

**KESAN RAWATAN RENDAMAN TERHADAP
KUALITI POTONGAN SEGAR BUAH
BETIK (*CARICA PAPAYA* CV.
EKSOTIKA).**

KHAIRUL IKHWAN BIN INCHE ABDUL GHANI

**PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

**PROGRAM HORTIKULTUR DAN LANDSKAP
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

2015

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: KESAN RAWATAN RENDAMAN TERHADAP KUALITI POTONGAN SEGAR BUAH BETIK (CARICA PAPAYA CV. EFSOTIKA).

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN DENGAN KEPUTIHAN HORTICULTURE DAN LANDSKAP.

SAYA: KHAIRUL IHWAN B INCHÉ ABDUL GHANI SESI PENGAJIAN: 2009 - 2015
(HURUF BESAR)

Mengaku membenarkan tesis *(LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah 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 (/)

<input type="checkbox"/>	SULIT	(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)
<input type="checkbox"/>	TERHAD	(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)
<input checked="" type="checkbox"/>	TIDAK TERHAD	

Disahkan oleh:

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH


(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: No. 265 FELDA
CHRU 02, 18300 GUA
MUSANG, PELANTAKAN.

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

DR. ZUPIRELY JAMES SIUP

(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 29/6/2015

TARIKH: 29/6/2015

Catatan:

- *Potong yang tidak berkenaan.
- *Jika tesis ini SULIT dan 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 disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).



PENGAKUAN

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



KHAIRUL IKHWAN BIN INCHE ABDUL GHANI

BR 09110040

04 MEI 2015

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH



DISAHKAN OLEH

1. Dr. Jupikely James Silip
PENYELIA



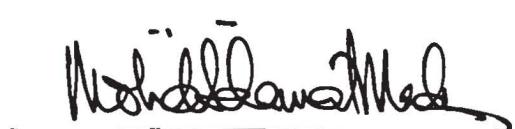
DR. JUPIKELY JAMES SILIP
TIMBALAN DEKAN
(PENYELIDIKAN & INOVASI)
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS KAMPUS SANDAKAN

2. Pn. Devina David
PENYELIA BERSAMA



DEVINA DAVID
PENSYARAH
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS KAMPUS SANDAKAN

3. Dr. Mohammed Selamat Bin Madom
PEMERIKSA 1



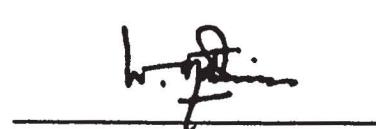
DR. MOHAMMED SELAMAT BIN MADOM
PROF URUSA
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS KAMPUS SANDAKAN

4. Prof. Dr. Mohammad Bin Mohd. Lassim
PEMERIKSA 2



PROF. DR. MOHAMAD BIN MOHD. LASSIM
PENSYARAH
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS KAMPUS SANDAKAN

5. Prof. Dr. Wan Mohammad Bin Wan Othman
DEKAN



W. M. OTHMAN



PENGHARGAAN

Alhamdulillah, bersyukur saya ke hadrat Ilahi, kerana dengan izin Allah saya telah berjaya menyiapkan penyelidikan saya. Pertama sekali saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada penyelia saya, Dr. Jupikely James Silip dan penyelia bersama, Puan Devina David yang telah banyak membantu dalam menyumbang buah fikiran di samping memberikan komitmen yang tinggi untuk saya melakukan penyelidikan ini sehingga berjaya.

Seterusnya, jutaan terima kasih kepada kedua ibu bapa saya, Inche Abdul Ghani bin Che Isa dan Zainura binti Hussain, serta adik beradik saya yang sentiasa menyokong saya. Saya ingin mengucapkan terima kasih barisan pentadbiran Fakulti Pertanian Lestari, yang membimbing dan menyediakan saya dengan bahan kimia dan peralatan yang diperlukan semasa analisis di makmal.

Akhir sekali , saya ingin mengucapkan terima kasih kepada sahabat-sahabat saya iaitu Nur Hanisah binti German, Wan Nur Azid bin Wan Hamzah, Emryul Syafiq bin Harun, Liew Chun Yik, Abdul Qadim Fahimi dan Mahazan bin Mansor di atas bantuan, sokongan moral dan pendapat sepanjang tempoh penghasilan disertasi ini.

KESAN RAWATAN RENDAMAN TERHADAP KUALITI POTONGAN SEGAR BUAH BETIK (*Carica papaya* cv. Eksotika)

ABSTRAK

Satu kajian telah dijalankan di Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah, Kampus Sandakan untuk mengkaji kesan rawatan rendaman terhadap kualiti potongan segar buah betik (*Carica papaya* cv. Eksotika). Rekabentuk yang digunakan dalam kajian ini adalah Rekabentuk Rawak Lengkap dengan tujuh jenis rawatan iaitu air suling (kawalan), larutan asid askorbik pada kepekatan (2% w/v), larutan asid sitrik pada kepekatan 1% (w/v), larutan kalsium klorida pada kepekatan 0.5% (w/v), larutan madu pada kepekatan 10% (v/v), larutan asid askorbik pada kepekatan 2% (w/v) + larutan asid sitrik pada kepekatan 1% (w/v) dan larutan asid askorbik pada kepekatan 2% (w/v) + larutan kalsium klorida pada kepekatan 0.5% (w/v) dengan tiga replika setiap satu. Selepas 24 jam, kualiti potongan segar buah betik telah dinilai. Dapatkan kajian menunjukkan peratus kehilangan berat yang paling rendah dan nilai pH yang paling tinggi telah ditunjukkan oleh rawatan rendaman larutan 10% madu. Manakala, rawatan rendaman larutan 2% asid askorbik pula menunjukkan tahap kepejalan, hue warna dan kandungan pepejal larut yang paling tertinggi. Nilai kroma dan kecerahan warna yang paling tinggi telah ditunjukkan oleh rawatan larutan 0.5% kalsium klorida. Berdasarkan keputusan kajian, rawatan rendaman larutan 2% asid askorbik telah memberikan kesan yang lebih baik kepada potongan segar buah betik berbanding rawatan kawalan. Namun begitu, kajian telah mendapati rawatan rendaman larutan 0.5% kalsium klorida juga memberikan kesan terhadap kualiti potongan segar buah betik. Kesimpulannya, kajian menunjukkan rawatan rendaman selain rawatan rendaman kawalan iaitu air suling memberikan kesan yang lebih kepada kualiti dan kesegaran potongan segar buah betik. Namun begitu, kajian yang lebih lanjut disarankan terhadap kualiti potongan segar buah betik.

