

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN TESIS

JUDUL: KESEAN PERBEZAAN KEPEKATAN LILIN RUMOH LAUT DAN TEMPOH
PENYIMPANAN TERHADAP KUALITI LEPAS TUA CI4 BENGKALA

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN (PENGELUARAN TANAMAN)

SAYA: NURUL NADIA WAHIDA BINTI RAHIMI SESI PENGAJIAN: 2011

(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 (/)

SULIT

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD

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

TIDAK TERHAD



(TANDATANGAN PENULIS)

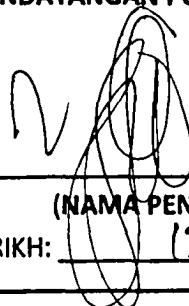
Alamat Tetap: 366-A JALAN
SULTAN OMAR, 20200
KUALA TERENGGANU
TERENGGANU

TARIKH: 15/1/2015

Disahkan oleh:

NORAZLYNNE MOHD. J. HAN @ JACKLYNE
PUSTAKAWAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

(TANDATANGAN PUSTAKAWAN)



(NAMA PENYELIA)

TARIKH: 15/1/15

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).



**KESAN PERBEZAAN KEPEKATAN LILIN RUMPAI LAUT DAN TEMPOH
PENYIMPANAN TERHADAP KUALITI LEPAS TUAI CILI BENGGALA
(*Capsicum annuum* L.)**

NURUL NADIA WAHIDA BT RAHIMI

**PERFUSIYAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH**

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

**PROGRAM PENGELUARAN TANAMAN
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2014**



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya akui karya 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.

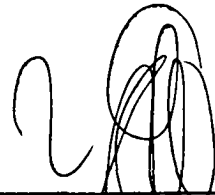


NURUL NADIA WAHIDA BT RAHIMI
BR11110099
16 DISEMBER 2014

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DIPERAKUKAN OLEH

1. Dr. Jupikely James Silip
PENYELIA



DR. JUPIKELY JAMES SILIP
PENSYARAH
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS KAMPUS SANDAKAN

2. Puan Devina David
PEMERIKSA 1

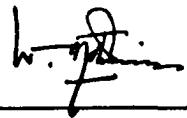
DEVINA DAVID
PENSYARAH
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS KAMPUS SANDAKAN

3. Cik Izyan Ayuni
PEMERIKSA 2

CIK IZYAN AYUNI
PEMERIKSA
FAKULTI PERTANIAN LESTARI
UMS KAMPUS SANDAKAN

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

4. Prof. Dr. Wan Mohamad Wan Othman
DEKAN FAKULTI PERTANIAN LESTARI



PENGHARGAAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah S.W.T kerana izinya jua dapat saya menyiapkan projek ini dengan jayanya.

Terlebih dahulu saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Universiti Malaysia Sabah terutamanya Fakulti Pertanian Lestari yang telah memberikan saya peluang untuk menjalankan projek ini. Jutaan terima kasih dan setinggi-tinggi penghargaan saya rakamkan kepada penyelia projek tahun akhir saya iaitu, Dr Jupikely James Silip kerana banyak memberi tunjuk ajar, pimpinan dan segala bantuan kepada saya bukan sahaja sepanjang projek tahun akhir ini dijalankan.

Selain itu, saya ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada Cik Nurul, serta En. Rohaizan selaku pembantu makmal yang banyak memberikan kerjasama dan bantuan selama saya melakukan kajian di makmal. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih tidak terhingga kepada kedua ibu bapa saya, Rahimi bin Mohd dan Rosinah bt mohd Ali kerana sokongan moral mereka kepada saya yang tidak berbelah bahagi. Tidak lupa juga kepada rakan-rakan yang sama-sama membantu dan berkongsi pengetahuan dalam menyiapkan kajian ini.

ABSTRAK

Satu kajian telah dijalankan di makmal, Fakulti Pertanian Lestari, Universiti Malaysia Sabah, Kampus Sandakan bagi mengkaji kesan perbezaan pelilinan rumpai laut ke atas kualiti lepas tuai cili benggala, *Capsicum annum L.* Objektif kajian adalah untuk mengenal pasti kesan perbezaan kepekatan pelilinan rumpai laut dan bilangan hari simpanan yang berbeza ke atas kualiti lepas tuai cili benggala seperti kehilangan berat buah, kepekatan pepejal terlarut, kandungan kelembapan, kepejalan dan kandungan asid askorbik. Pelilinan rumpai laut adalah pada kepekatan 0%, 2%, 3% dan 6% dan bilangan hari adalah 12 hari. Rekabentuk kajian yang digunakan adalah analisis varian dua hala. Sebanyak 48 sampel cili benggala digunakan. Jumlah bilangan cili bagi setiap rawatan adalah 12 biji. Data keputusan akan dicatatkan pada setiap tiga hari penyimpanan. Kajian ini mendapati bahawa kepekatan lilin rumpai laut memberi kesan signifikan kepada kandungan kelembapan, kehilangan berat dan kepejalan. Bilangan hari simpanan mempengaruhi kehilangan kelembapan dan kepejalan. Pelilinan rumpai laut pada kepekatan 2% didapati memberi kesan lebih baik ke atas kualiti lepas tuai cili benggala berbanding kepekatan 0%, 3% dan 6%. Walaubagaimanapun kepekatan lilin rumpai laut ini belum dapat dipastikan kemampuannya dalam mengatasi masalah kualiti tuai yang lain seperti kadar pemasakan buah. Oleh itu kajian lebih lanjut mengenai kepekatan yang lebih bersesuaian serta tempoh yang lebih panjang dalam suhu bilik dan sekaligus dapat mengekalkan kualiti tanaman yang lain dapat diteruskan diteruskan.

