

KAJIAN PENGERINGAN KE ATAS KUALITI TOMATO

CHOONG WENG CHUN

**LATIHAN ILMIAH INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJARA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN
(TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIOPROSES)**

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

**SEKOLAH SAINS MAKANAN DAN PERMAKANAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2007**

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: Kajian Persejutuan Ke Atas Kualiti Tomato

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS MAKANAN DENGAN KEPUJIAN (TEKNOLOGI MAKANAN DAN BIO PROSES)

SESI PENGAJIAN: 2004 / 2005

Saya CHUONG WENG CHUN

(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 pengajaran sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajaran 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

WJ.

(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: 63, Tamu Bukit Indah,

28700, Bentong,

Pahang.

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

Ms. HO AI HNG

Nama Penyelia

Tarikh: 4 MAY 2007

Tarikh: 4 MAY 2007

ATATAN: * 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 pengajaran secara kerja kursus dan penyelidikan, atau Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

Karya ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan, ringkasan dan rujukan yang telah saya jelaskan sumbernya.

26 MAC 2007



(CHOONG WENG CHUN)

NO. MATRIK: HN2004-1831

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

PERAKUAN PEMERIKSA

DIPERAKUKAN OLEH

TANDATANGAN

CIK HO AI LING
(PENYELIA)



DR. LEE JAU SHYA
(PEMERIKSA 1)



EN. MANSOOR ABDUL HAMID
(PEMERIKSA 2)



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



PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, penghargaan dirakamkan kepada Cik Ho Ai Ling, selaku penyelia penyelidikan saya bagi projek ini. Ribuan terima kasih ditunjukkan atas segala sokongan dan bimbingan, serta nasihat yang diberikan kepada saya sepanjang projek penyelidikan ini.

Sekalung penghargaan ditunjukkan kepada Dekan Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan, Prof. Madya Dr. Ismail Abdullah dan semua pensyarah Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang telah membimbing dan mencurah segala pengalaman sepanjang pengajian saya di Universiti Malaysia Sabah. Ucapan terima kasih saya ucapkan kepada Encik Taipin, Encik Othman, Encik Asmidi, Puan Zainab, Puan Dayang, dan Puan Intan selaku pembantu makmal Sekolah Sains Makanan dan Pemakanan yang mengcurahkan tenaga dan masa serta pengalamannya sewaktu menyempumaan projek penyelidikan saya di makmal.

Ungkapan ribuan terima kasih tidak dilupakan kepada ahli keluarga tersayang yang telah banyak memberikan sokongan dan dorongan kepada saya dalam menyiapkan projek penyelidikan ini. Ribuan terima kasih atas kerjasama dan bantuan yang diberikan sepanjang perjalanan penyelidikan ini.

Akhir sekali, ingin saya mengambil kesempatan untuk mengucapkan setinggi - tinggi terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam menyempumaan projek penyelidikan.

Ikhlas dari,
CHOONG WENG CHUN
HN 2004-1831



ABSTRAK

Kajian ilmiah ini dijalankan untuk mengkaji praperlakaun yang berlainan terhadap kualiti tomato kering yang dihasilkan dengan oven perolakan. Sebanyak sembilan kombinasi praperlakuan telah digunakan dan dapat dibahagikan kepada tiga kumpulan besar iaitu penceluran, penceluran dan perendaman dalam larutan natrium metabisulfit, serta penceluran dan perendaman dalam larutan garam. Dalam setiap kumpulan terdapat tiga masa penceluran yang digunakan iaitu 1.5 minit, 5 minit, dan 10 minit. Kesembilan – sembilan sampel tomato kering P1 hingga P9 yang dihasilkan telah menjalani ujian penghidratan, ketumpatan, dan ujian BIB (*Balanced Incomplete Block Designs*) untuk atribut warna dan rupa bentuk bagi mengenapastikan kualitinya selepas pengeringan. Keputusan ujian penghidratan menunjukkan bahawa sampel P6 mempunyai nisbah penghidratan yang paling tinggi iaitu 9.47. Sampel P6 juga menunjukkan ketumpatan yang paling rendah, 47.44 ± 0.59 dan jumlah skor pemeringkatan warna serta rupa bentuk yang paling rendah iaitu 33 dan 39. Berdasarkan keputusan ketiga – tiga ujian tersebut satu formulasi dengan daya penghidratan yang terbaik, ketumpatan yang terendah, serta jumlah skor pemeringkatan bagi warna dan rupa bentuk yang paling rendah dipilih daripada setiap kumpulan praperlakuan untuk kajian penyimpanan. Ujian mutu simpanan bagi sampel P2, P6, dan P9 dilakukan dengan membungkus tomato kering dalam beg plastik *polypropylene* dan disimpankan pada suhu bilik iaitu 26 ± 1 °C. Penyerapan semula kandungan lembapan tomato kering, kiraan yis dan kulat, dan ujian perbandingan berganda untuk atribut warna, rupa bentuk dan penerimaan keseluruhan telah dijalankan setiap minggu selama enam minggu bagi mengkaji mutu simpanan tomato kering. Sampel P6 merupakan sampel yang paling rendah dalam kandungan lembapan selepas enam minggu penyimpanan dan diikuti oleh sampel P2 serta sampel P9. Pertumbuhan yis dan kulat pula mencapai 10^3 CFU/g selepas enam minggu penyimpanan yang mana menunjukkan masih pada tahap penerimaan. Untuk ujian perbandingan berganda atribut warna, rupa bentuk dan penerimaan keseluruhan tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan ($p>0.05$) selepas penyimpanan selama enam minggu.