ABSTRACT

A study was conducted at the Faculty of Sustainable Agriculture, Malaysian Sabah University, Sandakan Campus to evaluate the effect of different immersion treatments on the quality of fresh cut papaya (*Carica papaya* cv. *Exotica*). The experimental design used was CRD (Completely Randomized Design) by using distilled water (control treatment), 2% ascorbic acid solution, 1% citric acid solution, 0.5% calcium chloride solution, 10% honey solution, 2% ascorbic acid + 1% citric acid solution and 2% ascorbic acid + 0.5% calcium chloride solution with each replicated 3 times of fresh cut papaya. After 24 hours, the quality of fresh cut papaya was evaluated. The results showed lowest weight loss percentage and highest pH value was shown by 10% of honey solution treatment. Meanwhile, treatment of 2% ascorbic acid solution showed the highest value of firmness, hue color and soluble solid content. The highest color chroma and brightness has been shown by the treatment of 0.5% calcium chloride. Based on the results, the immersion treatment with 2% ascorbic acid solution gave the best effect on the quality of fresh cut papaya than the control treatment. However, studies have found that immersions treatments of 0.5% of calcium chloride solution also affects the quality of fresh cut papaya. As the conclusion, studies showed the immersion treatment other than control (distilled water) have better effect to the fresh cut papaya compared to the control treatment. However, further studies are recommended to the quality of fresh cut papaya.

ISI KANDUNGAN

Kandungan	MUKA SURAT
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI UNIT, SIMBOL DAN SINGKATAN	xii
SENARAI FORMULA	Xiii
BAB 1 PENGENALAN	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Kepentingan Kajian	4
1.3 Justifikasi	5
1.4 Objektif	7
1.5 Hipotesis	7
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	8
2.1 <i>Carica papaya</i> (Betik)	8
2.1.1 Deskripsi Botani	8
2.1.2 Asal dan Taburan <i>Carica papaya</i>	9
2.1.3 Kultivar <i>Carica papaya</i>	9
2.2 Kandungan Nutrien <i>Carica papaya</i>	11
2.3 Potongan Segar Buah-Buahan	12
2.4 Peranan Suhu Kepada Kualiti Potongan Segar <i>Carica papaya</i>	13
2.5 Aplikasi Pra-Rawatan Kepada Buah-Buahan	14
2.5.1 Rawatan Asid Askorbik	15
2.5.2 Rawatan Asid Sitrik	16
2.5.3 Rawatan Kalsium Klorida	16
2.5.4 Rawatan Madu Asli	17
BAB 3 METODOLOGI	18
3.1 Tapak Kajian	18
3.2 Tempoh Masa Kajian	18
3.3 Bahan-Bahan	18
3.4 Metodologi	19
3.4.1 Proses Pemilihan <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	19
3.4.2 Proses Pembersihan <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	20
3.4.3 Rawatan Prapenyejukan Air Sejuk	20
3.4.4 Penyediaan Larutan Rawatan Rendaman	20
3.4.5 Penyediaan Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	22
3.4.6 Proses Penyimpanan <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	22
3.4.7 Pengumpulan Data Kajian	23
3.5 Faktor dan Rawatan	23
3.6 Parameter	23
3.6.1 Pengukuran Peratus Kehilangan Berat Basah <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	24
3.6.2 Pengukuran Kepejalan <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	24

3.6.3	Pengukuran Kecerahan Warna Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	24
3.6.4	Pengukuran Kroma Warna Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	25
3.6.5	Pengukuran Hue Warna Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	25
3.6.6	Pengukuran Kandungan Pepejal Larut (SSC) Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	25
3.6.7	Pengukuran Nilai pH Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	26
3.7	Rekabentuk Eksperimen	26
3.8	Analisis Statistik	27
BAB 4	KEPUTUSAN	28
4.1	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Kualiti Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	28
4.2	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Peratus Kehilangan Berat Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	30
4.3	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Kepejalan Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	31
4.4	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Hue Warna Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	32
4.5	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Kroma Warna Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	35
4.6	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Kecerahan Warna Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	36
4.7	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Kandungan Pepejal Larut Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	37
4.8	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Nilai pH Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	38
BAB 5	PERBINCANGAN	40
5.1	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Peratus Kehilangan Berat Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	40
5.2	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Kepejalan Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	41
5.3	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Hue Warna Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	42
5.4	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Kroma Warna Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	42
5.5	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Kecerahan Warna Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	43
5.6	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Kandungan Pepejal Larut Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	44
5.7	Kesan Rawatan Rendaman Terhadap Nilai pH Potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	45
BAB 6	KESIMPULAN	47
RUJUKAN		49
LAMPIRAN		56

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
2.1	Kandungan zat <i>Carica papaya</i>	12
3.3	Petunjuk rawatan rendaman potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	26
4.1	Data untuk kesan rawatan rendaman terhadap kualiti potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	29

SENARAI RAJAH

Rajah	Muka Surat
3.1 Carta aliran kajian kesan rawatan rendaman terhadap kualiti potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	19
4.1 Kesan rawatan rendaman terhadap peratus kehilangan berat potongan Segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	31
4.2 Kesan rawatan rendaman air suling terhadap potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	32
4.3 Kesan rawatan rendaman larutan asid askorbik pada kepekatan 2% (w/v) terhadap kualiti potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	33
4.4 Kesan rawatan rendaman larutan asid sitrik pada kepekatan 1% (w/v) terhadap kualiti potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	33
4.5 Kesan rawatan rendaman larutan kalsium klorida pada kepekatan 0.5% (w/v) terhadap kualiti potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	33
4.6 Kesan rawatan rendaman larutan madu pada kepekatan 10% (w/v) terhadap kualiti potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	34
4.7 Kesan rawatan rendaman larutan asid askorbik 2% (w/v) bersama asid sitrik 1% (w/v) terhadap kualiti potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	34
4.8 Kesan rawatan rendaman larutan asid askorbik 2% (w/v) bersama kalsium klorida 0.5% (w/v) terhadap kualiti potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	34
4.9 Kesan rawatan rendaman terhadap kroma warna (C*) potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	36
4.10 Kesan rawatan rendaman terhadap kecerahan warna potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	37
4.11 Kesan rawatan rendaman terhadap kandungan pepejal larut potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	38
4.12 Kesan rawatan rendaman terhadap nilai pH potongan segar <i>C. papaya</i> cv. Eksotika	39

SENARAI UNIT, SIMBOL DAN SINGKATAN

%	Peratusan
°Brix	Dajah Brix
°C	Darjah Celsius
Anava	Analisis Variasi
C*	Sudut Chroma
cm	Sentimeter
g	Gram
h°	Darjah Hue
Ha	Hektar
Iom	Institute of Medicine
Kcal	Kilo Kalori
Kg	Kilogram
Kgf	Kilogram-Force
L*	Sudut Lovibond
m	Meter
MARDI	Malaysian Agricultural Research and Development Institute
mg	Miligram
ml	Mililiter
FPL	Fakulti Pertanian Lestari
SPSS	Statistical Package for Social Science
SSC	Soluble Solid Content
UMS	Universiti Malaysia Sabah
w/v	Weight per Volume (Berat per Isipadu)
v/v	Volume per Volume (Isipadu per Isipadu)

SENARAI FORMULA

Formula	Muka Surat
3.1 Pengukuran peratus kehilangan berat (%) $\text{Kehilangan Berat (\%)} = \frac{\text{Berat Awal (g)} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100$	24
3.2 Pengukuran kroma warna (C^*) $C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$	25
3.3 Pengukuran hue warna (h°) $h^\circ = \tan^{-1} [b^*/a^*]$	25