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

THE EFFECT OF DIFFERENR SEAWEED CONCENTRATION WAXING AND STORAGE DURATION ON THE QUALITY OF POSTHARVEST BELL PEPPER (*capsicum annum L.*)

ABSTRACT

*An experiment was conducted at the Faculty of Sustainable Agriculture Laboratory, University Malaysia Sabah, Sandakan Campus, to investigate the effects of seaweed waxing on the quality of bell pepper, *Capsicum annum L.*. The objective of the study was to determine the effects of seaweed waxing and the day of storage on the quality postharvest bell pepper. Seaweed waxing concentration used were 0%, 2%, 3% and 6%, while the storage day were expanding to 12 days. Two-way ANOVA was used to analyse the measured parameters to compare the effects on different concentration of waxing and storage duration. The total of sample are 48 bell peppers. The quantitative and qualitative were taken in 12 days storage are, weight loss, moisture content, firmness, total soluble solid content and ascorbic acid. There are 12 bell peppers for every treatments and are measure every three days. This result show the significant in weight loss, moisture content and firmness ($P < 0.05$). The day of storage are effect the moisture content and firmness. The concentration on 2% show the best result from the 0%, 3% and 6% of concentration. However this method still not sure for the others result of postharvest quality such as ripening rate. Further study must be carried out to the suitable of concentration, to extend the shelf life in room temperature especially and at the same time will maintain the others postharvest quality.*

ISI KANDUNGAN

ISI KANDUNGAN	MUKA SURAT
PENGAKUAN	ii
VERIFIKASI	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
ISI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	ix
SENARAI RAJAH	x
SENARAI SIMBOL UNIT DAN SINGKATAN	xi
SENARAI RUMUS	xii
BAB 1 PENGENALAN	1
1.1 Industri Cili Benggala	1
1.2 Justifikasi	2
1.3 Objektif	3
1.4 Hipotesis	3
BAB 2 ULASAN PERPUSTAKAAN	4
2.1 Pengenalan	4
2.2 Masalah Dalam Pengendalian Lepas Tuai	4
2.2.1 Kehilangan Air	5
2.2.2 Kecederaan	5
2.3 Kualiti Parameter Buah	6
2.4 Teknologi Pelilinan	8
2.5 Kesan Pelilinan	9
2.5.1 Kesan Pelilinan kepada Hasil Produk	9
2.5.2 Kesan Pelilinan kepada Jangka Hayat Penyimpanan	9
2.5.3 Kesan Pelilinan kepada Nilai Pemakanan	9
2.5.4 Kesan Pelilinan kepada Kesihatan Pengguna	10
2.6 Sumber Bahan Pelilinan	10
2.6.1 Sumber Bahan Pelilinan daripada Polisakarida	10
2.6.2 Sumber Bahan Pelilinan daripada Protein	11
2.6.3 Sumber Bahan Pelilinan daripada Lipid	11
2.6.4 Sumber Bahan Pelilinan daripada Lilin Dan Minyak	11
2.7 Rumpai Laut	12
2.8 Potensi Rumpai Laut sebagai Bahan Pelilinan	14
BAB 3 BAHAN DAN KAEDAH KAJIAN	15
3.1 Lokasi Kajian	15
3.2 Lokasi Pemilihan Cili Benggala	15
3.3 Indeks Sampel Cili Benggala	15
3.4 Penyediaan Cili Benggala	15
3.5 Kepekatan Lilin Rumpai Laut	15
3.6 Penilaian Kualiti	16
3.6.1 Kehilangan Berat	16
3.6.2 Kandungan Kelembapan	16
3.6.3 Kepejalan	17
3.6.4 Kandungan Pepejal Larut	17
3.6.5 Kandungan Asid Askorbik	17

3.7	Reka Bentuk Eksperimen dan Analisis Data	18
BAB 4 KEPUTUSAN		19
4.1	Kesan Perbezaan Kepekatan Lilin Rumpai Laut Terhadap	21
4.1.1	Kehilangan Berat	21
4.1.2	Kandungan Kelembapan	21
4.1.3	Kandungan Pepejal Larut	22
4.1.4	Kepejalan	22
4.1.5	Kandungan Asid Askorbik	23
BAB 5 PERBINCANGAN		24
5.1	Kesan Perbezaan Kepekatan Pelilinan dan Tempoh Penyimpanan ke atas Kehilangan Berat Cili Benggala	24
5.2	Kesan Perbezaan Kepekatan Pelilinan dan Tempoh Penyimpanan ke atas Kandungan Kelembapan Berat Cili Benggala	24
5.3	Kesan Perbezaan Kepekatan Pelilinan dan Tempoh Penyimpanan ke atas Kandungan Pepejal Larut Berat Cili Benggala	25
5.4	Kesan Perbezaan Kepekatan Pelilinan Dan Tempoh Penyimpanan ke atas Kepejalan Berat Cili Benggala	26
5.5	Kesan Perbezaan Kepekatan Pelilinan dan Tempoh Penyimpanan ke atas Kandungan Asid Askorbik Cili Benggala	27
BAB 6 KESIMPULAN		28
RUJUKAN		29
LAMPIRAN A		34

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
2.1	Ciri umum kualiti buah dan faktor yang mempengaruhi rasa	6
2.2	Jenis rumpai laut yang terdapat di lautan boleh dan dimakan	14
3.1	Reka bentuk eksperimen	18
4.1	Kesan Perbezaan Kepekatan Lilin Rumpai Laut dan Tempoh Penyimpanan terhadap kualiti Cili Benggala	19

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka surat
4.1	Gambar A menunjukkan hasil rawatan menggunakan kepekatan lilin rumpai laut sebanyak 2%, manakala gambar B menggunakan kepekatan 3%, gambar C pada penggunaan 6% dan gambar D tidak menggunakan rawatan (kawalan). Kesemua gambar rajah keputusan tersebut diambil pada hari terakhir data diambil, iaitu hari ke 12.	20
4.2	Kesan interaksi antara kepekatan lilin rumpai laut dan tempoh masa penyimpanan.	21
4.3	Kesan interaksi diantara kepekatan lilin rumpai laut dan tempoh masa penyimpanan cili benggala.	22

SENARAI UNIT SIMBOL DAN SINGKATAN

%	Peratusan
°C	Darjah Celsius
g	Gram
kg	Kilogram
kgf	Kilogram – Force
mg	Milligram
ml	Mililiter
USA	United States America

SENARAI FORMULA

Formula		Muka surat
3.1	Kehilangan berat % Kehilangan Berat = $\frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100$	16
3.2	Kandungan kelembapan % Kelembapan = $\frac{\text{Berat Basah} - \text{Berat Kering}}{\text{Berat Kering}} \times 100$	17
3.3	Kandungan asid askorbik Faktor pewarna = $\frac{0.5}{\text{titer}}$	17
3.4	Asid askorbik (mg) per 100 ml = $\frac{T_x P_x V_x 100}{A_x V}$	17

tanah rendah adalah di Johor dan Selangor. Antara varieti yang popular ditanam di Cameron Highlands adalah seperti Milano 113 dan Winner 8812 (Anem, Senior Agronomis).

