan menggunakan jumlah keasidan, vitamin C dan nilai pH sebagai penunjuk kematangan.

1.3 Kepentingan kajian:

Pemilihan buah tembikai biasanya di lakukan melalui pemerhatian fizikal semata-mata. Kematangan buah tembikai ditentukan berdasarkan ciri-ciri berikut iaitu penghujung cabang buah dan sulur paut akan bertukar warna dari kehijau-hijauan menjadi kekuning-kekuningan, berlaku perubahan warna daripada warna putih ke kuning pucat pada bahagian tembikai yang terletak ditanah dan yang terakhir sekali terdapat bunyi ruang

kosong dihasilkan apabila buah tembikai ditepuk menggunakan tapak tangan. Para penanam tembikai di Papar pula menuai buah berdasarkan hari selepas tanam iaitu 50 – 60 hari selepas tanam.

Walau bagaimanapun, masih wujud masalah buah dituai yang belum cukup matang. Oleh itu, kajian ini dijalankan agar pada masa yang mendatang, pemerhatian secara fizikal ini bukan lagi merupakan cara utama untuk menentukan kematangan yang sesuai bagi tembikai, sebaliknya cukup dengan hanya mengetahui nilai densiti buah, kita akan tahu saat yang sesuai untuk buah tersebut dituai.



BAB 2

ULASAN LITERATUR

2.1 Tembikai

Tembikai (*Citrullus vulgaris*) berasal dari famili Cucurbitaceae merupakan tanaman herba menjalar yang mempunyai sulur paut dengan batang yang diliputi bulu halus (Marleena, 2002b). Daun tembikai adalah jenis daun bercuping. Bunga tembikai pula adalah jenis uniseks dan berwarna kuning muda. Pendebungaan bunga tembikai selalunya bergantung pada serangga terutama sekali lebah madu. Sistem akar adalah sistem akar cetek dan merebak secara meluas.

2.1.1 Varieti utama di tanam di Sabah

Dari sumber yang didapati melalui Jabatan Pertanian Sabah, kebanyakan tembikai yang ditanam di Sabah adalah hibrid F1 yang berasal dari Taiwan (Jabatan Pertanian Sabah, 1999). Antara varieti yang menjadi pilihan petani untuk ditanam ialah New Dragon, Empire No.2, New Sweet Baby, Jambo, China Dragon, Farmer Gain dan beberapa varieti lain yang tidak berbiju.

Jadual 2.1: Jenis varieti tembikai dan ciri-ciri buah.

VARIETI	BERAT (Kg)	WARNA ISI	BERBIJI / TIDAK BERBIJI
New Dragon	9	Merah	Berbiji
Empire No. 2	12 - 20	Merah	Berbiji
New Sweet Baby	2	Kuning	Berbiji
Jambo	11	Merah	Berbiji
ChineseDragon	12	Merah	Berbiji
Farmer Gain	12	Merah	Berbiji

(Sumber: Jabatan Pertanian Sabah, 1999)

2.1.2 Kematangan

Kandungan gula, keasidan, nilai pH dan juga rasa dan bau adalah ciri-ciri yang sering dilihat bagi mengetahui kematangan buah sejak dahulu lagi (Rotter, 2004). Kematangan buah tembikai adalah bergantung pada varieti buah, cuaca dan juga kaedah penanaman tembikai tersebut. Kematangan buah tembikai menurut Graham (2001) dan Sagers (2003) adalah apabila terdapat perubahan warna daripada warna putih ke warna kuning pucat pada bahagian tembikai yang terletak ditanah atau ditutupi oleh permukaan tanah, penghujung cabang buah dan sulur paut akan bertukar menjadi warna kekuning-kuningan, terdapat perubahan warna pada buah tembikai yang mana perubahan warna ini adalah berdasarkan pada ciri-ciri varieti masing-masing dan yang terakhir sekali ialah apabila buah tembikai ditepuk menggunakan tapak tangan, bunyi seperti berada dalam ruang kosong akan terhasil. Tetapi kesemua ciri-ciri tersebut hanya sebagai penunjuk pada kematangan buah. Untuk mengetahui kematangan sebenar buah, ia hanya boleh dilakukan