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Pertanian merupakan salah satu sektor yang menyumbang kepada pendapatan negara Malaysia. Sektor pertanian yang merangkumi perternakan dan perladangan dilihat memainkan peranan penting dalam bidang ekonomi Malaysia yang menyumbang kepada peluang pekerjaan secara umumnya dan juga penting dalam menjamin bekalan makanan dalam negara. Produk pertanian yang mendapat perhatian tinggi seperti akuakultur, rumpai laut, sarang burung walit, ternakan, sayur-sayuran dan buah-buahan mendapat tempat di pasaran dunia dan membuka potensi negara untuk menembusi pasaran global dengan nilai yang tinggi. Di samping meningkatkan pendapatan negara, produk pertanian adalah sumber utama kepada makanan penduduk setempat secara mentah atau makanan proses (Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia, 2015). Negara Malaysia telah mengesport sebanyak RM305.9 buah-buahan dan mengimpor sebanyak RM168.9. Buah-buahan tempatan Malaysia telah dieksport ke beberapa buah negara maju antaranya Singapura, Hong Kong, Jepun dan negara-negara Timur Tengah (Huey, 2000).

Pada masa kini, antara produk pertanian yang mempunyai permintaan yang tinggi adalah sayur-sayuran, haiwan ternakan dan buah-buahan. Permintaan terhadap buah-buahan bukan sahaja menunjukkan peningkatan pada peringkat pasaran dalam negara, malahan juga dari pasaran antarabangsa. Malaysia merupakan antara negara yang mengesport buah-buahan tempatan ke pasaran dunia. Antara buah-buahan yang mendapat sambutan tinggi di pasaran luar adalah jambu batu (guava), tembikai, cempedak, belimbing, nenas, mangga, durian dan juga betik (Huey, 2000). Permintaan terhadap produk buah-buahan bukan sahaja menguntungkan kepada negara Malaysia,

malahan ia juga memberikan kesan yang baik kepada pengeluar tanaman buah-buahan tersebut.

Carica papaya Linn, adalah sejenis buah-buahan tempatan juga dikenali sebagai betik. Buah betik biasanya dimakan segar. Namun begitu, pada zaman teknologi ini, betik telah menjadi salah satu sumber kepada makanan proses. Antara produk yang menggunakan betik adalah jem, halwa, jeruk jus dan bahan koktel buah-buahan campuran. Pasaran buah betik pada permulaanya hanya terhad kepada pasaran tempatan. Namun begitu, kejayaan dalam mencipta buah betik jenis Eksotika oleh pihak MARDI telah mengembangkan pasaran buah betik tempatan ke peringkat antarabangsa. Kejayaan yang ditunjukkan dengan penghasilan buah betik Eksotika dengan saiz yang lebih kecil dan senang untuk dikendalikan berbanding jenis lain meningkatkan lagi permintaan dari pasaran antarabangsa. Pada tahun 2001, buah betik Eksotika menunjukkan kejayaan apabila berjaya mendapat permintaan yang paling tinggi di peringkat antarabangsa berbanding buah-buahan tempatan yang lain. Kejayaan dalam menghasilkan betik Eksotika telah mendorong pihak MARDI untuk menghasilkan kultivar Eksotika II. Bentuk kultivar ini hampir sama dengan Eksotika, tetapi mempunyai berat dan warna isi yang berbeza. Kultivar ini juga telah dipasarkan di peringkat dunia (MOA, 2003).

Carica papaya Linn dari keluarga Caricaceae ditanam secara meluas di negara tropika. Manakala, di Malaysia pula, betik sangat terkenal dan diusahakan secara meluas dan mendapat permintaan yang tinggi. Menurut Anon (2011), tanaman betik telah ditanam di Malaysia dengan keluasan 3,403 hektar dan mendapat pungutan hasil sebanyak 49,790 metrik tan. Tanaman betik juga telah dipasarkan di semua peringkat pasaran pada sepanjang tahun (Mahmud *et al.*, 2008). Pasaran betik dalam peringkat negara mendapat permintaan yang tinggi. Permintaan betik di Malaysia kian meningkat tidak kira permintaan dari sektor perindustrian, isirumah dan juga institusi.

Pada tahun 2000 dan sebelumnya, permintaan buah tembilai melebihi dari permintaan buah betik,namun begitu, peningkatan terhadap buah betik mula meningkat pada tahun 2001. Menurut laporan MOA (2003), permintaan buah betik pada tahun 2001 mencatatkan nilai eksport tertinggi negara iaitu sebanyak RM93.4 juta. Permintaan yang tinggi adalah berasaskan kepada kesedaran terhadap amalan gaya hidup sihat dan cenderung untuk memilih makanan yang lebih berkualiti dan

meningkatkan tahap kesihatan kepada pengguna. Buah-buahan segar adalah sangat penting kepada kesihatan manusia dalam mencegah pelbagai penyakit terutamatnya penyakit jantung dan juga ketumbuhan. Selaras dengan kehidupan yang lebih maju bersama dengan kehendak pengguna terhadap produk semulajadi yang baik untuk kesihatan adalah penyebab kepada meningkatnya pasaran potongan segar (*fresh-cut*) buah-buahan (Oms-Oliu *et al.*, 2010).

Pengendalian lepas tuai menyumbang banyak kerosakan kepada potongan segar buah-buahan. Mengikut FAMA (2004), buah-buah yang mengalami kerosakan dan kecederaan semasa pengendalian lepas tuai akan menjelaskan kualiti buah, jangka hayat simpanan, penampilan dan juga kualiti pasaran. Antara penyebab kepada kerosakan buah-buahan semasa pengendalian lepas tuai adalah cara penuaian yang tidak betul, pembersihan yang tidak sempurna, lebam disebabkan hentakan atau geseran atau himpitan semasa dikendalikan, kecederaan mekanikal, suhu dan tempat penyimpanan yang tidak betul dan juga terdedah kepada serangga perosak. Penyediaan potongan segar buah-buahan yang melibatkan pengupasan, pemotongan dan pencarikan boleh menyebabkan kecederaan pada isi buah-buahan. Kecederaan ini memberikan kesan kepada perubahan metabolism dan kerosakan mikrob yang mengurangkan kualiti buah tersebut (Goyeneche *et al.*, 2014).

