

PENGHASILAN MINUMAN JUS TOMATO CAMPURAN

LIMAU KASTURI

WONG HON YAN

LATIHAN ILMIAH YANG DIKEMUKAKAN UNTUK  
MEMENUH SEBAHAGIAN SYARAT MEMPEROLEHI  
IJAZAH SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN  
KEPUJIAN DALAM TEKNOLOGI MAKANAN DAN

BIPROSSES

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PEMAKANAN

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

2007



## UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: PENGHASILAN MINUMAN JUS TOMATO CAMPURAN LIMAU KASTURIIJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIO PROSES)SESI PENGAJIAN: 2004 / 2007Saya WONG HON YAN

(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

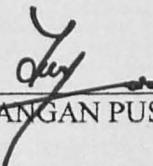
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

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

TIDAK TERHAD

Disahkan oleh



(TANDATANGAN PENULIS)

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Alamat Tetap: 24, Jalan Melati 2,Taman Sri Maju, 81850 Layang-Layang,  
Kluang, Johor.Cik Adilah Md. Ramli

Nama Penyelia

Tarikh: 8/5/07Tarikh: 8/5/07

CATATAN: \* Potong yang tidak berkenaan.

\* Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan 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).



## PENGAKUAN

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

26 March 2007

Wong

WONG HON YAN

HN2004-1190

PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

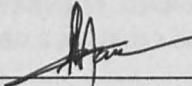
PENGAKUAN PEMERIKSA  
DIPERAKUKAN OLEH

TANDATANGAN

1. PENYELIA  
(CIK ADILAH MD. RAMLI)



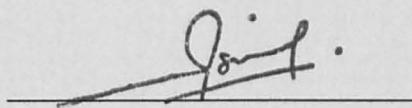
2. PEMERIKSA- 1  
(EN.MANSOOR ABDUL HAMD )



3. PEMERIKSA- 2  
(PUAN RAMLAH MOHD. ROSLI)



4. DEKAN  
(PROF. MADYA DR MOHD ISMAIL BIN ABDULLAH)



## PENGHARGAAN

*Pertama sekali penghargaan ini saya tujukan buat Cik Adilah selaku penyelia saya di atas kesudian dan keikhlasan beliau memberi tunjuk ajar, bimbingan, sokongan , pertolongan, panduan teguran dalam membantu saya melaksanakan kajian projek dan penulisan laporan saya.*

*Ribuan terima kasih juga kepada semua kakitangan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan iaitu pembantu-pembantu makmal termasuklah Encik Taipin yang telah banyak membantu saya sepanjang menjalankan projek penyelidikan ini.*

*Selain itu, penghargaan seterusnya buat ahli keluarga tersayang, rakan-rakan seperjuangan dan kenalan-kenalan saya atas segala bantuan dan sokongan sehingga kerja-kerja penyelidikan ini dapat diselesaikan.*

*Akhir sekali, sekalung penghargaan saya sampaikan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung ataupun tidak dalam menjayakan projek penyelidikan saya ini. Kerjasama dan sokongan anda semua amatnya saya hargai*

*Ikhlas dari,  
Wong Hon Yan  
HN2004-1190*

## ABSTRAK

Penyelidikan ini dijalankan dengan tujuan membangunkan produk jus tomato campuran limau kasturi, memperolehi formulasi terbaik serta mengkaji kestabilan produk jus tomato campuran limau kasturi di sepanjang tempoh penyimpanan. Sebanyak 9 formulasi telah dihasilkan dan dibahagikan kepada tiga kumpulan mengikut peratusan jus tomato yang berbeza iaitu 35%, 40% dan 45%. Formulasi F2, F4 dan F5 telah dipilih sebagai formulasi terbaik melalui ujian BIB. Seterusnya, satu formulasi akhir yang terbaik akan dipilih melalui ujian Skala Hedonik. Sampel F4 dengan formulasi 40% jus tomato dan 4% jus limau kasturi dipilih sebagai formulasi terbaik bagi produk akhir. Sampel F4 mempunyai nilai min skor yang tertinggi bagi atribut keseimbangan masam manis, rasa, penilaian keseluruhan dan warna dengan nilai min skor masing-masing ialah  $5.73 \pm 0.82$ ,  $5.25 \pm 1.51$ ,  $5.08 \pm 1.59$  dan  $4.48 \pm 1.6$ . Analisis proksimat bagi sampel F4 yang mengandungi kandungan air, abu, serabut kasar, lemak, protein dan karbohidrat masing masing ialah  $90.80 \pm 0.23\%$ ,  $1.68 \pm 0.01\%$ ,  $2.65 \pm 0.04\%$ ,  $0.13 \pm 0.01\%$ ,  $0.25 \pm 0.02\%$  dan  $4.49 \pm 0.27\%$ . Ujian mutu simpanan dijalankan selama 6 minggu pada suhu sejuk dingin ( $4^{\circ}\text{C}$ ). Semasa tempoh penyimpanan selama enam minggu pada suhu sejuk dingin, didapati nilai pH, jumlah pepejal larut dan kandungan asid askorbik (mg/100g) sampel F4 menurun. Manakala peratus jumlah keasidan sampel F4 meningkat. Berdasarkan kepada ujian mikrobiologi yang telah dijalankan, didapati tempoh hayat simpanan maksimum bagi produk ialah 5 minggu bagi simpanan pada suhu sejuk dingin ( $4^{\circ}\text{C}$ ). Hasil daripada ujian pengguna menunjukkan bahawa terdapat sebanyak 59% responden menggemari jus tomato campuran limau kasturi dan 58% daripada responden pula menyatakan keinginan untuk membeli produk sekiranya dipasarkan kelak.