dengan cara menguji kandungan isi buah tembikai tersebut dari segi rasa dan kandungan pepejal terlarut (Parsons, 2002) dan cara ini hanya dapat dilakukan dengan menguji buah menggunakan cara yang merosakkan buah. Menurut Anon (2004c) pula, cara terbaik untuk memilih buah tembikai yang manis dan segar adalah dengan melihat pada warna dan kualiti isi, dimana isi tembikai tersebut mestilah berwarna merah pekat atau merah darah dan tidak terdapat sebarang jalur berwarna putih pada isi tersebut. Buah yang tidak mempunyai sebarang warna kuning pucat atau krim pada mana-mana bahagian kulit luar buah tembikai pula menandakan buah tembikai tersebut telah dituai sebelum mencapai tahap kematangan yang sesuai. Tembikai selalunya hanya akan dituai apabila telah mencapai tahap kematangan yang sesuai. Rasa tembikai tidak akan berubah dan meningkat setelah buah telah dituai dan disimpan atau diperam (Medlicott, 1999).

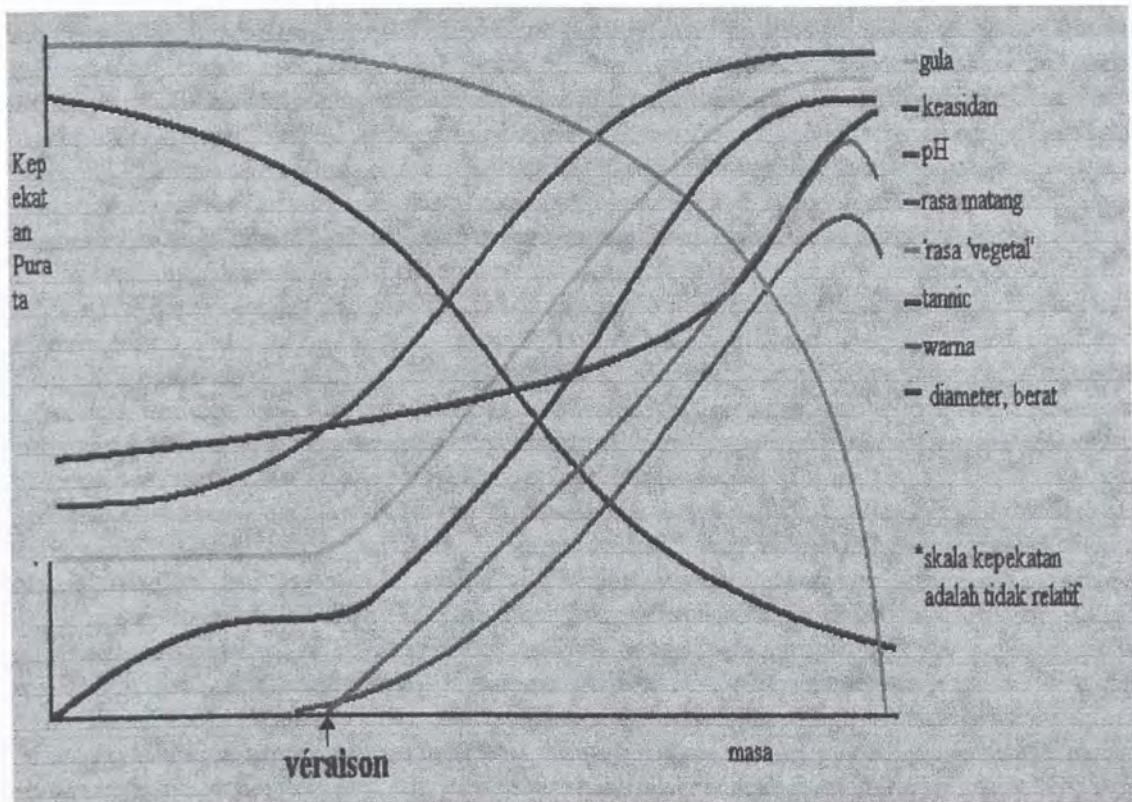
Penuaian buah sebelum matang akan mempengaruhi rasa, tekstur dan juga kandungan jus buah tembikai kerana kandungan gula tidak akan bertambah selepas buah tembikai dipisahkan daripada pokok (Medlicott, 1999). Buah tembikai yang dituai ketika terlalu matang mempunyai bau yang agak kurang menyenangkan serta terlalu banyak jus. Kematangan buah tembikai agak sukar untuk diketahui berbanding buah lain. Ini kerana buah tembikai tidak akan gugur daripada pokok apabila telah cukup matang sebaliknya akan terus kekal pada pokok (Peet, 2000). Buah yang terlalu masak akan mempunyai ciri-ciri seperti berair, lembik, bau yang tidak menyenangkan dan kandungan gula yang rendah (Peet, 2000).