ABSTRACT

STUDY ON THE EFFECT OF DEHYDRATION ON THE QUALITY OF TOMATO

This research was done to evaluate influence of difference pre-treatment on the quality of dehydrated tomato. The dehydration was carried out by using of convection oven. Totaly nine combination of pre – treatment was used and can divided into three groups which were blanching, blanching followed by dipping in sodium metabisulfite solution, as well as blanching followed by dipping in salt solution. Three difference blanching time were used: 1.5 minutes, 5 minutes, and 10 minutes. Sampel P1 to P9 was produced and subjected to rehydration test, density, and also balanced incomplete block designs, (BIB) test for colour and appearance attribute in order to test the quality of dehydrated tomato. Result obtained from rehydration show that sample P6 having the highest value for rehydration ratio which is 9.47. Sample P6 also showing that it have lowest density value, 47.44 ± 0.59 and lowest total ranking score for colour and appearance which was 33 and 39 respectcally. By that three sampel was chose from each group of pre – treatment based on the best rehydration ratio, lowest density, and lowest total ranking score for colour and appearance attribute. Therefore sample P2, P6, and P9 were chosen and proceed to storage test. The samples were packed with polypropylene plastic bag and stored under room temperature, 26 ± 1 °C. Moisture regain, yeast and mould count, as well as multiple comparisons test for colour, appearance, and overall acceptability was carried out on every single week for six week to determine the quality of dehydrated tomato. Result obtained after six week storage showed that sample P6 have lowest moisture regain following by sample P2 and P9. Meanwhile for yeast and mould count it reach 10^3 CFU/g, however it was still at the acceptable level. That was no significant difference ($p>0.05$) occur between colour, appearance, and overall acceptability during storage.



ISI KANDUNGAN

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
PENGAKUAN	ii
PERAKUAN PEMERIKSAAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI SINGKATAN	xi
SENARAI UNIT DAN SIMBOL	xii
SENARAI LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Pengenalan	1
1.2 Objektif	3
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 Tumbuhan Tomato	4
2.2 Nilai Pemakanan Tomato	5
2.2.1 Kandungan Nutrisi Tomato	5
2.2.2 Tomato Dan Kesihatan	6
2.3 Penaman Tomato di Malaysia	8
2.3.1 Sejarah Tomato dan Sejarah Tomato di Malaysia	8
2.3.2 Sistem Penanaman Fertigasi	9
2.3.3 Penuaian	10
2.4 Penanaman dan Pemasaran Tomato di Sabah	11

2.4.1 Kawasan Penanaman Tomato di Sabah	11
2.4.2 Pemasaran Tomato	14
 2.5 Pengeringan	 15
2.5.1 Sistem Pengeringan	16
2.5.1.1 Pengeringan Udara Panas	16
2.5.1.2 Sistem Pengeringan Pam Haba	17
2.5.1.3 Pengeringan Gelombang Mikro	18
2.5.1.4 Sistem Kombinasi Pengeringan Gelombang Mikro dan Pengeringan Udara Panas	19
2.5.2 Masalah-masalah Pengeringan	19
 2.6 Praperlakuan	 21
2.6.1 Penceluran	22
2.6.2 Nyahhidrat Osmosis	22
2.6.3 Pengsulfitan	23
 BAB 3 BAHAN DAN KADEAH	 24
3.1 Penyediaan Tomato	24
3.2 Praperlakuan Sebelum Pengeringan	24
3.2.1 Penceluran	25
3.2.2 Penceluran Dan Perendaman Dalam Larutan Natrium Metabisulfat	25
3.2.3 Penceluran Dan Perendaman Dalam Larutan Garam	24
3.3 Prosedur Pengeringan	26
3.4 Ujian Kualiti	26
3.4.1 Penghidratan	26
3.4.2 Ketumpatan	27
3.4.3 Kandungan Kelembapan	28
3.5 Ujian Sensori	28
3.6 Kajian Mutu Penyimpanan	29
3.6.1 Perubahan Kandungan Kelembapan	29
3.6.2 Ujian Kiraan Yis Dan Kulat	30
3.7 Ujian Sensori	30
3.7.1 Penilaian Sensori Dengan Ujian Perbandingan Berganda	30
3.8 Statistik Analisis	31

BAB 4 HASIL DAN PERBINCANGAN	32
4.1 Tomato Kering	32
4.2 Penghidratan	32
4.3 Ketumpatan	35
4.4 Ujian Sensori	36
4.4.1 Ujian BIB	36
4.5 Ujian Mutu Penyimpanan	40
4.5.1 Perubahan Kandungan Kelembapan	40
4.5.2 Ujian Kiraan Yis Dan Kulat	43
4.5.3 Ujian Perbandingan Berganda	45
BAB 5 KESIMPULAN	47
BAB 6 CADANGAN	50
RUJUKAN	51
LAMPIRAN	56