## ABSTRACT

### PRODUCTION OF TOMATO JUICE DRINK MIXED WITH LIME JUICE

The objective of this research is to develop the product of tomato juice mixed with lime juice, to obtain the best formulation between tomato juices mixed with lime juice and to examine the stability of the tomato juice mixed with lime juice during storage for six weeks. A total of 9 formulations were developed and divided into three groups based on different percentage of tomato juice which are 35%, 40% and 45%. F2, F4 and F5 formulations were chose as the best formulation via BIB test. A final best formulation of tomato juice mixed with lime juice was selected by hedonic scale test. Sensory evaluation was done by the hedonic scale and showed F4 formulation which consisted of 40% pure tomato and 4 % lime puree was chose as the best formulation for the end product. F4 formulation received the highest mean score for the balance of sweetness and sourness , taste, overall evaluation and color with the mean scores  $5.73 \pm 0.82$ ,  $5.25 \pm 1.51$ ,  $5.08 \pm 1.59$  and  $4.48 \pm 1.60$  respectively. The content of water, mineral, crude fiber, fat, protein and carbohydrate for the sample F4 were  $90.80 \pm 0.23\%$ ,  $1.68 \pm 0.01\%$ ,  $2.65 \pm 0.04\%$ ,  $0.13 \pm 0.01\%$ ,  $0.25 \pm 0.02\%$  and  $4.49 \pm 0.27\%$  respectively. Test of storage quality was conducted for six weeks at low storage temperature ( $4^{\circ}\text{C}$ ). During the storage period, the value of pH, total soluble solid and ascorbic acid content of the sample F4 were decreased and the total acidity was increased. Based on the microbiological results, the maximum storage duration for this product at low storage temperature ( $4^{\circ}\text{C}$ ) was 5 weeks. The consumer test also showed that 59% of the respondents liked the tomato juice drink and 58% of them were desired to buy this product in the market.



## **KANDUNGAN**

	Halaman
Halaman judul	
Pengakuan	i
Pengakuan Pemeriksa	ii
Penghargaan	iii
Abstrak	iv
Abstract	v
Kandungan	vi
Senarai Jadual	vii
Senarai Rajah	viii
Senarai Simbol	x
<b>Bab 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Objektif	3
<b>Bab 2 ULASAN KEPUSTAKAAN</b>	<b>4</b>
2.1 Pengenalan Bahan Mentah Jus Tomato Campuran Limau Kasturi	4
2.1.1 Tomato	4
2.1.2 Pertumbuhan dan Proses Kemasakan Tomato	5
2.1.3 Pembentukan Aroma	6
2.1.4 Kandungan Pigmen Utama	6



2.1.5	Komposisi bagi Tomato	6
2.1.6	Kualiti Tomato	7
2.1.7	Perubahan Kualiti Selepas Penuaian	8
<b>2.2</b>	<b>Limau Kasturi</b>	<b>10</b>
2.2.1	Asal-usul Pokok Limau kasturi	10
2.2.2	Nama Saintifik Limau Kasturi	10
2.2.3	Ciri-ciri dan Struktur	11
2.2.4	Indeks Kematangan Limau Kasturi	12
2.2.5	Komposisi Kimia Buah Limau Kasturi	13
2.2.6	Nilai Pemakanan Buah Limau Kasturi	14
2.2.7	Kegunaan Limau Kasturi	15
<b>2.3</b>	<b>Bahan Mentah dalam Pemprosesan Minuman Jus tomato Campuran Limau Kasturi</b>	<b>15</b>
2.3.1	Gula	15
2.3.2	Gam Xanthan	18
2.3.3	Natrium Benzoat	19
2.3.4	Air	20
<b>Bab 3</b>	<b>BAHAN DAN KAEDAH</b>	<b>22</b>
3.1	Penyediaan Bahan Mentah	22
3.2	Peralatan dan Bahan Kimia yang digunakan dalam Kajian dan Analisis	22
3.3	Kaedah Pemprosesan Minuman Jus Tomato Campuran Limau Kasturi	23
3.3.1	Penyediaan Jus Tomato	23
3.3.2	Penyediaan Jus Limau Kasturi	24