1.2 Justifikasi

Pengendalian lepas tuai adalah merupakan satu aplikasi sains yang menekankan kepada aspek fisiologi, kualiti dan juga jangka hayat produk (Paliyath *et al.*, 2008). Pengendalian lepas tuai ini bermula apabila hasil mula dituai (Florkowski *et al.*, 2009). Seperti yang diketahui umum, masalah lepas tuai yang paling utama adalah kehilangan kualiti hasil selepas pengendalian aktiviti lepas tuai. Jangka hayat bermaksud tempoh simpanan atau jangka masa sesuatu buah. Antara cabaran lain yang sering dihadapi dalam masalah lepas tuai ini adalah untuk mengekalkan kualiti hasil dan dalam masa yang sama dapat memanjangkan jangka hayat buah atau sayur daripada cepat rosak. Jangka hayat komoditi ini dapat dipanjangkan dengan keadaan yang optimum, kerosakan mekanikal yang sedikit dan juga pengaplikasian bahan tambahan makanan dalam bentuk semburan kimia, celupan atau radiasi ion (Serrano *et al.*, 2004). Bagi negara-negara yang maju dan berteknologi tinggi masalah kehilangan kualiti ini adalah sangat sedikit. Ini kerana negara tersebut mempunyai sistem pengredan yang cekap dan efektif.

Cili benggala dianggap sebagai salah satu tanaman yang paling penting dalam penghasilan rempah dan masakan serta digunakan secara universal. Walau bagaimanapun, hasil laporan statistik telah mendapati bahawa hampir 70% daripada produk ini apabila sampai ke pasaran mengalami pelbagai kerosakan yang disebabkan oleh pengendalian lepas tuai sama ada dari peringkat tuai, pengendalian hasil tuai, pengangkutan, penyimpanan dan juga pada peringkat pemasaran (USDA, 1982). Cili, seperti juga komoditi pertanian yang lain, adalah tanaman yang mempunyai kandungan air yang tinggi (60%-80%) pada masa tuaian (Charmongkolpradit *et al.*, 2010). Walaubagaimanapun, tanaman ini adalah terdiri daripada kelompok yang mudah rosak serta jangka hayat yang rendah dan juga kecederaan dingin apabila disimpan dibawah suhu 7°C. Cili ini juga sering dikaitkan dengan kehilangan berat yang cepat serta kulit menjadi kering dan kecut (Xing *et al.*, 2011).

Hasil tinjauan di Pasar Basah Sandakan mendapati bahawa tidak ramai peniaga yang menjual cili benggala ini. Apabila ditanya mereka menyatakan bahawa, harga cili benggala yang tinggi serta cepat rosak dari segi tekstur dan jangka hayat yang rendah

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Industri Cili Benggala

Cili benggala atau lada manis (*Capsicum annum* L.) berasal dari keluarga Solanaceace, dan ditanam di kawasan tropika dan sub tropika didunia. Cili benggala adalah merupakan diantara sepuluh tanaman sayuran yang dijual atau dieksport secara segar di United State (USDA, 2002) Permintaan terhadap cili ini telah meningkat daripada 20.8 juta tan pada tahun 2000 ke 27.5 juta tan pada tahun 2010 (FAOSTAT, 2012). Fakta peningkatan jumlah permintaan ini menunjukkan bahawa pengeluaran yang lebih cekap diperlukan bagi memastikan pengeluaran adalah lebih berkualiti tinggi dalam pengeluaran hasil sayuran dan buahan bagi tujuan pengeksportan ini.

Cili benggala ini mengandungi sebatian biologi aktif seperti bahan anti oksidan, vitamin dan juga bahan fitokimia lain (Marin *et al.*, 2004). Cili benggala ini menjadi bahan kepentingan diet yang tinggi pada hari ini kerana ianya boleh dimakan sebagai sayuran mentah segar dalam salad, serta dimasak sama ada sebagai makanan kering, rempah ataupun dijadikan sos (Maria *et al.*, 2010). Kandungan seperti bahan anti oksidan, asid askorbik, karotenoid dan vitamin E yang tinggi dalam lada manis ini, menjadikan buah ini mampu untuk mencegah beberapa jenis penyakit kanser (Olson, 1989; Ziegler, 1989; Krinsky, 1989), seperti penyakit kardiovaskular (Kritchevsky, 1992), aterosklerosis (Mezetti *et al.*, 1995) dan juga melambatkan proses penuaan (Packer, 1996).

Cili benggala ini berasal dari Mexico, Amerika Selatan dan Amerika Tengah dan seterusnya dibawa ke kawasan Eropah, Asia Barat, Afrika Asia dan negara lain. Di Malaysia juga terdapat tanaman cili benggala ini dikawasan tanah tinggi seperti di Cameron Highlands Pahang, Kundasang Sabah dan juga di Lojing Kelantan, manakala di kawasan tanah rendah di Johor dan Selangor. Antara varieti yang popular ditanam di



tanah rendah adalah di Johor dan Selangor. Antara varieti yang popular ditanam di Cameron Highlands adalah seperti Milano 113 dan Winner 8812 (Anem, Senior Agronomis).