SENARAI JADUAL

No. Jadual		Halaman
2.1	Kandungan Nutrisi Tomato	5
2.2	Keluasan Dan Pengeluaran Tanaman Sayur Mengikut Daerah Di Sabah Pada Tahun 2004	12
2.3	Jenis Tanaman Dan Keluasan Kawasan Penanaman	13
2.4	Anggaran Kos Pengeluaran Tomato Konvensional Sehektar	13
2.5	Pendapatan Bersih Sehektar untuk Semusim Tomato (RM)	14
2.6	Destinasi Pengeksportan Tomato	15
3.1	Praperlakuan Bagi Sembilan Sampel Tomato	24
4.1	Keputusan Penghidratan Dalam Kandungan Kelembapan Terhidrat, Nisbah Penghidratan Dan Kecekapan Penghidratan	32
4.2	Ketumpatan Sampel	36
4.3	Keputusan Ujian BIB	37
4.4	Keputusan Peratusan Penyerapan Semula Kandungan lembapan	41
4.5	Keputusan kiraan yis dan kulat (Potato Dextrose Agar – PDA)	43
4.6	Keputusan perbandingan berganda untuk sampel rujukan (R) dengan P2	46
4.7	Keputusan perbandingan berganda untuk sampel rujukan (R) dengan P6	46
4.8	Keputusan perbandingan berganda untuk sampel rujukan (R) dengan P9	46



SENARAI SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
CFU	<i>Colony Form unit</i>
HTST	<i>High Temperature Short Time</i>
IU	<i>International Units</i>
LTLT	<i>Low Temperature Long Time</i>
PDA	<i>Potato Dextrose Agar</i>
RDA	<i>Recommended Daily Allowance</i>
RM	<i>Ringgit Malaysia</i>
SPSS	<i>Statistical Package of Science Sosial</i>



SENARAI UNIT DAN SIMBOL

%	Peratus
cm	Sentimeter
m	Meter
g	Gram
kg	Kilogram
ml	Mililiter
°C	Darjah selsius
&	Dan
±	Lebih atau kurang
<	Kurang daripada
>	Lebih daripada



SENARAI LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	Tomato Kering Yang Telah Disimpan Selama Enam Minggu	56
B	18 Blok Untuk Ujian BIB	58
C	Contoh Borang Ujian BIB Bagi Tomato Kering	59
D	Contoh Borang Ujian Perbandingan Berganda	61
E	Keputusan Ujian Penghidratan (Penceluran)	63
F	Keputusan Ujian Penghidratan (Penceluran Dan Perendaman Dalam Larutan Natrium Metabisulfit)	65
G	Keputusan Ujian Penghidratan (Penceluran Dan Perendaman Dalam Larutan Garam)	67
H	Keputusan Ujian Ketumpatan (Penceluran)	69
I	Keputusan Ujian Ketumpatan (Penceluran Dan Perendaman Dalam Larutan Natrium Metabisulfit)	70
J	Keputusan Ujian Ketumpatan (Penceluran Dan Perendaman Dalam Larutan Garam)	71
K	Keputusa Penyerapan Semula Lembapan	72
L	Keputusan Kiraan Yis Dan Kulat	74
M	Keputusan Ujian Perbandingan Berganda (Sampel P2)	76
N	Keputusan Ujian Perbandingan Berganda (Sampel P6)	78
O	Keputusan Ujian Perbandingan Berganda (Sampel P9)	80



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Sayur-sayuran merupakan komoditi yang mudah mengalami kerosakan, dengan itu pelbagai cara telah diaplikasikan demi mengurangkan pembaziran sayur-sayuran yang berlebihan. Kaedah-kaedah yang biasa digunakan untuk mengatasi masalah tersebut adalah melalui proses pengeringan, pengetinan, dan fermentasi dengan tujuan untuk memproses sayur-sayuran tersebut ke dalam bentuk yang berlainan dan juga untuk memanjangkan jangka hayat simpanannya.

Pengeringan merupakan salah satu cara yang paling banyak digunakan untuk mengurangkan pembaziran sayur-sayuran. Secara umumnya kaedah pengeringan boleh dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu pengeringan semulajadi yang mendedahkan sayuran di bawah sinaran matahari dan pengeringan *artificial* iaitu pengeringan dengan menggunakan peralatan seperti oven pengering. Walaupun pengeringan dapat memanjangkan jangka hayat penyimpanan sayuran tetapi pengeringan akan memberikan masalah-masalah seperti menyebabkan sayur-sayuran bertukar warna, kehilangan nutrien yang peka terhadap haba dan juga mengalami proses penghidratan yang tidak memuaskan.