Apabila buah tembikai mencapai tahap kematangan yang sesuai untuk dituai, kandungan pepejal terlarut tidak akan meningkat lagi walaupun buah diletakkan dalam penyimpanan. Oleh itu, adalah amat penting untuk tidak mendedahkan buah tembikai dengan buah yang mengeluarkan gas etilena seperti pisang. Ini kerana, pendedahan gas etilena pada buah tembikai boleh menyebabkan kualiti buah menurun (Medlicott, 1999). Cantwell (1996) mengatakan ciri-ciri kualiti yang penting dan perlu ada pada tembikai adalah kemanisan dan mempunyai isi yang pejal atau padat tetapi berjus.

Secara umumnya, perkembangan tiap komponen pada buah beri adalah seperti pada Rajah 2.1 dibawah (Rotter, 2004). Daripada rajah ini, dapat dilihat bahawa kandungan gula akan semakin meningkat dengan kematangan buah, manakala nilai keasidan buah pula akan menurun.





Rajah 2.1: Perubahan ciri-ciri buah beri secara umum semasa proses kematangan berlaku.

Perkataan 'Veraison' pada Rajah 2.1 didefinisikan sebagai tanda permulaan kematangan dimana perubahan fizikal akan berlaku iaitu isi akan bertambah lembut dan warna mula berubah (Rotter, 2004).

2.2 Kaedah-Kaedah Penentuan Kematangan Buah-buahan dan Sayur-sayuran.

Terdapat pelbagai kaedah yang digunakan bagi melihat dan menentukan kematangan buah-buahan dan juga sayur-sayuran. Penentuan kematangan boleh dilihat dari segi fizikal dan juga kimia. Antara contoh bagi sifat fizikal adalah seperti saiz dan warna,

manakala contoh bagi sifat kimia adalah seperti kepekatan pepejal terlarut, keasidan dan nilai pH. Jadual dibawah menunjukkan beberapa petunjuk kepada kematangan.

Jadual 2.2: Penunjuk kematangan bagi buah dan sayur-sayuran.

Ciri-ciri	Contoh buah dan sayur
Saiz	Semua jenis buah dan kebanyakan sayur-sayuran.
Ketumpatan	Tembikai, ceri, ubi kentang
Bentuk	Mangga, pisang, brokoli.
Kepejalan	Kobis, salad.
Kepadatan	Epal, pear
Warna kulit buah (luaran)	Semua jenis buah dan hampir semua jenis sayur-sayuran.