3.3.3 Penyediaan Minuman Jus Tomato Campuran Limau Kasturi	25
3.4 Formulasi	26
3.5 Ujian Penilaian Deria	28
3.5.1 Ujian Pemeringkatan	28
3.5.2 Ujian Hedonik	29
3.6 Analisis Proksimat	30
3.6.1 Penentuan Lembapan	30
3.6.2 Penentuan Abu	31
3.6.3 Penentuan Kandungan Lemak	31
3.6.4 Penentuan Kandungan Serabut Kasar	32
3.6.5 Penentuan Kandungan Protein	34
3.6.6 Penentuan Kandungan Karbohidrat	35
3.7 Ujian Mutu Simpanan	36
3.7.1 Ujian Fizikokimia	36
3.7.1.1 Penentuan Nilai pH	36
3.7.1.2 Penentuan Kandungan Pepejal Larut	36
3.7.1.3 Penentuan Jumlah Keasidan	37
3.7.1.4 Penentuan Kandungan Asid Askorbik	38
3.7.1.5 Analisis Data	39
3.7.2 Ujian Mikrobiologi	40
3.7.2.1 Penyediaan Media	40
3.7.2.2 Penyediaan Sampel	40



3.7.2.3 Kaeda TPC dengan plate count agar	41
3.7.2.4 Kaedah TPC dengan Potato Dextrose Agar	41
3.7.2.5 Pengiraan koloni	42
<b>3.8 Ujian Pengguna</b>	<b>42</b>
<b>Bab 4 HASIL DAN PERBINCANGAN</b>	<b>43</b>
4.1 Penilaian Sensori	43
4.1.1 Ujian Pemeringkatan BIB	43
4.1.2 Ujian Hedonik	44
4.1.2.1 Warna	45
4.1.2.2 Bau	46
4.1.2.3 Rasa	46
4.1.2.4 Keseimbangan masam manis	47
4.1.2.5 After Taste	47
4.1.2.6 Penilaian Keseluruhan	48
4.2 Analisis Proksimat ke atas Jus Tomato Campuran Limau Kasturi	48
4.2.1 Kandungan Lembapan	49
4.2.2 Kandungan Abu	49
4.2.3 Kandungan Serabut Kasar	50
4.2.4 Kandungan Lemak	50
4.2.5 Kandungan Protein	50
4.2.6 Kandungan Karbohidrat	51
4.3 Ujian Mutu Simpanan	51



4.3.1 Ujian Fizikokimia	51
4.3.1.1 Penentuan pH	52
4.3.1.2 Peratus Jumlah Keasidan	53
4.3.1.3 Kandungan Jumlah pepejal Larut	54
4.3.1.4 Penentuan kandungan Asid Askorbik	55
4.3.2 Ujian Mikrobiologi	57
4.4 Ujian Pengguna	59
4.5 Kawalan Mutu	61
<b>Bab 5 KESIMPULAN DAN CADANGAN</b>	<b>62</b>
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Cadangan	63
Rujukan	64
Lampiran	68



## SENARAI JADUAL

<b>No. Jadual</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Kandungan vitamin	7
2.2 Indeks kematangan buah limau kasturi	12
2.3 Kandungan kimia buah limau kasturi	13
2.4 Nilai pemakanan bagi setiap 100 g buah dan jus limau kasturi	14
2.5 Kemanisan gula secara relative	17
2.6 Piawai air untuk pemprosesan minuman ringan di Malaysia	20
3.1 Senarai peralatan yang digunakan dalam penghasilan minuman jus tomato campuran limau kasturi, analisis prosimat dan analisis fizikokimia	22
3.2 Formulasi penghasilan minuman buah rujukan	26
3.3 Formulasi untuk menghasilkan minuman tomato campuran limau kasturi	26
3.4 Formulasi bagi menghasilkan minuman tomato campuran limau kasturi	27
3.5 Cara susunan sampel dengan bilangan yang diperlukan	28
4.1 Susunan skor untuk sampel dalam ujian BIB	44
4.2 Nilai min skor ( $n=40$ ) hasil penilaian sensori hedonik bagi jus tomato campuran limau kasturi yang terbaik	44
4.3 Kandungan Zat Pemakanan bagi F4	49
4.4 Perubahan nilai pH semasa tempoh penyimpanan pada suhu sejuk dingin	53
4.5 Perubahan peratusan jumlah keasidan semasa tempoh penyimpanan pada suhu sejuk dingin ( $4^{\circ}\text{C}$ )	54
4.6 Perubahan peratusan kandungan pepejal larut semasa tempoh penyimpanan pada suhu sejuk dingin ( $4^{\circ}\text{C}$ )	55