Oleh itu, banyak praperlakuan telah diperkenalkan bertujuan untuk memperbaiki hasil pengeringan supaya meminimakan kehilangan nutrien dan juga mengekalkan warna asalnya. Praperlakuan yang biasa dilakukan ke atas sayur-sayuran adalah seperti penceluran, perendaman dalam larutan natrium metabisulfit, dan perawatan osmosis. Praperlakuan yang dilakukan dapat terdahulu mengurangkan sebahagian kandungan air yang terdapat dalam sayuran seperti perawatan osmosis. Secara tidak langsung dapat mengurangkan masa pengeringan kerana kandungan air asalnya telah dikurangkan. Manakala bagi praperlakuan penceluran dan perendaman dalam larutan natrium metabisulfit pula berfungsi untuk mengekalkan warna asal sayur-sayuran.

Walaupun kedua-dua praperlakuan penceluran dan perendaman dalam larutan natrium metabisulfit bertujuan untuk mengekalkan warna asal sayur-sayuran tetapi tindak balasnya terhadap objek adalah berlainan. Penceluran mengekalkan warna sayur-sayuran dengan menyahaktifkan enzim polifenoloxidase yang memainkan peranan mengakibatkan proses pemerangan (Miller *et al.*, 1977). Bagi praperlakuan perendaman dalam larutan natrium metabisulfit pula ia juga bertujuan untuk mengelakkan proses pemerangan, akan tetapi perendaman dalam larutan natrium metabisulfit bukan bertindakbalas atas enzim *polyphenoloxidase*; ia bertindak atas pemerangan bukan berenzim (Miller *et al.*, 1977).

Tomato merupakan sejenis sayuran yang mempunyai kandungan air yang tinggi. Oleh itu, pengendalian lepas tuai yang tidak dikawal dengan baik akan mengakibatkan kerosakan berlaku ke atas komoditi tersebut dengan cepat dan akhirnya mengakibatkan

kerosakan dan kerugian. Oleh itu, tomato boleh diproses menjadi tomato kering dengan mengaplikasikan praperlakuan supaya menghasilkan tomato kering yang berkualiti.

1.2 Objektif Kajian

1. Menjalankan proses pengeringan ke atas tomato segar dengan menggunakan oven pada suhu 60 °C.
2. Menguji kesan praperlakuan (pclceluran, penceluran dan perendaman dalam larutan sodium metabisulfite, dan penceluran dan perendaman dalam larutan garam) ke atas kualiti tomato kering dari segi sifat fizikal dan sensori.
3. Menguji mutu simpanan tomato kering.

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Tumbuhan Tomato

Tomato merupakan sejenis sayuran yang berasal daripada famili *Solanaceae*. Pada permulaannya, tomato tidak diterima oleh orang ramai kerana disyaki beracun (Kinet & Peet, 1997). Namun begitu, tomato telah menjadi salah satu makanan tumbuhan yang penting sejak kebelakangan ini. Penghasilan tomato sedunia mencapai 70 juta metrik tan pada tahun 1993 (Wu *et al.*, 1997; Kinet & Peet, 1997). Pada tahun 2000 pula kadar penghasilan tomato meningkat lagi sehingga mencapai 100 metrik tan (May, 2004). Terdapat dua jenis buah tumbuhan tomato yang paling biasa ditanami ialah tomato belukar dan tomato menjalar. Menurut Kinet & Peet (1997) tomato belukar bergantung pada pembentukan bunga sebelum dapat menghasilkan buah tomato dan kebiasaannya buah tomato belukar digunakan dalam pemprosesan makanan; manakala, tomato menjalar tidak bergantung pada pembentukan bunga untuk menghasilkan buahnya dan buah tomato menjalar kebiasaannya dimakan secara segar dan mentah. Percambahan tumbuhan tomato agak bergantung kepada suhu. Suhu optima bagi pertumbuhan adalah dalam lingkungan 18 °C - 24 °C; manakala, suhu minima adalah dalam lingkungan 8 °C - 11 °C (Kinet & Peet, 1997). Kegunaan tomato adalah agak meluas, ia boleh dimakan secara mentah, dimasak atau pun diproses menjadi sos, puri, atau jus tomato.



2.2 Nilai Pemakanan Tomato

2.2.1 Kandungan Nutrisi Tomato

Tomato memainkan peranan penting sebagai sumber nutrien kepada manusia atas sebab kehadiran nutrisi-nutrisi yang tertentu.

Jadual 2.1: Kandungan Nutrisi Tomato

Nutrisi	Unit	Nilai dalam 100g
Kandungan Air	g	93.76
Tenaga	kJ	88.0
Protein	g	0.85
Lemak	g	0.33
Karbohidrat	g	4.64
Fiber	g	1.1
Kalium, K	mg	222
Vitamin C	mg	19.1
Vitamin A	IU	623

(Sumber: Shi & Maguer, 2001)

Secara umumnya tomato adalah makanan yang sihat kerana kandungan lemak yang rendah, tidak mengantungi kolesterol, dan kaya dengan kandungan vitamin A, vitamin C, dan kalium. Tambahan lagi, tomato merupakan sumber kepada likopena (May, 2004). Menurut Shi & Maguer (2001), likopena berupaya berfungsi sebagai bahan antioksida. Jumlah kandungan likopena dalam tomato adalah bergantung kepada jenis tomato, kematangan, dan keadaan persekitarannya. Selain pada bahagian dalam buah, bahagian kulit tomato juga mengandungi likopena. Tambahan lagi, likopena pada bahagian kulit tomato didapati adalah tiga kali ganda lebih tinggi daripada bahagian buahnya (Shi &

Maguer, 2001; May, 2004). Selain zat-zat makanan yang tercatat dalam Jadual 2.1 tomato juga kaya dengan kandungan vitamin B kompleks.