Seiring dengan matlamat kerajaan Malaysia untuk melahirkan generasi yang sihat dan cerdas, kaedah ini dilihat lebih berkesan bagi memberikan kemudahan kepada pengguna. Namun demikian, pengendalian dalam menyediakan potongan buah-buahan segar mendedahkan produk ini kepada kecederaan tisu yang mana akan mengurangkan jangka hayat produk tersebut. Tidak ketinggalan kepada *Carica papaya* cv. Eksotika yang sering menjadi pilihan petani disebabkan ciri-ciri yang lebih baik berbanding dengan jenis yang lain. Buah betik Eksotika mendapat permintaan yang tinggi disebabkan ciri-ciri buahnya yang mempunyai bentuk piriform iaitu hermafrodit, tidak beralur, seragam dan buah yang lebih kecil sekali gus memudahkan proses pembungkusan. Selain itu juga, buah betik Eksotika mempunyai nilai eksotika dan kualiti yang lebih tinggi dan isi yang tebal berbanding jenis betik yang lain membantu untuk memanjangkan tempoh penyimpanan (Muhamad Hafiz *et al.*, 2014). Selain itu, rawatan sebelum penyimpanan juga memainkan peranan yang sangat penting kepada kualiti potongan segar *C. papaya* cv. Eksotika. Menurut laporan Abbott *et al.* (1989), penggunaan kalsium sebagai rawatan untuk memampangkan kepejaluan buah dapat

melanjutkan jangka hayat selepas tuai buah epal. Selain itu juga, penggunaan rawatan selepas tuai telah banyak diaplikasikan kepada beberapa buah-buahan yang lain antaranya adalah strawberi, pir, potongan segar buah strawberi, timun segar dan potongan segar serta tidak ketinggalan buah beri biru (Garcia *et al.*, 1996; Rosen dan Kader, 1989; Izumi dan Watada, 1995; Camire *et al.*, 1994).

Secara umumnya, kerosakan kepada produk *C. papaya* cv. Eksotika tidak hanya melibatkan kepada kaedah pengendalian. Namun begitu, rawatan selepas tuai juga memberikan kesan yang besar kepada kualiti *C. papaya* cv. Eksotika. Oleh yang demikian, kajian ini dijalankan bertujuan untuk menentukan kesan penggunaan asid askorbik, asid sitrik, kalsium klorida dan madu terhadap buah betik yang telah dipotong secara segar.

1.2 Kepentingan Kajian

Kualiti buah-buahan yang telah dituai cenderung untuk mengalami penurunan kualiti. Pengendalian lepas tuai yang tidak sempurna atau kecuaian semasa pengendalian merupakan faktor utama kepada kerosakan buah-buahan. Kerosakan yang dialami semasa pengendalian lepas tuai mendedahkan buah-buahan kepada jangkitan mikrob, serangga perosak dan juga kehilangan air. Keadaan ini akan menyebabkan kualiti buah-buahan tersebut merosot dengan pesat dan tidak dapat dimakan. Oleh yang demikian, pengendalian yang betul dan cermat adalah cara untuk mengelakkan kehilangan kualiti buah-buahan. Selain itu, rawatan selepas tuai juga memainkan peranan penting untuk menjaga kualiti buah-buahan. Umumnya, rawatan lepas tuai sering digunakan untuk buah-buahan yang dieksport. Ini adalah kerana, rawatan lepas tuai membantu untuk merawat kecederaan pada buah dan menghalang jangkitan mikrob serta untuk menyesuaikan diri dengan suhu persekitaran dengan lebih baik bagi mengelakkan kerosakan. Antara rawatan lepas tuai yang sering digunakan adalah rawatan prapenyejukan, rawatan rendaman, rawatan semburan dan sebagainya.

Potongan segar buah-buahan lebih berisiko untuk kehilangan kualiti dengan cepat. Kehilangan kualiti potongan segar buah akan memberi kesan kepada penampilan, rasa dan bau. Kesan ini merupakan tarikan utama kepada pengguna. Kehilangan tarikan pada potongan segar buah-buahan akan menyebabkan permintaan

akan menurun. Namun begitu, pengendalian yang betul dan penyediaan tempat simpanan yang bersesuaian adalah salah satu cara untuk menjaga kualiti potongan segar buah. Suhu penyimpanan memainkan peranan dalam penjagaan kualiti potongan segar. Potongan segar buah-buahan pula sering di simpan pada suhu yang rendah sebagai rawatan untuk mengekalkan kualiti bagi jangka masa yang lama. Kebiasaanya, para peniaga sering menyimpan potongan segar buah di dalam peti sejuk atau bekas yang diletakkan ais. Penggunaan peti sejuk sebagai tempat penyimpanan dapat mengekalkan kualiti buah. Namun begitu, bagi peniaga gerai, penggunaan peti sejuk memerlukan pengendalian, penyediaan tempat dan modal yang besar. Oleh yang demikian, terdapat kaedah lain yang meletakkan ais di dalam bekas penyimpanan potongan segar buah. Ais digunakan untuk mengawal suhu bekas bagi mengekalkan kualiti potongan segar buah. Walau bagaimanapun, penggunaan ais dan juga peti sejuk sahaja tidak bersesuaian untuk jangka masa yang lama. Ini adalah kerana suhu yang sejuk akan menyebabkan kecederaan dingin dan juga perubahan pada penampilan buah. Rawatan rendaman sebelum penyimpanan sering diguna pakai untuk mengekalkan kualiti potongan segar buah.

Oleh itu, kajian terhadap rawatan rendaman yang berbeza menggunakan asid askorbik, asid sitrik, kalsium klorida dan madu perlu dijalankan dalam membantu ramai pihak bagi mengekalkan kualiti potongan segar *C. papaya* cv. Eksotika. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk memberikan maklumat kepada para peniaga kecil-kecilan dan pasaran besar mengenai penggunaan rawatan rendaman yang bersesuaian bagi mengekalkan kualiti potongan segar buah. Justeru itu, kajian ini di harapkan dapat menyumbang manfaat kepada semua pihak yang memerlukan maklumat mengenai rawatan rendaman terhadap kualiti potong segar buah-buahan, khususnya *C. papaya* cv. Eksotika, antaranya Jabatan Pertanian, industri tempatan dan khususnya kepada semua masyarakat dalam memberi kesedaran dan panduan dalam pemilihan sumber makanan yang berkhasiat.

1.3 Justifikasi Kajian

Produk makanan adalah faktor utama yang menyumbang kepada kesihatan pengguna terutama buah-buahan yang sudah diketahui umum mempunyai nilai nutrien yang tinggi. Permintaan terhadap buah-buahan tempatan pada masa kini semakin

meningkat seiring dengan peningkatan populasi penduduk yang sangat ketara. Oleh yang demikian, pemasaran buah-buahan tempatan mulai meningkat untuk menjamin bekalan yang optima kepada pengguna.

Dalam usaha memenuhi permintaan pengguna, peningkatan pengeluaran hasil buah-buahan tempatan telah mendorong kepada pengendalian yang kurang cermat dan menyebabkan terdapat banyak kerosakan dan kecederaan pada buah-buahan segar. Hal ini menyebabkan ciri-ciri tarikan pada buah-buahan seperti penampilan dan bau berkurang dan sukar untuk peniaga menarik minat pelanggan. Tambahan pula, kaedah pasaran buah-buahan yang dipotong secara segar meningkatkan lagi faktor kehilangan kualiti. Pendedahan buah-buahan yang dipotong segar kepada persekitaran yang tidak bersesuaian merupakan penyebab kepada kerosakan. Ini adalah kerana buah yang telah telah dipotong dan dibuang kulit lebih cenderung untuk kehilangan air dengan lebih cepat dan dijangkiti oleh mikroorganisma perosak.