(Sumber: Kader,1983)

2.2.1 Densiti / Ketumpatan

Menurut Chen (1996), hubungan antara ketumpatan dan juga kualiti tanaman telah lama dikenalpasti. Nilai densiti bagi kebanyakan buah dan sayur-sayuran didapati meningkat apabila buah atau sayur-sayuran semakin bertambah matang. Densiti telah lama digunakan sebagai petunjuk atau penganggaran kepada jisim kering, kematangan, kualiti dan juga kerosakan atau kecacatan pada buah dan sayur-sayuran dan oleh itu ia telah digunakan untuk mengred buah dan sayur - sayuran (Abott *et al.*, 1997). Menurut Jordan *et al.*, (2000), densiti buah adalah lebih tinggi pada buah yang mempunyai lebih banyak kandungan pepejal atau lebih padat. Cantwell (1996) mengatakan melalui densiti buah,



dapat diketahui bahawa semakin berat buah tembikai, kemanisan buah juga adalah tinggi. Buah tembikai yang mempunyai nilai densiti yang tinggi, kadar pelembutan buah adalah tinggi (Koro *et al.*, 1998).

Penggunaan densiti bagi mengetahui kualiti kematangan buah pernah digunakan pada buah kiwi bagi menentukan samada buah tersebut mempunyai kandungan gula yang tinggi ataupun rendah. Kajian yang telah dilakukan oleh 'The Horticulture and Food Research Institute of New Zealand' (Anon, 2004b) mendapati bahawa buah akan menjadi semakin padat apabila buah kiwi bertambah matang. Ini adalah disebabkan oleh kandungan gula dan kanji yang semakin bertambah apabila buah semakin matang.

Menurut Morris (*et al.*, 2001), satu kajian yang dilakukan di Universiti Arkansas telah dapat menghasilkan satu sistem yang dapat mengasingkan buah anggur 'Muscadine' secara mekanikal mengikut peringkat tahap kematangan. Sistem ini menggunakan larutan garam pada kepekatan yang berbeza untuk memisahkan buah anggur tersebut mengikut nisbah antara berat buah dengan jumlah air/udara (Morris *et al.*, 2001). Sistem ini mengelaskan buah anggur kepada 5 kelas ketumpatan iaitu 1 hingga 5 yang mana rasa, bau serta warna juga turut di uji. Keputusan yang di perolehi menunjukkan bahawa pada tahap ketumpatan 4 dan 5, buah anggur tersebut mempunyai ketiga-tiga ciri (rasa, bau dan warna) yang diterima. Ini sekaligus membuktikan bahawa semakin matang buah, semakin tinggi nilai ketumpatannya. Selain itu, buah juga dapat dikelaskan pada tahap kematangan tersendiri tanpa perlu merosakkan buah.



2.2.2 Warna

Perbandingan warna sebagai petanda kematangan buah dan sayur-sayuran biasa digunakan berdasarkan pada sifat buah dan sayur-sayuran yang akan berubah warna apabila bertambah matang. Walau bagaimanapun, penentuan kematangan berdasarkan warna ini bergantung kepada para penuai itu sendiri, manakala bagi sesetengah jenis buah seperti epal, tomato, pisang, mangga dan beberapa jenis tanaman lain.

Warna merupakan faktor utama yang digunakan untuk menentukan masa yang sesuai bagi memetik atau menuai buah epal terutamanya bagi kultivar McIntosh (Herrera, 1998). Warna yang hadir pada buah-buahan dan juga sayur-sayuran adalah disebabkan oleh kehadiran pigmen-pigmen pada buah dan sayur-sayuran tersebut. Antara komponen-komponen utama bagi pigmen ini adalah klorofil yang memberikan warna hijau, karotenoid yang memberikan warna oren dan kuning, 'anthocyanins' yang memberikan warna merah ke biru dan juga 'anthoxanthins' yang memberikan warna putih krim sehingga tanpa warna (Galili *et al.*, 2002). Perkembangan warna ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor genetik, keadaan penanaman seperti pemberian baja dan juga tahap pembesaran dan kematangan.