2.2.2 Tomato dan Kesihatan

Nutrien terkandung dalam makanan adalah penting untuk kesihatan manusia. Vitamin A adalah nutrien yang diperlukan oleh manusia. Ia wujud dalam banyak bentuk seperti retinol dan karotenoid. Vitamin A yang wujud dalam buah tomato adalah dalam bentuk karotenoid. Tomato segar dan masak mengandungi 1000 IU vitamin A per 100g (Gould, 1983; Jones, 1999). Merujuk kepada RDA seorang orang dewasa memerlukan 5000 IU vitamin A setiap hari. Oleh itu, dengan penggunaan sebiji tomato seseorang itu akan mendapat sekurang-kurangnya 20% vitamin A yang diperlukan setiap hari.

Vitamin C diperlukan oleh haiwan dan tumbuhan untuk menjalankan metabolisme harian, penyempumaan luka, dan juga penghasilan kolagen. Buah tomato yang masak mengandungi vitamin C yang kebanyakannya wujud dalam bentuk asid askorbik. Kepekatan asid askorbik dalam sebiji buah tomato yang masak mengandungi 25mg/100g (Gould, 1983; Jones, 1999). Dengan merujuk kepada RDA, vitamin C yang diperlukan oleh seorang orang dewasa setiap hari adalah 60mg dan bagi kanak-kanak adalah 40mg. Oleh itu, sebiji tomato masak sahaja telah menyumbangkan lebih kurang 40% vitamin C yang diperlukan oleh orang dewasa pada setiap hari dan lebih kurang 60% bagi kanak-kanak.

Menurut kajian-kajian yang telah dijalankan didapati bahawa cara pemakanan yang kaya dengan buah-buahan dan sayur-sayuran boleh merendahkan peluang menghidapi sesetengah jenis penyakit (Nicoli *et al.*, 1999). Likopena dan β-karoten merupakan karotenoid yang berpotensi untuk merendahkan peluang menghidapi kanser (Nguyen *et al.*, 2001).

Likopena merupakan pigmen merah karotenoid yang terkandung dalam tomato dan buah-buahan lain yang berwarna merah. Selain itu, likopena juga digelarkan sebagai antiokksida yang paling kuat (Jones, 1999). Kajian telah menunjukkan bahawa likopena dapat melindung seseorang daripada menghidapi kanser-kanser seperti kanser prostat, kanser paru-paru, dan kanser epithelial (Shi & Maguer, 2001; May, 2004). Tambahan lagi likopena telah menunjukkan sifat yang berupaya mempengaruhi komunikasi di antara sel dengan sel dan juga mengubahkan hormon, sistem pengimunan serta metabolisme (George *et al.*, 2002).

Tomato dan produk tomato merupakan punca kepada likopena, tidak kira tomato segar atau tomato yang telah dimasak (Jones, 1999; Shi & Maguer, 2001). Kandungan likopena dalam tomato adalah berbeza-beza bergantung kepada jenis tomatonya. Secara umumnya, likopena dalam tomato mentah adalah 3-10mg/100g (Shi & Maguer, 2001). Kajian-kajian lain juga membuktikan bahawa kandungan likopena tidak hilang selepas menjalani proses haba seperti dalam pemprosesan jus tomato (Anese *et al.*, 1999; Nicoli *et al.*, 1999; Zanoni *et al.*, 1999; Nguyen *et al.*, 2001; Shi & Maguer, 2001; May, 2004).

2.3 Penanaman Tomato di Malaysia

2.3.1 Sejarah Tomato dan Sejarah Tomato di Malaysia

Tomato yang berasal daripada famili *Solanaceae* merupakan sejenis sayur-sayuran yang penting dan popular di Malaysia. Tomato dipercayai berasal dari pergunungan Inter-Andean di Peru sebagai tumbuhan liar iaitu *Lycopersicon pimpinellifolium* (Syed Abdul Rahman, 2003). Penanaman tomato mula merebak secara meluas pada kurun ke-16 sehingga ke Mexico. Pada mulanya, tomato di Malaysia dibawa masuk dari Filipina dan penanaman hanya ditumpukan di kawasan tanah tinggi sahaja seperti di tanah tinggi Cameron Highland. Menurut Syed Abdul Rahman (2003), tanah tinggi Cameron Highlands yang berketinggian 1200-1500m dari aras laut merupakan kawasan terbesar yang diperuntukan untuk penanam tomato di Malaysia.