4.7	Perubahan peratusan kandungan asid askorbik (mg/100g) semasa tempoh penyimpana pada suhu sejuk dingin (4°C)	56
4.8	Jumlah koloni mikroorganisma dalam sampel yang disimpan pada suhu sejuk (4° C) selama 6 minggu	58

## **SENARAI RAJAH**

<b>No. Rajah</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Struktur gam xanthan	18
3.1 Pengekstrakan jus tomato	23
3.2 Pengekstrakan jus limau kasturi	24
3.3 Pemprosesan jus tomato campuran limau kasturi	25
4.1 Peratus kesukaan responden meminum jus tomato campuran limau kasturi	60
4.2 Peratus kesukaan responden terhadap rasa dan warna produk	60
4.3 Peratus keinginan responden untuk membeli produk	61



## **SENARAI SIMBOL**

**A. Simbol/Unit**

cm	sentimeter
g	gram
kg	kilogram
mg	miligram
ml	mililiter
Kcal	kilokalori
°C	darjah celcius
°Brix	darjah Brix
%	peratus
<	kurang daripada
>	lebih daripada
P	possibility ( kebarangkalian)

**B. Singkatan**

ANOVA	Analysis of Varians
MARDI	Institut Penyelidikan Pertanian dan Pembangunan Malaysia
SPSS	Statistical Package of Science Social
BIB	Balanced Incomplete Block Design
RM	Ringgit Malaysia



**UMS**  
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

## BAB 1

### PENDAHULUAN

Menurut Philips and Woodroof (1974), peningkatan yang berterusan dalam pengeluaran dan penggunaan jus minuman perisa buah-buahan telah berlaku sejak 1950-an. Jus minuman buah-buahan tiruan atau semulajadi samada dikarbonat, non-dikarbonat, telah lama berada dalam pasaran. Terdapat banyak jenis jus minuman yang telah dikomersialkan seperti jus oren, jus anggur dan sebagainya. Kebanyakan jus-jus ini dihasilkan mengikut konsep produk tersendiri misalnya boleh meningkatkan keupayaan mental, melegakan dahaga, membekalkan tenaga dan memberikan kesegaran.

Malaysia adalah sebuah negara yang beriklim tropika yang kaya dengan sayur-sayuran dan buah-buahan yang mempunyai nilai komersialnya yang tersendiri. Ia berpotensi untuk dimajukan dengan menghasilkan pelbagai jenis produk makanan baru yang berupaya menembusi pasaran antarabangsa. Minuman botani merupakan satu produk yang dihasilkan menggunakan sayura-sayuran yang semakin digemari oleh pengguna kerana khasiat kandungannya (Hayes & Morris, 1998). Justeru itu, penghasilan minuman jus tomato campuran limau kasturi yang dihasilkan dijangkakan akan dapat memenuhi kehendak pengguna.

Minuman buah, minuman jus terus buah-buahan adalah salah satu bidang yang berpotensi untuk dimajukan. Mengikut Akta dan Peraturan Makanan (1985), terdapat

beberapa kategori minuman buah-buahan terus. Antaranya ialah jus buah, minuman jus buah dan minuman buah. Jus buah didefinasikan sebagai hasil perahan atau hasil bancuhan jus pekat daripada satu atau beberapa spesies buah-buahan dan air minuman. Jumlah pepejal larut adalah fakta utama yang ditentukan bagi setiap jenis jus buah. Minuman jus buah didefinasikan sebagai minuman yang terdiri daripada air minuman, jus buah tak tertapai atau campuran jus tak tertapai dan lain-lain bahagian boleh dimakan daripada satu atau lebih jenis buah-buahan dengan atau tanpa gula, glukosa atau sirap berfruktosa tinggi dan hendaklah mengandungi tidak kurang daripada 35% berat per isipdu jus buah. Ia boleh mengandungi karbon dioksida, bahan pengawet yang dibenarkan, bahan pewarna yang dibenarkan, bahan perisa yang dibenarkan dan kondisioner makanan yang dibenarkan. Untuk minuman buah, ia didefinasikan sebagai minuman ringan yang mengandungi tidak kurang daripada 5 % berat per isipadu jus buah. Hasil ini boleh mengandungi bahan pengawet, bahan perisa, bahan pewarna dan kondisioner makanan yang dibenarkan.