C. papaya cv. Eksotika adalah sejenis buah-buahan tempatan yang mendapat banyak permintaan. Ini adalah kerana terdapat beberapa daya tarikan yang menyebabkan betik menjadi salah satu buah tempatan yang diminati ramai pihak seperti warna dan bentuk yang menarik, rasa dan bau yang menyelerakan serta tidak lupa juga kandungan nutrien yang tinggi. Antara strategi pemasaran buah betik adalah secara segar, potongan segar dan juga proses. Kaedah potongan segar mendapat permintaan yang tinggi. Ini adalah kerana pasaran buah betik secara potongan segar memudahkan pengguna untuk terus makan. Namun begitu, kaedah penyediaan dan penyimpanan atau pameran potongan segar buah betik yang digunakan oleh peniaga boleh menyebabkan kehilangan kesegaran dan kandungan nutrient potongan segar buah tersebut. Kesegaran dan penampilan potongan segar buah betik yang dijual adalah amat penting untuk menarik perhatian pengguna. Dengan kaedah potongan segar, risiko potongan segar buah betik untuk rosak adalah tinggi kerana kecederaan semasa proses penyediaan. Oleh yang demikian, kajian lebih lanjut akan dijalankan untuk menentukan cara rawatan rendaman sebelum penyimpanan yang sesuai digunakan untuk mengekalkan kualiti potongan segar buah betik dengan lebih baik.

Berdasarkanuraiantersebut,jelaslahbahawakesegaranandkualitipotongansegarbuahbetikmerosotdisebabkanpelbagai faktor. Oleh yang demikian, kajian ini telah dijalankan untuk menentukan kesan rawatan rendaman yang berbeza terhadap kesegaran dan kualiti buah betik yang telah dipotong segar.

1.4 Objektif Kajian

Objekti kajian ini adalah untuk mengenalpasti kesan rawatan rendaman yang berbeza terhadap kualiti potongan segar buah betik (*C. papaya* cv. Eksotika).

1.5 Hipotesis

- H_0 : Rawatan rendaman yang berbeza tidak memberi kesan kepada kualiti potongan segar buah betik (*C. papaya* cv. Eksotika).
- H_a : Rawatan rendaman yang berbeza memberikan kesan kepada kualiti potongan Segar buah betik (*C. papaya* cv. Eksotika).

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 *Carica papaya* (Betik)

2.1.1 Deskripsi Botani

Carica papaya atau lebih dikenali sebagai betik di Malaysia merupakan sejenis tumbuhan yang dipercayai berasal dari kawasan tropika benua Amerika. Selain dikenali sebagai betik, ia juga dikenali sebagai 'paw-paw' atau 'melon zapote' bagi sesetengah kawasan. Betik merupakan berasal dari keluarga kecil Caricaceae yang hanya mempunyai 4 genera dan 27-30 spesies. Pada kebiasaannya, pokok betik tumbuh dengan batang yang besar dan tunggal. Namun begitu, apabila berlaku kecederaan, batang betik akan bertukar dari batang tunggal kepada "multi-stem". Dengan batang yang besar, sebatang pokok betik mampu untuk membesar sehingga 6-9 meter tinggi dan 20 sentimeter diameter. Selain itu, pokok betik juga mempunyai saiz daun yang besar di mana ia boleh mencapai sehingga 76 sentimeter lebar (Pantoja *et al.*, 2002).

Daun betik tumbuh pada batang dengan keadaan melingkar secara mendatar dengan dahan yang rapuh dan senang patah. Dahan betik mengeluarkan getah apabila ia patah. Buah betik tumbuh pada hujung pangkal dahan dan tergantung. Setiap buah betik boleh membesar sehingga 70 sentimeter panjang dan hampir Sembilan kilogram berat. Namun begitu, bagi sesetengah negara, buah betik yang di komersial hanya mempunyai berat dari 800 gram hingga 1.5 kilogram. Buah yang mempunyai berat lebih atau kurang daripada itu akan dikategorikan sebagai kurang nilai komersial. Buah betik mempunyai kulit yang nipis. Buah betik dipenuhi dengan isi yang sangat sedap. Di dalam buah betik terdapat banyak biji yang berwarna hitam dan mempunyai lapisan gelatin (Villegas, 1997).

2.1.2 Asal dan Taburan *Carica papaya*

Walaupun asal yang sebenar tidak dapat dikenal pasti, namun, *C. papaya* dipercayai berasal dari kawasan tropika Amerika, berkemungkinan dari selatan Mexico dan juga kejiranan Sentral Amerika. Benih buah betik dipercayai telah diambil dari Panama dan kemudian pihak Republik Dominican telah menyebarkan ke kawasan tersebut sebelum 1525. Selain itu juga, betik mula ditanam di Malaysia apabila ia telah tersebar dari negara Filipina ke negeri Melaka (Morton, 1987). Walau bagaimana pun, buah betik kini lebih dikenali di kawasan tropika pada garis lintang 32° Utara dan Selatan Khatulistiwa (MARDI, 1994).

2.1.3 Kultivar *Carica papaya*

Berdasarkan MARDI (1994), terdapat beberapa kultivar *C. papaya* pembiakbakaan tulen di dunia ini iaitu;

a) Sunrise Solo

Merupakan ginodesis dan titisan daripada keluarga Solo yang tunggal. Kultivar ini mempunyai rasa yang manis dan isi yang berwarna merah jingga. Kultivar ini telah diperkenalkan oleh MARDI pada tahun 1972 (MARDI, 1994).

b) Waimanalo

MARDI mula memperkenalkan kultivar ini pada tahun 1978 selepas disyiharkan oleh Universiti Hawaii pada 1972. Kultivar ini lebih kecil saiznya berbanding dengan kultivar Solo (MARDI, 1994).

c) Subang 6

Kultivar Subang 6 merupakan jenis kultivar betik yang mempunyai warna isi yang menarik, lembut dan senang untuk dihiris mendorong pihak MARDI untuk mencadangkan kultivar ini bagi pemprosesan. Bentuk betik kultivar ini adalah seperti silinder (MARDI, 1994).

d) Sitiawan

Menurut MARDI (1994), betik kultivar ini mempunyai kebolehan untuk berbuah dengan lebih cepat kerana ia adalah kultivar yang paling subur. Walau bagaimanapun, kultivar ini mempunyai hasil yang kurang stabil berbanding kultivar lain.

e) Eksotika

Pada asalnya, kultivar Eksotika mula dikenali dengan nama Backcross Solo kerana kultivar ini terhasil dari kacukan Antara Subang 6 dan juga Sunrise Solo. Selepas Berjaya dikacukkan, kultivar ini berjaya mendapat pasaran yang tinggi kerana ia lebih senang untuk dikendalikan berbanding jenis lain (MARDI, 1994).

f) Eksotika II

Eksotika II adalah hasil hybrid baru yang telah diisytiharkan oleh MARDI pada 15 Oktober 1991. Hasil kacukan Antara Eksotika dan Line 19 telah menghasilkan kultivar Eksotika II yang lebih subur dan pokok yang lebih tinggi. Bentuk kultivar ini hampir sama dengan Eksotika manakala isinya pula berwarna jingga kemerahan (MARDI, 1994).