Perbandingan warna isi dan kulit buah juga adakalanya dijadikan sebagai ukuran kepada kematangan buah. Perubahan warna pada buah diukur menggunakan carta warna atau 'Colorimeter' (Galili *et al.*, 2002). Antara tanaman yang ditentukan kematangan



RUJUKAN

- Anon., 2004a. *Apple Maturity Indices*. Penn State College of Agricultural Sciences. <http://tfpg.cas.psu.edu/part6/part61a.htm>.
- Anon., 2004b. *Density*. HortResearch: Bio-Engineering Technologies. The Horticulture and Food Research Institute of New Zealand.
- Anon., 2004c. *Watermelon*. The World 's Healthiest Foods: Feeling Great. <http://www.whfoods.com>
- Anon., 2003. *Fruit Maturation*. HORT 413, Tree Fruit Production.
- Anon., 2000. *Watermelon (Citrullus lanatus)* UC Davis, Vegetable Research and Information Center.
- Abbott, J.A., dan Harker F.R., 1997. *Texture*. Mt. Albert Research Centre, Auckland, New Zealand.
- Abbott, J.A., Bachman, G.S., Childers, R.F., Fitzgerald, J.V., dan Matusik, F.J., 1968. *Sonic Technique for Measuring Texture of Fruits & Vegetables*. Food Technology. 22(5):101-112.
- Atta-Aly, M.A., 2003. *Harvest and Postharvest Deteriorating Factors of Cucurbits and Avoidance Techniques: A Review*. Agricultural Investment and Development, Khartoum, Sudan.



- Cadenas, M., Kelly, H., dan Rainen, L., 2003. *Graph the Density of Fruit*.
http://www.act2online.org/Lesson_Plans/fifth%20grade/graph-the-density-of-fruit.htm
- Cantwell, M., 1996. *Case study: Quality Assurance for Melons*. Perishables Handling Newsletter Issue, Agric. Ext. Ser., Univ. Calif., Issue No. 85, Feb.1996, pp.,10-18.
- Cantwell, M., Nie, X., Zong, R.J., dan Yamaguchi, M., 1996. *Asian Vegetables: Selected Fruit and Leafy Types*. Progress in new crops. Ed.: Janick J. Arlington, VA, ASHS Press: 488-495.
- Chay-Prove, P., 2004. *Mangosteen: General Crop Management*. The State of Queensland (Department of Primary Industries and Fisheries).
- Chen, P., 1996. *Quality Evaluation Technology for Agricultural Products*. Proc. International Conference on Agricultural Machinery Engineering, Vol.1:171-204.
- Crisosto, C.H., Crisosto, G.M., dan Ritenour, M.A., 2002. *Testing the Reliability of Skin Color as an Indicator of Quality for Early Season 'Brooks' (Prunus a_ium L.) Cherry*. Postharvest Biology and Technology 24 (2002) 147-154.
www.elsevier.com/locate/postharvbio
- David, B., Behr, M., Cohen, A., dan Firko, J., 2000. *Ripeness Sensor*. Project Number 99.02.
- Eisenman, L., 1999. *Laboratory Wine Testing Chapter 23*. The Home Winemakers Manual.



- Galili, N., Rohrbach, R.P., Shmulevich, J.E., Fuchs, Y., dan Zauberan, G., 2002. *Non-Destructive Quality Sensing of High-Value Agricultural Commodities Through Response Analysis*.
- Graham, M., 2001. *Watermelon: Growing & Harvesting*. Development Of Agriculture, Western Australia.
- Herrera, E., 1998. *Apple Maturity Indices* (Guide H-314). College of Agriculture and Home Economics, New Mexico State University.
- Hurst, W.C., 1999. *Harvest and Handling*. Commercial Watermelon Production. University of Georgia College of Agricultural.
- Jabatan Pertanian Sabah., 1999. *Tembikai*.
<http://www.sabah.gov.my/tani/bm/tembikai.htm>
- Jancsok, P., Papadiamontopoulou, E., DeBaerdemaeker, J., dan Nicolai, B., 1998. *Effect of Shape on the Acoustic Response of Conference Pears – a Finite Element Modelling Approach*. AgEngOslo98 Conference (98-F-007).
- Jordan, R.B., Walton, E.F, Klages, K.U., dan Seelye, R.J., 2000. *Postharvest Fruit Density as an Indicator of Dry Matter and Ripened Soluble Solids of Kiwifruit*. *Postharvest Biology and Technology* 20(2000)163-173.
- Kader, A.A., 1983. In: *Lieberman, M., Post-Harvest Physiology and Crop Preservation*. Plenum Publishing Corporation. P.455-469.
- Kader, A.A., 2001. *Quality Assurance of Harvested Horticultural Perishables*. Proc. 4th. Int. Conf. On Postharvest Eds. R. Ben-Arie & S. Philosoph-Hadas. Acta Hort. 553.