Tomato dikategorikan sebagai satu daripada sayur-sayuran tidak bermusim (Rick, 1978). Ia merupakan sayuran tahan panas dan kering yang tumbuh di kebanyakan negara di dunia pada bawah julat suhu dan tanah yang luas. Tomato merupakan sayuran kaya dengan vitamin A, vitamin C dan mengandungi mineral seperti kalium dan zat besi. Bagi limau kasturi pula, ia merupakan sejenis buah sitrus yang mengandungi kandungan asid sitrik yang tinggi. Biasanya, buah limau kasturi mengandungi 85-90% air. Walaupun buah limau kasturi bukan satu sumber nutrien yang penting, tetapi ia merupakan sumber asid askorbik yang baik (Jainudin & Mazuin, 1998).

### 1.1 Objektif

1. Pemilihan formulasi terbaik untuk menghasilkan minuman jus tomato campuran limau kasturi berdasarkan penilaian deria.
2. Penentuan nilai proksimat terhadap formulasi terbaik untuk minuman jus tomato campuran limau kasturi.
3. Mengkaji kesan penyimpanan terhadap mutu produk minuman jus tomato campuran limau kasturi melalui ujian fizikokimia dan ujian mikrobiologi.



## BAB 2

### ULASAN KEPUSTAKAAN

#### 2.1 Pengenalan Bahan Mentah Jus Tomao Campuran Limau Kasturi

##### 2.1.1 Tomato (*Lycopersicum esculentum*)

Tomato atau nama saintifiknya, *Lycopersicum esculentum* tergolong dalam famili Solaceae. Famili Solaceae mengandungi 90 genera yang digolongkan kepada sub-famili iaitu Solanoideae dan Cestroideae (D'Arcy, 1997). Pembahagian antara 2 sub-famili utama ini bergantung kepada embrionya iaitu genera Solanoideae mempunyai embrio berlingkar dan mempunyai diameter yang hamper seragam. Manakala untuk Cestroideae, embrionya adalah lurus atau hanya sedikit melengkung. Dengan itu, semua spesies dalam genus *Lycopersicon* tergolong dalam sub-famili Solanoideae (Atherton & Rudich, 1986).

Tomato dikategorikan sebagai satu daripada sayur-sayuran tidak bermusim (Rick, 1978). Ia merupakan sayuran tahan panas dan kering yang tumbuh di seluruh Amerika dan kebanyakan negara di dunia pada bawah julat suhu dan tanah yang luas. Kebiasaannya, proses pematangan tomato mengambil masa kira-kira 4 bulan. Pada keadaan cuaca sesuai, pokok tomato boleh tumbuh selama 300 hari atau lebih setahun.

Di samping itu, tomato merupakan sayuran kedua terbanyak di dunia di mana pengeluaran bagi tomato pada tahun 1993 adalah melebihi 70 juta tan dan Amerika Syarikat merupakan negara pengeluar tomato terbesar di dunia (Hayes & Morris, 1998). Kawasan pengeluran tomato utama di dunia adalah negara California, Ohio, Michigan, dan Indiana di Amerika Syarikat (Smith *et al.*, 1997). Di Malaysia, kawasan penanaman utama adalah di Cameron Highland dan Kundasang di Sabah.

### **2.1.2 Pertumbuhan dan Proses Kemasakan Tomato.**

Secara amnya, pertumbuhan tomato mengambil masa kira-kira 6-7 minggu untuk mencapai saiz optimum seterusnya matang 12 hari berikutnya. Semasa pertumbuhan, tomato akan menghasilkan protopektin tidak larut yang mengikat dinding sel. Semasa kemasakan, protopekin akan bertukar kepada pektin larut akibat tindak balas yang dirangsang oleh enzim protopektinase dan pektin akan mengikat sel. Sekiranya tomato dibiarkan terus masak, pektin dengan sendirinya akan diturunkan kepada komponen larut oleh enzim pektinolitik *poligalakturonase* (PG) dan pektin *metil esterase* (PME), maka buah tomato akan menjadi lembut. Enzim *endopoly-galakturonase* (PG) disintesis semasa pemasakan buah (Hayes & Morris, 1998).

Proses kemasakan tomato menyebabkan warna kulitnya bertukar dari hijau ke merah akibat pemecahan klorofil oleh enzim klorofilase dan disertai dengan sintesis pigmen lain seperti likopena,  $\beta$ -karotena dan antosianin. Selain itu, komponen meruap iaitu 2-trans-heksenal akan terhasil dan memberi aroma kepada tomato (Jones *et al.*, 1999).

### **2.1.3 Pembentukan Aroma**

Sebatian aroma utama bagi tomato adalah 2-trans-heksenal yang memberikan aroma masam-manis. Sebatian aroma ini terbentuk disebabkan oleh pembentukan ikatan di antara asid dengan alkohol untuk memhasilkan ester. Enzim memainkan peranan penting dalam pembentukan aroma. Untuk tomato, enzim lipokksigenase dan aldehid-liase akan memangkinkan tindak balas pembentukan sebatian 2-trans-heksenal daripada asid linolenik (Jones *et al.*, 1999).