2.2 Kandungan Nutrien *Carica papaya*

Carica papaya mempunyai nilai nutrien yang tinggi dapat mencegah pengguna daripada beberapa penyakit yang berbahaya. *Carica papaya* mengandungi beta-korotena di mana dapat membantu untuk mencegah kerosakan yang disebabkan oleh radikal bebas, di mana kerosakan tersebut boleh menyebabkan penyakit kanser. Buah betik mempunyai kandungan karotena yang lebih tinggi berbanding dengan buah-buahan yang lain. Karotena bertindak balas dalam badan manusia untuk menjadi Vitamin A.

Selain kandungan karoten, betik juga mengandungi nilai Vitamin C (asid askorbik) yang tinggi. Kandungan Vitamin C dari buah betik mampu untuk membantu

memenuhi keperluan vitamin C yang diperlukan oleh manusia. Kandungan vitamin C bagi separuh buah betik sudah memadai bagi seorang lelaki dewasa untuk sehari (Aravind *et al.*, 2013).

Jadual 2.1 Kandungan Zat *Carica papaya*.

Kandungan	Kandungan Zat / 100g
Tenaga	59.0 kcal
Lembapan	84.4 %
Protin	1.0g
Lemak	0.1g
Karbohidrat	13.5g
Serat	0.5g
Abu	0.5g
Kalsium	31.0mg
Magnesium	0.8mg
Posporus	17.0mg
Besi	1.0mg
Natrium	2.0mg
Potassium	337.0mg
Vit B1	0.08mg
Vit B2	0.12mg
Niacin	0.1mg
Asid askorbik (Vit C)	69.3mg
Karotin	2431 ug

(Sumber : Jabatan Pertanian Negeri Pulau Pinang, 2015)

2.3 Potongan Segar Buah-Buahan

Potongan segar buah-buahan ditafsirkan sebagai proses penyediaan buah yang tidak dimasak bagi mengekalkan kesegaran dan kualiti buah-buah tersebut di samping memudahkan untuk terus dimakan. Proses ini melibatkan pengendalian mencuci, mengupas, memotong dan menyimpan atau pamerkan kepada pengguna. Pengguna

RUJUKAN

- Abbott, J. A., Conway, W. S. and Sams, C. E. 1989. Postharvest Calcium Chloride Infiltration Affect Textural Attributes of Apples. *Journal of American Society Horticultural Science*. Vol **114**: 935-936.
- Ali, S., Ferhan, K. S. and Zeki, K. 2011. Effects of Modified Atmosphere Packing and Honey Dip Treatments on Quality Maintenance of Minimally Processed Grape cv. Razaki (*V. vinifera* L.) During Cold Storage. *Journal of Food Science and Technology*. Vol **48(3)**: 312-318.
- Anino, S. V., Salvatori, D. M. and Alzamora, S. M. 2006. Changes in Calcium Level and Mechanical Properties of Apple Tissue Due to Impregnation with Calcium Salts. *Journal of Food Research International*. Vol **39**: 154-164.
- Anon. 2011. Betik. Anim Agro Technology. <http://www.animhosnan.blogspot.com/2011/02/betik.html>. Dilayari pada 5 Mac 2015.
- Aravind, G., Bhowmik, D., Duraivel, S. and Harish, G. 2013. Traditional and Medicinal Uses of *Carica papaya*. *Journal of Medicinal Plants Studies*. Vol **1(1)**: 7-15.
- Babak, M., Mahmud T. M. M., Christopher B. W., Jugah K., Yahya A. and Taha R. S. 2014. Preharvest Calcium Chloride Sprays Affect Ripening of Eksotika II'papaya Fruits During Cold Storage. *Science Horticulture*. Vol **17(1)**: 6-13
- Bico, S.L.S., Raposo, M.F.J., Morais, R.M.S.C. and Morais, A.M.M.B. 2009. Combined Effects Of Chemical Dip and/or Carrageenan Coating and/or Controlled Atmosphere On Quality Of Fresh-Cut Banana. *Journal of Food Control*. Vol **20**: 508-514
- Buescher, R. W. and Hobson, G. E. 1982. Role of Calcium and Chelating Agents on Regulating the Degradation of Tomato Fruit Tissue by Polygalacturonase. *Journal of Food Biochemistry*. Vol **6**:147-160.
- Camire, E. M., Ismail, S., Work, T. M., Bushway, A. A. and Halteman, w. A. 1994. Improvements in Canned Lowbush Blueberry Quality. *Journal of Food Science*. Vol **59**: 394-398,415.
- Chen, L., Mehta, A., Berenbaum, M., Zangerl, A. R. and Engeseth, N. J. 2000. Honeys from Different Floral Sources as Inhibitors of Enzymatic Browning in Fruit and Vegetable Homogenates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol **48(10)**: 4997-5000.
- Cheour, F., Willemot, C., Arul, J., Desjardins, Y., Makhlouf, J., Charest, P. M. and Gosselin, A. 1990. Foliar Application of Calcium Chloride Delays Postharvest Ripening of Strawberry. *Journal of American Society for Horticultural Science*. Vol **115(5)**: 789-792.

- Conway, W. S., Sams, C. E., Wang, C. Y. and Abbott, J. A. 1994. Additive Effect of Postharvest Calcium and Heat Treatments on Reducing Decay and Maintaining Quality in Apples. *Journal of American Society for Horticultural Science*. Vol **119**: 49-53.
- Corbo, M. R., Speranza, B., Campaniello, D., D'Amato, D. and Sinigaglia, M. 2010. Fresh-Cut Fruits Preservation: Current Status and Emerging Technologies. *Postharvest and Technology*. 1143-1154.
- FAMA. 2004. *Menuju Ke Arah Kualiti Malaysia's Best*. Lembaga Pemasaran Pertanian Persekutuan.
- Gamage, T. V., Yuen, C. M. C. and Wills, R. B. H. 1997. Minimal Processing of Custard Apple (*Annona atemoya*) pulp. *Journal of Food Preservative*. Vol **21(4)**: 289-301.
- Garcia, E. and Barret, D. M. 2002. Preservative Treatments for Fresh-Cut Fruits and Vegetables. *Food Science and Technology*. Vol **42**: 2286-2290
- Garcia, J. M., Herrera, S. and Morilla, A. 1996. Effect of Postharvest Dips in Calcium Chloride on Strawberry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol **44**: 30-33
- Gil, M. I., Gorny J. R. and Kader A. A. 1998. Responses of 'Fuji' Apple Slices to Ascorbic Acid Treatment and Low-Oxygen Atmosphere. *Journal of Horticulture Science*. Vol **33(2)**: 305-309.
- Gomez-Caravaca, A. M., Gomez-Romero, M., Arraez-Roman, D., Segura-Carretero, A. and Fernandez-Gutierrez, A. 2006. Advances in the Analysis of Phenolic Compounds in Products Derived from Bees. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. Vol **41**: 12201234.
- Goyeneche, R., Aguero, M. V., Roura, S. and Scala, K. D. 2014 .Application of Citric Acid and Mild Heat Shock to Minimally Processed Sliced Radish: Color Evaluation. *Journal of Postharvest Biology and Technology*. Vol **93**: 106-113.
- Grant, G. T., Morris, E. R., Rees, D. A., Smith, P. J. C. and Thom, D. 1973. Biological Interactions Between Polysaccharides and Divalent Cations: The Egg-Box Model. *FEBS Lett.* Vol **32**:195-198.
- Huey, A. Y. 2000. The Competitiveness of Malaysian Fruit Industry. *University Putra Malaysia*.
- Izumi, H. and Watada, A. E. 1995. Calcium Treatments to Maintain Quality of Zucchini Squash Slices. *Journal of Food Science*. Vol **60(4)**: 789-793.
- Jabatan Pertanian Negeri Pulau Pinang. 2015. <http://www.jpn.penang.gov.my>. Dilayari pada 04 April 2015.