Pada tahun 1962, kegiatan industri pengeluaran tomato bermula di Cameron Highlands apabila Cameron Highlands mula diterokai oleh penjajah Inggeris. Pada mulanya hanya dua jenis tomato yang ditanamkan di Cameron Highlands iaitu "money maker" dan juga "homestead" yang berasal dari benua Eropah (Syed Abdul Rahman, 2003). Penanaman tomato seketika itu adalah secara terbuka tanpa struktur pelindung hujan dan masalah utama yang dihadapi adalah penyakit kulat serta serangan serangga. Masalah – masalah tersebut adalah berpuncak daripada tahunan hujan yang tinggi iaitu sebanyak 1700 mm setahun, iklim sederhana (suhu antara 14 °C - 22 °C) dan udara yang lembap (RH 95%) (Syed Abdul Rahman, 2003). Serangan perosak dan penyakit terhadap tomato diatasi dengan mengubahkan cara penanaman tomato iaitu

penanaman tomato hibrid secara fertigasi dengan menggunakan struktur pelindungan hujan. Dengan itu, hasil penanaman tomato telah meningkat sebanyak lima kali ganda dari asalnya. Pada masa kini terdapat seluas 500 ha kawasan penanaman tomato di Cameron Highlands dan hasil pengeluarannya mencapai 24,000 tan/bulan yang bermilai RM48 juta setiap bulan (Syed Abdul Rahman, 2003).

Cara penanaman tomato di Malaysia mula berubah kepada cara penanaman berteknologi tinggi pada permulaan tahun 90an. Kebanyakan petani di Cameron Highlands berubah dari penanaman tomato secara bertanah ke penanaman tomato tanpa tanah dan juga penanaman secara fertigasi. Cara penanaman tersebut memerlukan beberapa bahan mentah yang memainkan peranan penting untuk memberi sokongan kepada pokok tomato. Bahan – bahan mentah tersebut adalah sekam padi bakar, habuk sabut kelapa dan juga *perlite* dalam campurannya. Selain itu, cara penanaman struktur rumah pelindung hujan juga turut berubah dari struktur berangka kayu kepada berangka besi keluli yang lebih tahan.

2.3.2 Sistem Penanaman Fertigasi

Sistem penanaman fertigasi merupakan salah satu pengubahsuaian sistem hidroponik. Sama seperti sistem hidroponik, sistem fertigasi tidak melibatkan tanah dalam sistem penanamannya. Prinsip sistem tersebut adalah pananaman dalam medium tanpa tanah dan bersistem pengairan secara fertigasi. Dalam sistem fertigasi, baja dilarutkan dalam air yang digunakan untuk pengairan dan disampaikan kepada tanamannya secara berkesan. Sistem tersebut memerlukan kelengkapan-kelengkapan seperti tangki, pam,

penapis, injap dan sistem paip yang membawa larutan nutrien ke setiap tanamannya. Pengawalan pengairan dalam sistem fertigasi boleh dikawal secara manual atau pun secara automatik dengan menggunakan jam pengawal automatik (Syed Abdul Rahman, 2003). Sayur-sayuran yang bersesuaian dengan cara penanaman tersebut adalah sayur-sayuran yang bernilai tinggi di pasaran seperti tomato, cili merah, timun jepun, terung, dan melon.

Sistem fertigasi terdapat beberapa kelebihan berbanding dengan cara penanaman yang lain iaitu tanaman dapat dilindungi daripada hujan lebat yang boleh menyebabkan kerosakan fizikal pokok. Penyakit yang biasanya merebak pada musim hujan seperti penyakit hawar (*Phytophthora infestans*) pada tomato dapat dikawal. Tambahan lagi, ia boleh ditanam di luar musim ketika harga dan permintaan adalah sangat tinggi. Keberkesanan baja, kawalan racun perosak dan penyakit dapat ditingkatkan dengan maksimum. Tenaga pekerja dapat digunakan dengan sepenuhnya walaupun pada musim hujan, serta kepanasan cahaya terik matahari yang dapat dikurangkan pada kadar 20-30% menggalakkan pertumbuhan tanaman. Di samping itu, dapat mengeluarkan hasil yang berkualiti tinggi sehingga 2-5 kali ganda lebih daripada sistem konvensional. Penyakit bawaan tanah dan kerja-kerja merumpai adalah yang sangat minima. Oleh yang demikian, modal pusingan yang rendah.

2.3.3 Penuaian

Hasil tomato yang ditanam dengan cara fertigasi boleh dituai lebih kurang 8-9 minggu selepas penanaman. Tambahan lagi penuaian buah tomato juga boleh ditentukan