### **2.1.4 Kandungan Pigmen Utama**

Buah tomato sama ada dimakan segar, diproses menjadi puri atau jus mempunyai warna menarik disebabkan pigmen terkandung di dalam buahnya. 3 pigmen terkandung dalam tomato adalah karotenoid yang berwarna kuning, likopena berwarna merah dan prolilikopena berwarna jingga. Keamatian warna terhasil adalah bergantung kepadaimbangan antara pigmen-pigmen ini. Pembentukan pigmen warna tomato dipengaruhi oleh faktor persekitaran seperti suhu. Contohnya, pada suhu 20-25°C, warna kuning akan terhasil tetapi ia akan terencat pada suhu kurang dari 10°C, atau lebih dari 30°C. Pigmen likopena yang menghasilkan warna merah pula akan terencat pada suhu melebihi 40°C (Jones *et al.*, 1999).

### **2.1.5 Komposisi bagi Tomato**

Komposisi bagi tomato meliputi kulit, perikap, dan kandungan lokular diisi dengan sel perenkima menyerupai jeli yang mengelilingi bijihnya. Daripada 5-10% kandungan kering di dalam sebuah tomato matang, kira-kira 75% daripadanya adalah bahan larut.

Manakala 50 % daripada jumlah kandungan kering yang lain terdiri daripada gula penurun iaitu glukosa dan fruktosa, 10% asid organik tertentu seperti asid sitrik dan asid malik dan 1 % kulit dan biji. Selebihnya adalah pepejal tidak larut dalam alkohol iaitu selulosa, pektin, hemiselulosa, protein dan mineral terutamanya kalium, pigmen, vitamin dan lipid (Hayes & Morris, 1998).

**Jadual 2.1. Kandungan Vitamin**

Vitamin	Kandungan (Per 100g)
Vitamin A ( $\beta$ -karotena)	900-1271 i.u.*
Vitamin B1 (tiamina)	50-60 $\mu$ g
Vitamin B2 (riboflavin)	20-50 $\mu$ g
Vitamin B3 (asid pantotenik)	50-750 $\mu$ g
Vitamin kompleks B6	80-110 $\mu$ g
Asid nikotinik (niasin)	500-700 $\mu$ g
Asid folik	6.4-20 $\mu$ g
Biotin	1.2-4.0 $\mu$ g
Vitamin C	15-23 mg
Vitamin E ( $\alpha$ -tokofenol)	40-1200 $\mu$ g

(Sumber: Davies & Hobson, 1981).

\* 1 i.u. ( International unit= 0.6 $\mu$ g  $\beta$ -karotena

Jadual 2.1 menunjukkan kandungan vitamin dalam 100g tomato. Tomato merupakan sayuran kaya dengan vitamin A, vitamin C dan mengandungi mineral seperti kalium dan zat besi. Walaupun A dan C merupakan kandungan utama, namun tomato juga mengandungi vitamin-vitamin yang lain seperti vitamin B dan E (Grierson & Covey, 1984).

#### **2.1.6 Kualiti tomato**

Pemilihan tomato mampunya satu aspek penting dalam menghasilkan jus tomato yang berkualiti. Parameter terpenting menandakan kualiti tomato adalah kepadatan dan warna.

Kedua-dua parameter ini berkaitan dengan tahap kemasakan dan hayat simpanan tomato (Polderdik *et al.*, 1993). Parameter kepadatan menandakan kematangan dan kesegaran manakala warna pula akan mempengaruhi tanggapan pengguna terhadap kualitinya dan merupakan indeks kematangan bagi pelbagai buah-buahan dan sayur-sayuran (Choi *et al.*, 1995). Pengajian terhadap kepadatan tomato adalah penting kerana dengan hanya berdasarkan parameter warna adalah tidak memadai untuk menunjukkan kualiti tomato (Shewfelt *et al.*, 1987).

Menurut kajian dijalankan, terdapat pelbagai kaedah untuk mengukur kepadatan bagi tomato. Antaranya adalah Kaedah pemampatan (Mohsenin, 1986), Kaedah 'thumb' (Mizrach *et al.*, 1992 ) dan Kaedah durometer (Falik *et al.*, 1993). Dengan menentukan kepadatan tomato, tahap kematangannya dapat diketahui. Namun, menurut Triglia *et al* (1998), pengukuran nilai '*delayed luminescence*' dapat digunakan sebagai petanda kualiti tomato kerana nilainya berkaitan secara langsung dengan kematangan tomato.