- Jackman, R. L. and Stanley, D. W. 1995. Perspectives in the Textural Evaluation of Plant Foods. *Trend Food Science and Technology*. Vol **6**: 187-194.
- Javiera, R. L., Francisci A. V., J. Fernando A., Rogerio R. S. and Gustavo A. G. 2005. Cutting shape and storage temperature affect overall quality of fresh-cut papaya cv. 'Maradol'. *Journal of food Science* Vol. **70**: 482-489
- Jeon, M. and Zhao, Y. 2005. Honey in Combination with Vacuum Impregnation to Prevent Enzymatic Browning of Fresh-Cut Apples. *International Journal of Food science and Nutrition*. Vol **56**: 165-176.
- Jiang, Y., Pen, L. and Li, J. 2003. Use of Citric Acid for Shelf Life and Quality Maintenance of Fresh-Cut Chinese Water Chestnut. *Journal of Food Engineering*. Vol **63**: 325-328.
- Karakurt, Y., and Huber, D. J. 2002. Activities of Several Membrane and A Cell-Wall Hydrolases, Ethylene Biosynthetic Enzymes, and Cell Wall Polyuronide Degradation During Low-Temperature Storage of Intact and Fresh-Cut Papaya (*Carica Papaya*) Fruit. *Postharvest Biology and Technology* Vol. **28**: 219-229
- Kementerian Pertanian dan Industri Asas Tani Malaysia. 2015. <http://www.moa.gov.my/web/guest/nkea>. Dilayari Pada 15 April 2015.
- Kim, B. S. and Klieber, A. 1997. Quality Maintenance of Minimally Processed Chinese Cabbage With Low Temperature and Citric Acid Dip. *Journal of Science, Food and Agriculture*. Vol **75(1)**: 31-36.
- Lamikandra, O. and Watson, M. A. 2000. Cantaloupe Melon Peroxidase: Characterization and Effects of Food Additives on Activity. *Nahrung*. Vol **44(3)**: 168-172.
- Lamikandra, O. and Watson, M. A. 2001. Effects of Ascorbic Acid on Peroxidase and Polyphenoloxidase Activities in Fresh-Cut Cantaloupe Melon. *Food Chemistry and Toxicology*. Vol **66(9)**: 1283-1286
- Lee, F. A. 1983. *Basic Food Chemistry*. 2nd ed. Westport, Connecticut: The AVI Publishing Company.
- Lee, J. Y., Park, H. J., Lee, C. Y. and Choi, W. Y. 2002. Extending Shelf-Life of Minimally Processed Apples with Edible Coating and Antibrowning Agents. *Food Science and Technology*. Vol **36**: 323-329
- Luna-Guzman, I., Cantwell, M. and Barrett, D. M.. 1999. Fresh-cut Cantaloupe: Effect of CaCl₂ Dips and Heat Treatments on Firmness and Metabolic Activity. *Postharvest Biology and Technology*. Vol **17**: 201-213.
- Mahmud, T. M. M., Al Eryani-Raqeeb, A., Syed Omar, S. R., Mohamed Zaki, A. R. and Eryani Abdul-Rahman. 2008. Effect of Different Concentrations and Applications of Calcium on Storage Life and Physicochemical Characteristics of Papaya (*Carica Papaya* L.). *American Journal of Agriculture and Biological Sciences*. **3(3)**: 526-533

- MARDI. 1994. *Penanaman Betik*. Malaysia: Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian
- Magdy, A. E. 2014. Effect of Citric Acid, Calcium Lactate and Low Temperature Prefreezing Treatment on the Quality of Frozen Strawberry. *Annals of Agricultural Science*. Vol **59(1)**: 69-75.
- Martin-Diana, A. B., Rico, D., Frias, J. M., Barat, J. M., Hennehan, G. T. M. and Barry-Ryan, C. 2007. Calcium for Extending the Shelf Life of Fresh Whole and Minimally Processed Fruits and Vegetables: A Review. *Trends in Food Science and Technology*. Vol **18**: 210-218.
- Mazza, G. and Miniati, E. 1993. Anthocyanins in Fruits, Vegetables and Grains. CRC, Boca Raton, USA. 362 p.
- McEvily, A. J., Iyengar, R. and Otwell, W. W. 1992. Inhibition of Enzymatic Browning in Foods and Beverages. *Journal of Food Science and Nutrition*. Vol **32**: 253-273.
- MOA. 2003. *Potensi Betik*. Malaysia: Kementerian Pertanian Asas Tani. <http://www.moa.gov.my/pertanian1>. Dilayari pada 09 April 2015.
- Morton, J. F. 1987. Papaya *Carica papaya* L. Fruits of Warm Climate. Creative Resouces Inc. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/papaya.ars.html>. Dilayari pada 13 April 2015.
- Muhamad Hafiz, M. H., Ab Kahar, S., Zabedah, M., Hartinee, A., Norsyuhaida, A. S., Sakinah, I., Nor Dalila, N. D. dan Mohd Rais, H. 2014. Pembibitan Betik Eksotika II Menggunakan Teknik Keratan Mikro. *Buletin Teknologi MARDI*. Bil **6**: 39-44.
- Neelesh, C., Samsher, Singh, P., Sigh, B. R. and Sigh, S. 2014. Effect of Different Citric Acids Levels in Quality Papaya Candy Prepared by Various Methods. *Indian Journal of Research*. Vol **3(9)**: 1-4.
- Oms-Oliu, G., Rojas-Grau, M. A., Gonzalez, L. A. and Varela, P. 2010. Recent approaches using chemical treatments to preserve quality of fresh-cut fruit: A review. *Postharvest Biology and Technology*. Vol. **57**: 139-148
- Oszmianski, J. and Lee, C. Y. 1990. Inhibition of Polyphenol Activity and Browning by Honey. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. Vol **38**: 1892.
- Pantoja, A., Follett, P. A. and Villanueva-Jiménez, J. A. 2002. Pests of papaya. In J. Pena, J. Sharp & M. Wysoki (eds.). Tropical fruit pests and pollinators: Biology, economic importance, natural enemies and control. Cambridge, CABI Publishing. 448p. 131-156
- Pao, S. and Petracek. 1997. Shelf Life Extension of Peeled Oranges by Citric Acid Treatment. *Journal of Food Microbial*. Vol **14**: 458-497.