1.2 Justifikasi

Pengendalian lepas tuai adalah merupakan satu aplikasi sains yang menekankan kepada aspek fisiologi, kualiti dan juga jangka hayat produk (Paliyath *et al.*, 2008). Pengendalian lepas tuai ini bermula apabila hasil mula dituai (Florkowski *et al.*, 2009). Seperti yang diketahui umum, masalah lepas tuai yang paling utama adalah kehilangan kualiti hasil selepas pengendalian aktiviti lepas tuai. Jangka hayat bermaksud tempoh simpanan atau jangka masa sesuatu buah. Antara cabaran lain yang sering dihadapi dalam masalah lepas tuai ini adalah untuk mengekalkan kualiti hasil dan dalam masa yang sama dapat memanjangkan jangka hayat buah atau sayur daripada cepat rosak. Jangka hayat komoditi ini dapat dipanjangkan dengan keadaan yang optimum, kerosakan mekanikal yang sedikit dan juga pengaplikasian bahan tambahan makanan dalam bentuk semburan kimia, celupan atau radiasi ion (Serrano *et al.*, 2004). Bagi negara-negara yang maju dan berteknologi tinggi masalah kehilangan kualiti ini adalah sangat sedikit. Ini kerana negara tersebut mempunyai sistem pengredan yang cekap dan efektif.

Cili benggala dianggap sebagai salah satu tanaman yang paling penting dalam penghasilan rempah dan masakan serta digunakan secara universal. Walau bagaimanapun, hasil laporan statistik telah mendapati bahawa hampir 70% daripada produk ini apabila sampai ke pasaran mengalami pelbagai kerosakan yang disebabkan oleh pengendalian lepas tuai sama ada dari peringkat tuai, pengendalian hasil tuai, pengangkutan, penyimpanan dan juga pada peringkat pemasaran (USDA, 1982). Cili, seperti juga komoditi pertanian yang lain, adalah tanaman yang mempunyai kandungan air yang tinggi (60%-80%) pada masa tuaian (Charmongkolpradit *et al.*, 2010). Walaubagaimanapun, tanaman ini adalah terdiri daripada kelompok yang mudah rosak serta jangka hayat yang rendah dan juga kecederaan dingin apabila disimpan dibawah suhu 7°C. Cili ini juga sering dikaitkan dengan kehilangan berat yang cepat serta kulit menjadi kering dan kecut (Xing *et al.*, 2011).

Hasil tinjauan di Pasar Basah Sandakan mendapati bahawa tidak ramai peniaga yang menjual cili benggala ini. Apabila ditanya mereka menyatakan bahawa, harga cili benggala yang tinggi serta cepat rosak dari segi tekstur dan jangka hayat yang rendah

menyukarkan mereka untuk memborong cili ini dan seterusnya dijual kepada pembeli. Hal ini juga dipengaruhi oleh keadaan mereka yang hanya meninggalkan cili tersebut ditempat jualan dengan hanya ditutupi oleh kanvas, yang mana mempengaruhi kecepatan kadar transpirasi terhadap cili ini.

Apabila keadaan ini terjadi hasil jualan cili benggala akan merosot dan peniaga akan mengalami kerugian. Salah satu cara bagi mencegah hal ini terjadi adalah dengan cara memanjangkan hayat hidup cili benggala ini dengan mengekalkan kepejalan, kandungan nutrient serta bentuk buah tersebut. Pada peringkat pengendalian lepas tuai sebelum proses penyimpanan, penggunaan lilin adalah salah satu cara yang boleh dilakukan bagi memanjangkan jangka hayat cili benggala ini. Kaedah ini adalah mudah serta tidak memerlukan kos yang tinggi. Dengan cara tersebut, dapat mengurangkan kadar kehilangan air yang cepat terhadap buah, mengekalkan kepejalan buah serta mengekalkan kandungan nutrien buah. Kaedah ini dapat mengurangkan kerugian pada para peniaga.

1.3 Objektif

Objektif kajian ini adalah untuk mengetahui kesan perbezaan kepekatan lilin rumpai laut dan tempoh penyimpanan terhadap kualiti lepas tuai cili benggala, *Capsicum annuum* L.

1.4 Hipotesis

- H₀: Perbezaan kepekatan rumpai laut sebagai bahan lilin dan tempoh penyimpanan memberi kesan terhadap kualiti lepas tuai *Capsicum annuum* L.
- H_a: Perbezaan kepekatan rumpai laut sebagai bahan lilin dan tempoh penyimpanan tidak memberi kesan terhadap kualiti lepas tuai *Capsicum annuum* L.

BAB 2

ULASAN PERPUSTAKAAN

2.1 Pengenalan

Cili benggala, atau nama saintifiknya *Capsicum annum* L. bermula dengan warna hijau. Cili benggala ini akan bertukar masak warna merah, kuning ataupun tetap hijau bergantung pada varieti yang ditanam. Variasi kematangan dan kemasakkan cili benggala adalah pra matang hijau, matang hijau dan juga matang merah. Cili benggala yang matang dan masak, paling banyak mengandungi air, manis dan juga nilai harga yang tinggi. Sekiranya ia lambat dituai dan terlalu masak, cili benggala akan mudah rosak dan harga cili akan jatuh. Cili benggala ini mempunyai bentuk yang berseghmen.

2.2 Masalah dalam Pengendalian Lepas Tuai

Aktiviti yang dilakukan bagi mengekalkan kualiti hasil pertanian dari peringkat ladang sehinggalah kepada pengguna dikenali sebagai pengendalian lepas tuai. Ia bertujuan memastikan produk yang dipasarkan menepati kehendak serta permintaan pengguna. Aktiviti lepas tuai ini memainkan peranan penting dalam memastikan hasil pertanian dapat diselenggara dengan baik. Teknologi yang digunakan dalam aktiviti lepas tuai selain mengikut kehendak dan spesifikasi ia juga harus dapat memanjangkan jangka hayat hasil. Ini bertujuan untuk mengurangkan kadar kehilangan dan kerosakkan buah atau sayuran lepas tuai dengan mengekalkan rasa, bentuk dan warna, melalui pembersihan produk, penyusunan, pemanasan, penyejukan, pembungkusan, penggredan, penyimpanan, pengangkutan, dan penggredan. Oleh itu, pengendalian lepas tuai adalah sangat penting dalam memastikan kualiti hasil adalah baik dan konsisten (Ryall dan Lipton, 1972). Bagi kualiti cili benggala, faktor yang mempengaruhi had penyimpanan dan jangka hayat cili benggala adalah seperti berat, penampilan, tekstur, dan kedutan. Walaupun cili



benggala tersebut boleh diproses kepada bahan perasa sekiranya mengalami kecederaan, namun kualiti bagi pemasaran buah segar juga merupakan faktor penting (Ornelas-Paz *et al.*, 2011).