### **2.1.7 Perubahan Kualiti Selepas Penuaian**

Tomato merupakan buah klimaterik yang masih mengalami proses respirasi selepas penuaian. Maka, tomato boleh dipetik pada pelbagai tahap kematangan dan distorkan sehingga ia menjadi masak. Semasa penyimpanan tomato, perubahan dari segi parameter adalah penting seperti kandungan gula akan memberikan kesan kepada rasa dan kandungan nutrien dalam tomato (La Malfa, 1988). Kebiasaannya, kaedah fizikokimia yang digunakan untuk menentukan perubahan kualiti bagi sayur-sayuran akan mengambil masa lama. Maka, pelbagai metodologi dan teknologi telah dikembangkan bagi penentuan kualiti secara tepat dan pantas ( Watada, 1989). Antara teknologi dikembangkan adalah berdasarkan prinsip pemancaran cahaya.

## RUJUKAN

- Akta Makanan 1983 dan Peraturan-Peraturan Makanan 1985. Kuala Lumpur: International Law Book Services, Pindaan hingga 10 Mac 1887.
- Anon. 2000. Pennywort. <http://www.herbasolutions.com/herbdesc3/1pennywort.htm>.
- Atherton, J.G. & Rudich, J. 1986. *The tomato crops*. London: Chapman and Hall.
- Burdock, G.A. 1990. *Encyclopedia of Food and Color Additives*. Volume III (P-Z). United State of America: CRC Press.
- Choi, K., Lee, G., Han, Y.J. & Bun, J.M. 1995. Tomato maturity evluation using color image analysis. *Trans. of the ASAS*. 38(1): 171-176.
- D'Arcy, W.G. 1997. *The classification of the Solanaceae, in biology & taxonomy of the Solanaceae*. London: Academic Press.
- Davies, J.N. & Hobson, G.E. 1981. The constituents of tomato fruit-the influence of environment, nutrition, and genotype. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 15: 205-280.
- Di Mascto, P., Kaiser, S. & Sies, H. 1989. Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. *Arch. Biochem. Biophys.*, 274: 532-538.
- Erik, J.M. Konings & Harry, H.S. Roomans. 1997. Evaluation and validation of an LC method for th analysis of carotenoids in vegetables and fruit. *Food Chemistry*. 59(4): 599-603.
- Falik, E., Grinberg, S., Lomance, E., Luries, S. & Lalazar, A. 1993. Effect of postharvest heat treatment of tomatoes on fruit ripeness and decay caused by Botrytic cinerea. *Plant Disease*. 77: 985-988.
- Faridah. M. S. 1992. *Majalah Teknologi Makanan*. Jil. 14. MARDI
- Grierson, D. & Covey, S.N. 1984. *Plant molecular biology*. Blackie:Glasgow.

Hamdzah, A.R. 1999. *Teknologi Pemprosesan Minuman*. Majalah Teknologi Makanan MARDI 3 (2): 75-79.

Hamdzah, A.Rahman & Fatimah Md. Zain. 1997. Pemprosesan Marmalad daripada Limau Kasturi dan Limau Langkat. *Majalah Teknologi Makanan*. 16(1):7-16

Hayes, W.A. & Morris A. E. 1998. *The production and Quality of Tomato Concentrates*. CRC Press LLC.

Hegenbart, S.L. 1998. *Making Sensory Test Instrumental, Flavor and Extract Manufacturers*. <http://www.Foodproductdesign.com>

Ibrahim, C. O., Darah, I. & Baharuddin, S. 1996. *Mikrobiologi Makanan*. Dewan bahasa dan pustaka: Kuala Lumpur.

Jainudin, A. & Mazuin, M.Y. 1998. *Product Development from Local Citrus Fruits*. Teknologi Makanan. Jil.7.

Jainudin Abdullah, Mazurn Mohd Yusoff & Haris Abd. Razak. 1984. Pemprosesan Jeruk Kering dan Halwa Limau Kasturi. *Majalah Teknologi Makanan*. 3 (1):13-15.

Jamal K.H. & Noraini D.M.O. 1997. *Bahan Kimia Dalam Makanan Kita*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.

Jones, J.R. & Benton, J. 1999 Tomato Plant Culture. United State Of America: The CRC Woodhead.

Kabasakalis V., Siopidou D. & Moshatou E. 2000. Ascorbic acid content of commercial fruit and its rate of loss upon storage. *Food chemistry*. London: Elsevier Science.

Knecht, R.L. 1990. Sugar, Dlm. Pennington, N.L. & Baker, C.W. (pnyt). *Sugar: A user's guide to sucrose*. New York: Van Nostrand Reinhold. 46-49.

La Malfa. 1988. Tomato Production, Processing and Quality Evaluation. New York: The AVI Publishing Company.

Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan. 2002. *Tanaman Buah-buahan Semenanjung Malaysia*. Bandar Baru Selayang. Selangor.