- Peter, M.A. T. and David, A. B. 2008. Biochemical Bases of Appearance and Texture Changes in Fresh-Cut Fruit and Vegetables. *Postharvest Biology and Technology*. Vol **48**: 1-14
- Picchioni, G. A., Watada, A. E., Whitaker, B. D. and Reyes, A. 1996. Calcium Delays Senescence-Related Membrane Lipid Changes and Increases Net Synthesis of Membrane Lipid Components in Shredded Carrots. *Journal of Postharvest Biology and Technology*. Vol **9**: 235-245.
- Pomeranz, Y. and Meloan, E. 1971. Food Analysis: Theory and Practice. *Journal of Food Science and Technology*. Vol **16(7)**: 808-809.
- Poovaiah, B. M. 1986. Role of Calcium in Prolonging Storage Life of Fruits and Vegetables. *Journal of Food Technology*. Vol **40**: 86-89.
- Rahman, E. A. A., Talib R. A., Aziz, M. G. and Yusof, Y. A. 2013. Modelling the effect of temperature on respiration rate of fresh cut papaya (*Carica papaya L.*) fruits. *Food Science Biotech*. Vol **22(6)**: 1581-1588
- Raybaudi-Massilia, R., Calderon-Gabaldon, M. I., Mosqueda-Melgar, J. and Tapia, M. S. 2013. Inactivation of *Salmonella enterica* ser. Poona and *Listeria monocytogenes* on Fresh-Cut "Maradol" Red Papaya (*Carica papaya L.*) Treated with UV-C Light and Malic Acid. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*. Vol **8**: 37-44.
- Rodrigues, A. C. C., Cunha, R. L. and Hubinger, M. D. 2003. Rheological Properties and Colour Evaluation of Papaya During Osmotic Dehydration Processing. *Journal of Food Engineering*. Vol **59(2-3)**: 129-135
- Rosen, J. C. and Kader, A. A. 1989. Postharvest Physiology and Quality Maintenance of Sliced Pear and Strawberry Fruits. *Journal of Food Science*. Vol **54**: 656-659.
- Saftner, R. A., Bai, J., Abbott, J. A. and Lee, Y. S. 2003. Sanitary Dips with Calcium Propionate, Calcium Chloride, or a Calcium Amino Acid Chelate Maintain Quality and Shelf Stability of Fresh-Cut Honeydew Chunks. *Journal of Postharvest Biology and Technology*. Vol **29**: 257-269.
- Sams, C. E., Conway, S. W., Abbott, J. A., Lewis, R. J. and Ben-Shalom, N. 1993. Firmness and Decay of Apples Following Postharvest Pressure Infiltration of Calcium and Heat Treatment. *Journal of American Society for Horticultural Science*. Vol **118**: 623-627.
- Sapers, G. M., Miller, R. L. and Dang, W. C. 1995. Prevention of Enzymatic Browning in Peeled Potatoes and Minimally Processed Mushrooms. In: Lee, C. Y., Whitaker, J. R. ed. Enzymatic Browning and Its Prevention Symposium Series **600**: 223-239.

- Shadmani, N., Ahmad S. H., Saari, N. and Tajidin, N. E. 2014. Chilling Injury Incidence and Antioxidant Enzyme Activities of *Carica papaya* L. 'Frangi' as Influenced by Postharvest Hot Water Treatment and Storage Temperature. *Journal of Postharvest Biology and Technology*. Vol **99**: 114-119.
- Siddiq, M., Roidoung, S., Sogi, S. D. and Dolan, K. D. 2013. Total Phenolics, Antioxidant Properties and Quality of Fresh-Cut Onions (*Allium cepa* L.) Treated with Mild-Heat. *Journal of Food Chemistry*. Vol **136**(2): 803-806.
- Silip, J. J. 2003. *Quality Characteristics of Guava (*Psidium guajava* L. cv. Kampuchea) in Response to Hydrocooling Time, Storage Temperature and Storage Duration*. Master of Science. Universiti Putra Malaysia.
- Silip, J. J. 2014. *Pengenalan Kepada Fisiologi dan Teknologi Lepas Tuai Hasilan Tanaman*. Puchong, Selangor. Penerbitan Multimedia Sdn. Bhd.
- Soliva-Fortuny, R. C. and Martin-Belloso, O. 2003. New Advances in Extending the Shelf Life of Fresh-Cut Fruits: A Review. *Trends in Food Science and Technology*. Vol **14**: 341-353.
- Son, S. M., Moon, K. D., and Lee, C. Y. 2001. Inhibitory Effect of Various Antibrowning Agent on Apple Slices. *Food Chemistry*. Vol **73**: 23-30
- Stanley, D. W., Bourne, M. C., Stone, A. P. and Wismer, W. V. 1995. Low Temperature Blanching Effects on Chemistry, Firmness and Structure of Canned Green Beans and Carrots. *Journal of Food Science*. Vol **60**: 327-333.
- Susana, C. F. P. and Domingos, P. F. A. 2007. Modulation of Tomato Pericarp Firmness through pH and Calcium: Implication for the Texture of Fresh-Cut Fruit. *Journal of Postharvest Biology and Technology*. Vol **47**: 119-125.
- Terdbareamee, U., Kanlayanart, S., and Ratanakhanokchai, K. 2003. Effect of Citric Acid on the Control of Postharvest Browning of Lychee Fruit Under Cold Storage. *Acta Horticulturae*. Vol **628**: 527-531.
- Vamos-Vigayo, L. 1981. Polyphenol Oxidase and Peroxidase in Fruits and Vegetables. *Critical Review of Food Science and Nutrition*. Vol **15**(1): 49-127.
- Van-Buren, J. P. 1979. The Chemistry of Texture in Fruits and Vegetables. *Journal of Texture Studies*. Vol **10**(1): 1-23.
- Villegas, V. N. 1997. *Carica papaya*. In Verheij, E.W.M. and Coronel, R.E. (Eds). *Plant Resources of South-East Asia: Edible Fruits and Nuts*. PROSEA Foundation. Bogor. Indonesia.
- Waghmare, R. B. dan Annapure, U. S. 2013. Combined Effect of Chemical Treatment and/or Modified Atmosphere Packaging (MAP) on Quality of Fresh-Cut Papaya. *Postharvest Biology and Technology*. Vol **85**: 147-153

Wan Nur Azid, W. H. 2013. *Kesan Rawatan Lepas Tuai dan Penyimpanan Terhadap Kualiti Lepas Tuai Carica papaya cv. Eksotika*. Disertasi Sarjana Muda Sains. Universiti Malaysia Sabah.

Yaguang, L., Shengmin, L., Bin, Z. and Hao, F. 2011. Dual Effectiveness of Sodium Chlorite for Enzymatic Browning Inhibiton and Microbial Inactivation on Fresh-Cut Apples. *Food Science and Technology*. Vol 44:1621-1625

Zahra, J., Mahmood, G. and Somaye, Z. 2013. A Comparison of Heat Treatments and Ascorbic Acid on Controlling Enzymatic Browning of Fresh-Cuts Apple Fruit. *Journal of Agriculture and Crop Sciences*. Vol 5(3):186-193.