2.2.1 Kehilangan Air

Berbanding dengan buah lain seperti tomato, cili benggala mempunyai nisbah permukaan yang tinggi, terhadap berat segar. Ini kerana sifat cili tersebut adalah berongga. Disebabkan faktor tersebut, cili benggala menjadi lebih sensitif terhadap kehilangan air atau proses transpirasi (Diaz-Perez *et al.*, 2007). Kualiti cili benggala selepas tuai adalah dipengaruhi oleh kehilangan air daripada buah (Ben-Yehoshua, 1983). Kehilangan air yang berlebihan dari buah boleh mempengaruhi jangka hayat kualiti cili benggala. Penyimpanan dibawah suhu dan kelembapan yang tinggi juga boleh mempengaruhi kehilangan air melalui proses transpirasi (Kissinger *et al.*, 2005).

Kadar kehilangan air yang tinggi dalam cili benggala menunjukkan bahawa buah tersebut perlu dilindungi untuk mengurangkan kadar dehidrasi dan memanjangkan tempoh jangka hayat kualiti cili benggala tersebut. Kaedah melilin dan penggunaan filem-filem polimer sintetik semulajadi adalah antara kaedah yang digunakan bagi membantu mengurangkan kehilangan air dan memastikan kualiti cili benggala tersebut tahan lama (Gonzalez dan Tiznado, 1993).

Ketegangan dan keanjalan kulit adalah sifat kualiti penting dalam cili benggala (Koide and Shi, 2007). Cili yang lebih kecil akan mengalami kehilangan ketegangan kulit yang lebih cepat berbanding cili yang besar. Pada saiz sederhana, kedutan serta keanjalan kulit akan berlaku selepas kehilangan kira-kira 4.5% daripada berat asal cili tersebut. Pengurangan berat maksimum bagi cili benggala yang dibenarkan adalah diantara 4.5% (Ben-Yehoshua, 1987).

2.2.2 Kecederaan

Cili benggala juga boleh terdedah kepada kecederaan semasa proses penyejukan dan penyimpanan pada suhu di bawah 7°C. Kecederaan semasa penyejukan adalah kumulatif dan bergantung kepada tahap suhu dan tempoh jangkamasa pendedahan. Bagi cili benggala, proses penyejukan di bawah suhu 7.5 °C, melebihi 10 hari akan menyebabkan kesan perubahan kepada warna, rasa dan kualiti cili. Gejala akibat dari jangkitan dan kerosakan akan muncul selepas beberapa hari pada suhu 0 °C atau beberapa minggu pada suhu 5 °C (Lin *et al.*, 1993). Terdapat juga beberapa

perubahan dalam proses biokimia dan fisiologi disebabkan kesan langsung dari suhu yang rendah (Gonzalez Arguikar *et al.*, 2000). Suhu yang tinggi adalah disyorkan untuk mengekalkan kualiti cili benggala. Peningkatan suhu membawa kepada kehilangan air. Pemilihan suhu serta tempoh penyimpanan yang betul adalah faktor penting bagi menjamin kualiti cili benggala.

2.3 Kualiti Parameter Buah

Kualiti sesuatu hasil seperti buah adalah melibatkan visual, rasa, nutrisi, tekstur dan juga fizikal buah. Terdapat dua perkara penting yang memberikan definisi kualiti pada buah, iaitu ciri-ciri biokimia yang terdiri daripada warna, rasa, tekstur dan aroma pada buah manakala, perkara seterusnya pula adalah persepsi pengguna (Paliyath *et al.*, 2008).

Dalam menentukan kualiti visual buah ianya terbahagi kepada beberapa faktor iaitu, saiz, bentuk, warna dan kilatan buah. Saiz buah melibatkan sudut dimensi, berat buah serta kandungan isipadu air dalam buah. Ini dijelaskan dalam Jadual 2.1.

Jadual 2.1 Ciri umum kualiti buah dan faktor yang mempengaruhi jenis rasa pada buah

Ciri umum	Faktor
Kemanisan	Kandungan gula dalam buah
Keasidan	Nilai pH (asid malik, sitrik, tartarik)
Kepedasan/kepedaran	Kandungan tannin terlarut
Kepahitan	Kandungan alkaloid dan glukosida
Aroma	Kandungan kumpulan ester

Sumber: Paliyath *et al.*, 2008

2.3.1 Kepejalan

Kepejalan bermaksud sejumlah daya yang dikenakan terhadap isi buah. Hipotesis bagi kepejalan yang dapat dinyatakan adalah, semakin pejal buah semakin sedikit kerosakan yang terjadi pada buah. Kepejalan buah adalah cara yang boleh digunakan untuk menentukan perubahan kemasakan buah dan menentukan tahap kerosakan buah (Chauhan *et al.*, 2013). Menurut beliau lagi, perubahan pada tekstur buah akan berlaku seiring dengan pertumbuhan buah yang melibatkan perubahan pada dinding sel dan faktor- faktor fisiologi buah yang lain yang juga terdapat di dalam fungsi organ

tumbuhan (Sams, 1999). Perubahan juga berlaku apabila berlaku perubahan komponen dinding sel iaitu, peptin dan hemiselulose (Redgwell dan Fisher, 20002).

2.3.2 Kandungan Pepejal Terlarut, (TSS)

Glukosa, fruktosa dan sukrosa adalah antara jenis gula utama yang terdapat dalam buah. Kepekatan pepejal terlarut, nilai kandungan pH, SSC, dan TA digunakan sebagai kualiti parameter terhadap semua buah dan sayur. Kandungan asid organik kebiasaanya akan menurun kerana proses respirasi buah, manakala SSC akan meningkat. Ini disebabkan oleh proses hidrolisis kanji kepada gula (Scalon *et al.*, 2000). Ianya boleh ditentukan dengan menggunakan jus yang diekstrak dari buah. Proses pemasakan buah melibatkan pertukaran asid organik dan kanji terhadap gula dan ianya meningkatkan rasa manis buah.