Luh, B.S. 1980. *Tropical Fruit Beverages*. Terjemahan: Dlm. Nelson, P.E. & Tressler, D.K. *Fruit and Vegetables. Juice Processing Technology*, 3<sup>rd</sup> edition. New York: The AVI Publishing Company.

Madikan, M.T., Martinko, J. M. & Parker, J. 2000. Brock: *Biology microorganisms*. 9th Ed. Prentice hall international: New York.

Mohsenin, H.H. 1986. *Physical properties of plant and animal material*. New York : Gordon and Beach Science Publishers.

Meilgrad, M., Civille, G.V. & Carr, Bt. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*, 3<sup>nd</sup> Edition. London : CRC Press

Mizrach, A., Nahir, D & Ronen, B. 1992. Mechanical thumb sensor for fruit and vegetable sorting. *Trans of the ASAE*. 35(1): 247-250.

Mohd. Hamim Rajkikin, Baharudin Omar & Suhaina Sulaiman. 1997. *Pemakanan dan Kesihatan*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.

Morton. 1987. *Production of Limes for Mechanical Harvesting*. Western Hemisphere: Technomic Publishing Company, Inc.

Murano, P.S. 2003. *Understanding Food Science and Technology*. United State of America: Wadsworth Thomson.

Nitiswojo, P. 1995. *Prinsip Analisis Makanan*. Bangi : Universiti Kebangsaan Malaysia.

Norhayati Ismail & Noor Aziah Abd. Aziz. 1992. *Mikrobiologi Makanan*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.

Pearson, D. 1970. *The Chemical Analysis of Foods*. London: Longman Group Ltd.

Philips, G.F & Woodroof, J.G. 1974. Beverages: Carbonated and Noncarbonated. United States of America: The AVI Publishing Company.

Polderdik, J.J., Tijskens, L.M.M., Robberts, J.E. & Van der Valk, H.C.P. 1993. *Predictive model of keeping quality of tomatoes*. Postharvest Biology and Technology. 2: 179-185.

Rick, C.M. 1978. Tomato. *Scientific American*. 239 (6): 76-87.

Rimmington, G. 1997. *Citrus Synonyms*. The Universityof Melbourne.  
<http://www.food.unimelb.edu.au/Plantnames/sorting/Citrus.html>

Rozin, P. 1992. *Taste-Smell Confusion and Quality of the Olfactor Sence*. New York: Chapman @ Hall.

Rukayah A. 2001. *Buah-buahan Nadin Semenanjung Malaysia*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.

Rukayah, A. 1999. *Buah-buahan Malaysia*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur.

Samson, J.A. 1986. *Tropical Fruits second edition*. Singapore" Tropical Agriculture Series, Longman

Shewfelt, R.L., Prussia, S.E., Resurrection, V.A., Hurst, W.C. & Campbell, D.T. 1987. Quality changes of vine-ripened tomatoes within the postharvest handling system. *J. Food Sci.* 52 (3): 661-664.

Smith, D.S., Cash, J.n., Nip, W.K. & Hui Y., H. 1997. *Processing vegetable*. Science and Technology. Western Hemisphere: Technomic Publishing Company, Inc.

Soleha Ishak, Osman Hassan, Md. Ali A. Rahim, Poedijono Nitisewojo, Ab. Salam Babji & Mohd Khan Ayob. 1993. *Kimia Makanan Jilid 1*. Kuala Lumpur. Terjemahan Fennema, Q.R. 1985. *Food Chemistry* 2<sup>nd</sup> ed. New York: Marcel Dekkar.

Steinmetz, K.A. & Potter, J.D. 1991 b. Vegetables, fruit and cancer. I .Epidemiology. *Cancer, Causes and Control*. 2: 325-357.

- Suriah, A.R. 1993. *Memahami Pemakanan*. Dewan bahasa dan pustaka : Kuala Lumpur.
- Triglia, G., La malfa, F., Musumeci, C., Leonardi & Scordino, A. 1998. Delayed luminescence as an indicator of tomato fruit quality. *Journal of Food Science*. 63 (3): 63-74.
- Watada, A.E. 1989. Nondestructive methods of evaluating quality of fresh fruits and vegetables. *Acta Horticulture*. 258: 321-329.
- Wiersema, John, H. & Blance Leon. 1999. *World Economic Plants: A Standard Reference*. New York: CRC Press.
- Wong, S.K. 1993. *Water Quality and Treatment Methods in the Soft Drinks Industry*. Food Technology in Malaysia.Kuala Lumpur :107-111.
- Zaulia Othman. 2004. *Operasi Penyediaan Buah Untuk Pasaran*. Pusat Penyelidikan Hortikultur (MARDI). Serdang.