RUJUKAN

- Akanbi, C. T., Adeyemi, R. S. & Ojo, A. 2005. Drying Characteristics And Sorption Isotherm Of Tomato Slices. *Journal Of Food Engineering*. **73**: 157 – 163.
- Ali, H. M. & Sakr, I. A. 1981. Drying Of Vegetables In Egypt. In Yaciuk, G. (ed.). *Drying Requirements*. Ottawa: International Development Research Centre.
- Ambrose, D. C. P. & Sreenarayanan, V. V. 1998. Studies On The Dehydration Of Garlic. *Journal Of Food Science And Technology*. **35**: 242-244.
- Anese, M., Manzocco, L., Nicoli, M. C. & Lerici, C. R. 1999. Antioxidant Properties Of Tomato Juice As Affected By Heating. *Journal Of The science Of Food And Agriculture* **79**: 750 – 754.
- AOAC. 1990. *Official Method Of Analysis*. Washington: Association Of Official Analysis Chemists.
- Batu, A. 2004. Determination Of Acceptable Firmness And Colour Values Of Tomatoes. *Journal Of Food Engineering*. **61**: 471 – 475.
- Cochran, W. G. & Cox, G. M. 1957. *Experimental Designs*. New York: John wiley & Sons, Inc.
- Dabhade, R. S. & Khedkar, D. M. 1980. Studies On Drying And Dehydration Of Raw Mangoes For Preparation Of Mango Powder (Amchur). Part-IV. Drying And Dehydration Of Raw Mango Pieces. *Indian Food Packer*. May – June: 35-42.
- Davoodi, M. G., Vijayanand, P., Kulkarni, S. G. & Ramana, K. V. R. 2006. Effect Of different Pre-treatments And Dehydration Methods On Quality Characteristics And Storage Stability Of Tomato Powder. *Lebensm. Wiss. U. Technol.* **43**: 90-99.
- Dermesonlouoglou, E. K., Giannakourou, M. C. & Taoukis, P. 2005. Stability Of Dehydrofrozen Tomatoes Pretreated With Alternative Osmotic Solutes. *Journal Of Food Engineering*. **55**: 335-344.

Durance, T. D. & Wang, J. H. 2002. Energy Consumption, Density, And Rehydration Rate Of Vacuum Microwave And Hot Air Convection Dehydrated Tomatoes. *Journal Of Food science*. **67**: 2212 – 2216.

Food ACT 1983 & Regulations (Regulation 211). 2006. Kuala Lumpur: International Law Book Services.

George, B., Kaur, Charanjit., Khurdiya, D. S. & Kapoor, H. C. 2002. Antioxidants In Tomato (*Lycopersicum esculentum*) As A Function Of Genotype. *Food Chemistry*. **84**: 45 – 51.

Gilbert, R., Louvois, J. D., Donovan, T., Little, C., Nye, K., Ribeiro, C. D., Richards, J., Roberts, D. & Bolton, F. J. 2000. Guidelines For The Microbiological Quality Of Some Ready-To-Eat Foods Sampled At The Point Of Sale. *Communicable Disease And Public Health*. **3**: 163-167.

Gould, W. A. 1983. *Tomato Production, Processing, & Quality*. Westport: AVI Publishing Company, Inc.

Jabatan Pertanian Sabah. 2002. Agricultural Statistics Of Sabah.

Jabatan Pertanian Sabah. 2003. Agricultural Statistics Of Sabah.

Jabatan Pertanian Sabah. 2004. Laporan Keluasan Dan Pengeluaran Tanaman Pertanian.

Jabatan Pertanian Sabah . 2005. Tanaman Makanan Yang Berpotensi Dalam Perniagaan.

Jagannath, J. H., Nanjappa, C., Gupta, D. K. D. & Arya, S. S. 2000. Crystallization Kinetics Of Precooked Potato Starch Under Different Drying Conditions (methods). *Food Chemistry*. **75**: 281-286.

Jay, J. M. 2000. *Modern Food Microbiology*. New Jersey: An Aspen Publication.

Jones, J. B. 1999. *Tomato Plant Culture: In The Field, Greenhouse, And Home Garden*. New York: CRC PRESS.

Kinet, J. M. & Peet, M. M. 1997. Tomato. In Wien, H. C. (ed.). *The Physiology Of Vegetable Crops*. North Carolina: Cab International.

Latapi, G. & Barrett, D. M. 2006. Influence Of Pre-drying Treatments On Quality And Safety Of Sun-dried Tomatoes. Part I: Use Of Steam Blanching, Boiling Brine Blanching, And Dip In Salt Or Sodium Metabisulfite. *Journal Of Food Science*. **71**: 24-31.

Lewicki, P. P. 2006. Design Of Hot Air Drying For Better Foods. *Trends In Food Science & Technology*. **17**: 153-163.

Marabi, A. & Saguy, S. 2003. Effect Of Porosity On Rehydration Of Dry Food Particulates. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*. **84**: 1105-1110.

Marabi, A., Dilak, C., Shah, J. & Saguy, I. S. 2004. Kinetics Of Solid Leaching Of Particulate Dry Vegetables. *Journal Of Food Science*. **69**: 91-96.

May, B. 2004. Dehydrated Tomatoes. Hui, Y. H., Ghazala, S., Graham, D. M., Murrell, K. D., & Nip, W. K. (ed.). *Handbook Of Vegetable Preservation And Processing*. New York: Marcel Dekker, Inc.

Miller, M. W., Winter, F. H. & York, G. K. 1977. *Drying Foods At Home*. Washington: University Of California.

Nguyen, M., Francis, D. & Schwartz, S. 2001. Thermal Isomerisation Susceptibility Of carotenoids In Different Tomato Varieties. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*. **81**: 910 – 917.

Nicoli, M. C., Anese, M. & Parpinel, M. 1999. Influence Of Processing On The Antioxidant Properties Of Fruit And Vegetables. *Trend In Food Science & Technology*. **10**: 94 – 100.