Gas etilina yang bertindak sebagai signal untuk proses pemasakan buah. Beberapa jenis buah seperti manga dan nanas, proses pemasakan buah berkait langsung dengan pertukaran asid organik dan kanji kepada gula dan meningkatkan rasa buah (Paliyath *et al.*, 2008). Pemecahan molekul kanji kepada gula juga membantu proses pelembutan buah seterusnya menyebabkan buah menjadi masak. Kebanyakan buah mampu melakukan fotosintesis, menyimpan kanji menukarkannya kepada gula ketika proses pemasakan buah.

2.3.3 Kehilangan Berat

Kehilangan berat adalah bersamaan dengan kehilangan air. Antara faktor utama yang menyebabkan kualiti buah merosot dalam pengendalian lepas tuai adalah kehilangan berat yang disebabkan oleh respirasi buah, peningkatan kandungan gula dalam buah yang mempengaruhi proses pemasakan.

2.3.4 Asid Askorbik

Asid askorbik atau vitamin C, memberi bilangan molekul asid yang terdapat pada buah. Askorbik asid memberikan maklumat kandungan vitamin produk makanan berbanding pH. Asid askorbik ini sangat penting dalam pemakanan harian manusia. Ianya sangat penting untuk memelihara kesihatan dan dapat mencegah banyak penyakit.

2.4 Teknologi Pelilinan

Dalam industri lepas tuai perkara yang paling penting adalah mengenai kualiti sama ada bagi hasil tanaman buah-buahan ataupun sayuran. Terdapat beberapa teknik yang telah digunakan memastikan tempoh kualiti komoditi hortikultur ini bertahan lama. Walaubagaimanapun, hampir satu per empat daripada hasil tersebut masih mengalami masalah dalam mengekalkan kualiti kesegarannya terutama dalam penghasilan sayuran dan buah-buahan (Maftoonazad dan Ramaswamy, 2004). Penampilan sifat luaran juga adalah sifat penting bagi kualiti buah-buahan. Sifat luaran adalah perkara pertama yang dilihat oleh pembeli walaupun ia tidak semestinya mencerminkan kualiti boleh makan. Antara salah satu kaedah yang digunakan adalah pelilinan.

Kaedah pelilinan digunakan pada beberapa jenis buah dan sayuran tertentu untuk mengurangkan kehilangan kelembapan, yang juga akan mengurangkan kelayuan dan pengecutan serta meningkatkan jualan (Hardenbug, 1967). Salmah dan Maziah (1992) telah membuat penyelidikan mengkaji respon fisio-kimia buah betik oleh lilin yang dikenali sebagai Samperfresh & Polythelene. *Carica papaya* Linn. *Var. eksotika* yang dililin telah menunjukkan lilin mampu mengatasi kehilangan kelembapan buah dari indeks kematangan pertama dan kedua.

Robert (1998), telah melakukan kajian dengan menggunakan lilin formulasi mikroemulsion sebagai lilin buah. Hasil kajian beliau mendapati, sitrus yang dililinkan pelbagai campuran lilin emulsi peratusan yang tinggi mempunyai tahap kandungan karbon dioksida yang rendah didalam buah dan mempunyai kandungan oksigen yang tinggi. Kajian terhadap lepas tuai ubi putih dibawah atmosfera terubah dan suhu 15-26 °C dililin dengan menggunakan rawatan *polyvinyl chloride* (PVC) dan kawalan. Keputusan menunjukkan sewaktu penyimpanan selepas 14 hari, ubi putih yang tidak dililin PVC mengalami kehilangan berat sebanyak 55% manakala ubi putih yang dibalut PVC hanya mengalami kehilangan sebanyak 15.82% selepas 22 hari tempoh penyimpanan (Silva *et al.*, 2007).

Untuk memastikan keberkesanan dalam kaedah ini, lilin yang digunakan haruslah dilapisi secara seragam dengan ketebalan yang betul. Satu lapisan pembalut lilin yang nipis, memberikan sedikit penjagaan daripada kehilangan lembapan. Penggunaan yang berlebihan pula akan menyebabkan kecederaan, serta pereputan yang makin bertambah (Ding dan Sidhu, 2008).

2.5 Kesan Pelilinan

2.5.1 Kesan Pelilinan Kepada Hasil Produk

Pelilinan dilakukan untuk menambah atau menggantikan lilin semulajadi pada permukaan asal buah tersebut. Ianya boleh dicuci semasa proses pembersihan atau pembungkusan. Bahan pelilinan tersebut terdiri daripada bahan yang boleh dimakan. Buah yang dililin akan mempunyai permukaan yang bersinar disamping mengekalkan warna dan kesegaran untuk tempoh yang lebih lama. Semasa proses pelilinan, lapisan nipis akan disalutkan pada permukaan lapisan luar yang akan berfungsi untuk menghalang liang kulit dari berlaku proses transpirasi dan memperlahankan kadar metabolisme.

2.5.2 Kesan Pelilinan Kepada Jangka Hayat Penyimpanan

Konsep penggunaan filem yang boleh dimakan sebagai pelindung salutan untuk bahan makanan bukanlah sesuatu yang baru. Malah ianya telah digunakan sejak tahun 1800 (Allen *et al.*, 1963). Jenis filem yang boleh dimakan untuk melanjutkan jangka hidup atau kualiti makanan terhadap ayam, daging beku dan makanan laut adalah dengan menggunakan alginate, lemak dan kanji (Buege dan Aust, 1978). Kaedah pelilinan juga telah digunakan sejak sekian lama untuk menghadkan proses kemerosotan serta kerosakan fisiologi dan pertumbuhan mikrob serta mengawal pertukaran gas (Mack dan Jener, 1985). Fungsi filem-filem nipis ini adalah untuk menjadi penghalang kepada unsur-unsur luar seperti kelembapan, minyak atau wap dengan perlindungan dari filem-filem nipis ini, dapat memanjangkan lagi jangka hayat serta kualiti produk tersebut. Contoh bahan yang menggunakan filem nipis sebagai pelilin adalah buah-buahan, sayur-sayuran, sebagai sarung untuk produk daging beku dan kapsul gelatin untuk bidang farmasi. Manfaat utama daripada penggunaan lapisan ini adalah ianya boleh dimakan bersama dengan produk, boleh memberikan nutrient tambahan, serta meningkatkan kualiti produk (Guilbert, 1986).