- Karen, L.B.G., 1994. *Postharvest Management of Commercial Horticultural Crops: Harvest Maturity Indicators for Fruits and Vegetables*. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service.
- Koro, K. dan Masayoshi, M., 1998. *Prediction of Melon Fruits Softening Using Density and Transmitted Light*. <http://www.scientific.net/0-87849-948-2/1064.htm>
- Kupferman, E., 2002. *Critical Aspects of Harvest & Quality Management*. Washington State University- Tree Fruit Research & Extension Center.
- Marleena, 2002a. *Fakta Tembikai*.
<http://agrolink.moa.my/doa/bdc/fruits/watermelon/tembikaifakta/html>.
- Marleena, 2002b. *Teknologi Buah-buahan*.
<http://agrolink.moa.my/doa/bdc/fruits/watermelon/tembikai/html>.
- Medlicott, A., 1999. *Post Harvest Handling of Watermelon. Product Specifications and Postharvest Handling for Fruits, Vegetables and Root Crops Exported from the Caribbean*. <http://www.milcom.com/fintrac/>
- Morris, J.R. dan Blevins, J.M., 2001. *Harvest and Handling Basiouny and Himelrick Muscadine Grapes (Chapter 12)*. Pg 259-272.
- Orzolek, M.D., Lamont, W.J., Harper, J.K dan Greaser, G.L., 2003. *Agricultural Alternatives: Watermelon Production*. Research of Penn State College of Agricultural Sciences.
- Parson, J., 2002. *Watermelons*. <http://www.plantanswers.com>



Peet, M., 2000. *Crop profiles: Watermelon, Harvest and Post-harvest*.
WWW.Cals.ncsu.edu/sustainable/peet/profiles/waterhar.html.

Ross, J., 2002. A Good Diet for Man's Best Friend.
<http://www.internationalrecipesonline.com/css/irov2-ie.css>

Rotter, B., 2004. Fruit Maturity Assessment.
<http://Members.tripod.com/~BRotter/Fruitmat.htm>

Sagers, L., 2003. *Determining Watermelon Maturity*.
http://www.greenhouseksl.com/feature_9339i.php

Sargent, S., dan Fox, A.J., 2001. *Heated Dump Tanks Don't Soften Tomatoes*. Postharvest
 bio. Sci, Vegetarian.

Sargent, S., dan O'Hair, S., 2002. *Section 21: Postharvest Technology – Fruit and
 Vegetable Crops*. Major Problems Affecting Agriculture In Miami-Dade,
 University Of Florida.

Seung, K.L., 1981. *A Review and Background of the Avocado Maturity Standard*.
 California Avocado Society 1981 Yearbook. Volume 65:101-109.

SIRIM, 1986. *Pengelasan Buah – Buah*.

Strik, B.C., 2000. *Kiwifruit Maturation*. Extension Berry Crops Specialist, Oregon State
 University.

Suslow, T.V., 2002. *Watermelon: Recommendations for Maintaining Postharvest
 Quality*. Postharvest Technology Research Center, Department Of Pomology ,
 University of California.

Trela, B., 2003. *Harvesting Criteria*. USDA-MAP, Armenia Agricultural Academy.

Walker, T.L, Morris, J.R, Threlfall, R.T, Main, G.L, Laminkanr, O. dan Leong S.,
2001. *Density Separation, Storage, Shelf Life and Sensory Evaluation of 'Fry'
Muscadine Grapes*. Hortscience 36(5):941-945.