Nayak, C. A., Suguna, K. & Rastogi, N. K. 2005. Combined Effect Of Gamma-irradiation And Osmotic Treatment On Mass Transfer During Rehydration Of Carrots. *Journal Of Food Engineering*. **74**: 134-142.

Ozen, B. F., Dock, L. L., Ozdemir, M. & Floros, J. D. 2002. Processing Factors affecting The Osmotic Dehydration Of Diced Green Peppers. *International Journal Of Food Science And Technology*. **37**: 497-502.

Perera, C. O. & Shafiqur Rahman, M. 1997. Heat Pump Dehumidifier Drying Of Food. *Trend In Food Science And Technology*. **8**: 75-79.

Prothon, F., Ahrne, L. M., Funebo, T. Kidman, S., Langton, M. & Sjoholm, I. 2001. Effect Of Combined Osmotic And Microware Dehydration Of Apple On Texture, Microstructure And Rehydration Characteristics. *Lebensm. Wiss. U. Technol.* **34**: 95-101.

Rastogi, N. K., Nayak, C. A. & Raghavarao, K. S. M. S. 2004. Influence Of Osmotic Pre-treatments On Rehydration Characteristics Of Carrots. *Journal Of Food Engineering*. **65**: 287-292.

Salunkhe, D. K., Do, J. Y. & Bolin, H. R. 1974. Developments In Technology And Nutritive Value Of Dehydrated Fruits, Vegetable, And Their Products. In Salunkhe, D. K. (ed.). *Storage, Processing And Nutritional Quality Of Fruits And Vegetables*. New York : CRC Press, Inc.

Salunkhe, D. K., Do, J. Y. & Bolin, H. R. 1974. Assesment Of Nutritive Value, Quality And Stability Of Cruciferous Vegetables During Storage And Subsequent To Processing. In Salunkhe, D. K. (ed.). *Storage, Processing And Nutritional Quality Of Fruits And Vegetables*. New York : CRC Press, Inc.

Shi, J. X. & Maguer, M. L. 2001. Stability Of Lycopene In Tomato Dehydration. In Fito, P., Chiralt, A., Barat, J. M., Spiess, E. L., & Behsniliam, D. (ed) *Food Preservation Technology Series: Osmotic Dehydration & Vacuum Impregnation Application In Food Industries*. New York: Technomic Publishing Campany, Inc.

Singh, R. P. 2000. Scientific Principle Of Shelf Life Evaluation. In Man, C. M. D. & Jones, A. A. (ed.). *Shelf Life evaluation Of Food*. London: Champman & Hall.

Soleha Ishak. 1995. *Pengawetan Makanan Secara Pengeringan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa Dan Pustaka.

Suhaila Mohamed & Rosli Hussein. 1994. Effect Of Low Temperature Blanching, Cysteine-HCl, N-acetyl-L-Cysteine, Na Metabisulphite And Drying Temperatures

On The Firmness And Nutrient Content Of Dried Carrots. *Journal Of Food Processing And Preservation.* **18:** 343-348.

Syed Abdul Rahman Syed Abd. Rashid, Mohd. Ridzuan Mohd. Saad, Ibrahim Omar & Abd. Kahar Sandrang. 2003. *Manual Penanaman Tomato Secara Fertigasi Di Tanah Tinggi.* Pahang: Pusat Penyelidikan Hortikultur MARDI Cameron Highlands.

Torreggiani, D. 1993. Osmotic Dehydration In Fruit And Vegetable Processing. *Food Research International.* **26:** 59 – 68.

Torringa, E., Esveld, E., Scheewe, I., Berg, R. V. D. & Bartels, P. 2000. *Journal Of Food Engineering.* **49** : 185-191.

Tsamo, C. V. P., Bilame, A. F., Ndjouenkeu, R. & Nono, Y. J. 2004. Study Of Material Transfer During Osmotic Dehydration of Onion Slices (*Allium Cepa*) And Tomato Fruits (*Lycopersicon esculentum*). *Lebensm. Wiss. U. Technol.* **38:** 495 – 500.

Varith, J., Dijkanarukkul, P., Achariyaviriya, A. & Achariyaviriya, S. 2006. Combine Microwave-hot Air Drying Of Peeled Longan. *Journal Of Food Engineering.* **81:** 459-468.

Verma, R. C., & Gupta, A. 2004. Effect Of Pre-treatments On Quality Of Solar Dried Amla. *Journal Of Food Engineering.* **65:** 397 – 402.

Wu, J. S. B. & Nelson, P. E. 1997. Tomato Product. In Smith, D. S., Nip, W. K., & Hui, Y. H. (ed.) *Processing Vegetables: Science and Technology.* New York: A Technomic Publishing Company, Inc.

Yousef, A. E. & Carlstrom. 2003. *Food Microbiology: A Laboratory Manual.* New Jersey: A John Wiley & Sons, Inc.

Zanoni, B., Peri, C., Nani, R. & Lavelli, V. 1999. Oxidative Heat Damage Of Tomato Halves As Affected By Drying. *Food Research international.* **31:** 395 – 401.