2.5.3 Kesan Pelilinan Kepada Nilai Pemakanan

Penggunaan salutan yang boleh dimakan ini adalah bermanfaat untuk melindungi nutrien makanan khususnya terhadap buah-buahan dan sayur-sayuran dalam mengekalkan kualiti serta jangka hayat yang lama. Lapisan filem yang nipis ini selain boleh dimakan ia juga menyekat kehilangan air, oksigen dan lain-lain bahan larut dalam produk tersebut (Baldwin *et al.*, 1995). Salutan tersebut telah ditingkatkan bagi

mengekalkan ciri-ciri terhadap kualiti produk seperti mengekalkan warna buah, mencegah kereputan dan cepat lembut. Ia juga mengekalkan kandungan vitamin dalam produk tersebut (Wijewardane, 2013).

2.5.4 Kesan Pelilinan Kepada Kesihatan Pengguna

Buah-buahan dan sayuran segar kaya dengan fitokimia. Fitokimia ini berfungsi sebagai antioksidan, mempengaruhi tekanan gula atau darah, anti bakteria, kulat, virus, kolestrol dan anti radang (Watzl dan Leitzmann, 1999). Kumpulan komponen ini terdiri daripada pelbagai bahan. Sebagai contoh, fitokimia antioksidan adalah sebatian karotenoid fenolik, perencat protase, sulfida dan fitoestrogen (Duyn *et al.*, 2001). Antara kandungan fitokimia ini, sebatian fenafolik dan sulfida yang mempunyai fungsi terhadap kesihatan pengguna (Watzl dan Leitzman, 2002).

2.6 Sumber Bahan Pelilinan

Lapisan filem yang boleh dimakan adalah lutsinar dan telus yang melindungi bahan makanan dan bertindak sebagai penghalang kepada kelembapan dan oksigen. Terdapat beberapa jenis salutan yang boleh dimakan seperti karbohidrat, protein, lemak dan gabungan ke semua jenis bahan tersebut. Salutan filem yang boleh dimakan ini memberikan kesan jangkamasa yang panjang terhadap buah-buahan serta sayur-sayuran dan memberikan kesan yang sama sebagai penyimpanan atmosfera diubahsuai dimana komposisi gas dalamannya diselaraskan. Secara teorinya, filem dan salutan telah digunakan untuk mengurangkan kehilangan air namun ianya telah dirumuskan dengan ciri kebolehtelapan yang tinggi bagi mencapai kesan untuk buah-buahan kekal segar (Smith *et al.*, 1987). Komponen utama yang terkandung didalamnya adalah diiktiraf sebagai bahan selamat (GRAS).

2.6.1 Sumber Bahan Pelilinan daripada Polisakarida

Salutan bahan pelilinan yang boleh dimakan adalah terdiri daripada polisakarida. Ianya digunakan untuk melambatkan kehilangan lembapan bahan produk semasa proses penyimpanan. Walaubagaimanapun, hirofilik polisakarida dalam alam semulajadi tidak mampu berfungsi dengan baik sebagai penghalang kepada lembapan karbon kepada atmosfera, untuk mengekalkan kandungan lembapan (Kester dan Fennema, 1986). Selain dapat mencegah daripada berlakunya kehilangan kelembapan, ia juga mempunyai sifat kurang telap terhadap oksigen. Secara tidak langsung, ianya dapat membantu mengekalkan kualiti serta jangka hayat produk. Salutan polisakarida boleh

RUJUKAN

- Adetuyi, F. O., Akinadewo, L. T., Omosudi S. V. dan Ajala, L. 2008. Antinutrient and Antioxidant Quality of Waxed and Unwax Pawpaw *Carica Papaya* Fruit Stored at Different Temperatures. *African Journal of Biotechnology* **7(16)**: 2920-2924
- Akram, M., Tariq, M., Thahir, F. M., Asi, A. A. dan Iqbal, J. 2001. Effect of Washing and Seal Packaging on Scuffing Damaged On Citrus Fruit Quality. *Int'l. Of Agricultural Development*. Boil. **03-04**-461-463
- Allen, L., Nelson, A.I., Steinberg, M.P. dan McGill, J.N. 1963. Edible corn-carbohydrate food coatings. II. Evaluation of fresh meat products. *Food Technology* **17(11)**: 104-108
- Anem, Senior Agronomis. <http://animhosnan.blogspot.com/2010/12/cili-benggala.html>. Dilayari pada 1 April 2014
- Annan Shah Ambo Dallli. 1998. *Seaweed Farming in East Malaysia*. Report on the Training Course on Seaweed Farming, asean/ UNDP/ FAO Regional Small Scale Coastal Fisheries Development Project. Manila. November.
- Baldwin, W.A., Nisperos-Carriedo, M.O., dan Hagenmair, R.D. 1995. Use in Lipids in coatings for food products. *Food Technology*. **51(6)**: 56-64
- Ben-Yehoshua, S. 1983. Extending the life of fruit by seal- packaging in plastic film: *Status and Prospect*. *Plasticulture* **58**: 45-57
- Ben-Yehoshua, S. 1987. Transpiration, water stress, and gas exchange. In: *Postharvest Physiology of Vegetable*. New York. 113-170 Brownlee Ia, Allen A. Pearson J. P, Dettmar PW, Havler M. E, Atherton M. R. 2005. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* ;45:497
- Buege, J. A. dan Aust, S. D. 1978. Microsomal Lipid Peroxidation. *Method In Enzymology*. **52**:302-304
- Burtin, P. 2003. Nutritional value of seaweeds. *Journal of environment, agricultural and food chemistry*. **2(4)**: 498-503 by the use of films and coatings. *Horticulture Science* **22(5)**:772-776
- Charmongkolpradit, S., Triratanasirichai, K., Srihajong, N. 2010. Drying characteristics of chilli using continuous fluidized-bed dryer. *Am. J. Appl. Sci.* **7**: 1300-1304
- Chauhan, O.P., Raju, P.S., Singh, A., Bava, A.S., 2013. Shellac and aloe-gel based surface coatings for maintaining keeping quality of apple slices. *Food Chem.* 126: 961-966
- Chen, N. K. L. 1964. Some chemical changes during the postharvest ripening of papaya fruit. *Bot. Bull. Acad. Sinica*. **5**: 89-99
- Crisosto, C. H., Garner, D., Crisosto, G. M. Dan Bowerman, E. 2004. Increasing 'Blackamber' plum (*Prunus salicina* Lindell) consumer acceptance. *Postharvest Biology and Technology*. **34**: 237-44
- Díaz-Pérez, J.C., Muy-Rangel, M.D., Mascorro, A.G., 2007. Fruit size and stage of ripeness affect postharvest water loss in bell pepper fruit (*Capsicum annum* L.). *J. Science Food Agriculture* **87**: 68-73
- Ding, P. dan Sidhu, M. S. 2008. Postharvest Quality of *Carica papaya* var. *Eksotika* after Foliar Feeding Treatment. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science* **31(2)**: 141-145
- El Ghouth, A., Arul, J, Ponnamapanam, R., Dan Boulet. M. 1991. Chitosan Coating Effect on Strawberry and Storability and Quality of Fresh Strawberries. *Journal of Food Science*, **56**: 1618-1620
- FAO. 2003. Food and Agriculture Organization. A Guide to the Seaweed Industry No. 441. *Fisheries Technical Paper*

- FAOSTAT. 2012 United Nations, Food and Agriculture Organization. <http://faostat.fao.org>. Dilayari pada 14 aril 2014
- Florkowski, W. J., Prussia, S. E., Shewfelt, R. L., dan Brueckner, B. 2009. *Postharvest Handling, a System Approach*, 2nd Edition. Elsevier, Academic Press
- Gennadios, A., McHugh T. H., Weller C., dan Krochta, J. M. 1991. Edible coatings and films based on proteins. In: *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. 201- 277
- Ghasemnazhad, M., Sherafati, M., Payvast, G.A., 2011. Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five coloured bell peppers (*Capsicum annuum*) fruits at two different harvest times. *Journal of Functional Foods* **3**: 44–49
- González-Aguilar, G. A., Wang, C. Y. Dan Buta, J. G. 2000. Maintaining quality of fresh-cut mangoes using antibrowning agrnts and modified atmosphere packaging *Journal of Agriculture Food Chemistry* **48**: 4204-8
- Gonzalez-Aguilar, G.A. dan M. Tiznado. 1993. Postharvest physiology of bell peppers stored in low density polyethylene bags. *Lebensm-Wiss. U-Technol.* **26(5)**: 450-455
- Guilbert, S. 1986. Technology and application of edible protective films. In: *Food packaging and preservation, Elsevier Applied Science*. 371–394
- Hardenburg, R. E. 1967. Wax and related coatings for horticulture products. A bibliography. *Agricultural Research service Bulletin 51-51*. USDA, Washington, D. C
- Hayashi, E. J, Paula, D. dan F. Chow. 2007. Growth Rate and Carrageenan Analysis in Four Strains of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) Farmed in the Subtropical Water of Sao Paulo, Brazil. *Journal of Applied Phycology* **19**: 393-399
- Hernandez, E. J.M. Krochta, E.A. Baldwin, dan M. Nisperos-Carriedo. 1991. Edible coatings from lipids and resins. In: *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*
- Hulme, A. C. 1958. Some Aspect of Biochemistry of Apple and Pear Fruit. Adv. Food Research
- Kester, J. J. and O. R. Fennema. 1986. Edible films and coatings: A review. *Food Technology*. **40**:47–59.
- Kester, J.J. dan Fennema, O.R. 1986. An edible film of lipids and cellulose ethers: barrier properties to moisture vapor transmission and structural evaluation. *Journal of Food Science* **54(6)**: 1383-1389.
- Kissinger, M., Tuvia- Alkalai, S., Shalom, Y., Fallik, E., Elkind, Y., Jenks, M. A., Goodwin, M. S., 2005. Characterization of physiological and biochemical factors associated with postharvest water loss in ripe pepper fruit during storage. *Journal American Society Horticulture Science* **130**: 735–741
- Koide, S. Shi, J. 2007. Microbial and quality evaluation of green peppers stored in biodegradable film packaging. *Food Control* **18**: 1121–1125
- Krinsky, N. I. 1989. Carotenoids and cancer in animal models. *Journal Nutraceutical International Corporation* **119**, 123–126
- Kritchovsky, D. 1992. Antioxidant vitamins in the prevention of cardiovascular disease. *Nutraceutical International Corporation (NUTR)* **27**: 30–33
- Lin, W. C., Hall, J. W., Saltveit Jr., M. E., 1993. Ripening states affects the chilling sensitivity of greenhouse grown peppers. *Journal American Social Horticultural Science* **118**: 791–795
- MacArtain P., Gill Cir, Brooks M., Campbell R., Rowland IR. *Nutraceutical International Corporation Nutraceutical Review* 2007. **65**:535

- Mack, W.B. dan Janer, J. R. 1985. Effects of waxing on certain physiological processes cucumbers under different storage conditions. *Food Research*, **7**: 38–47
- Maftoonazad, N., Ramaswamy, H.S., 2004. Postharvest shelf-life extension of avocados using methyl cellulose based coating. *LWT-Food Sci. Technol.* **38**: 617–624
- Mahmud, T. M. M., Al Eryani-Raqeeb, A., Syed Omar, S.R., Mohamed Zaki, A.R Dan Al Eryani, A.R. 2008. Effect of Different Concentrations and Application of Calcium on Storage Life and Physiochemical Characteristic of Papaya (*Carica Papaya L.*). *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* **3(3)**: 526-533
- María, S., Zapata, P.J., Castillo, S., Guillén, F., Martínez-Romero, D. 2010. Antioxidant and nutritive constituents during sweet pepper development and ripening are enhanced by nitrophenolate treatments. *Food Chemical* **118**: 497–503
- Marín, A., Ferreres, F., Tomás-Barberán, F.A., Gil, M.I. 2004. Characterization and quantitation of antioxidant constituents of sweet pepper *Capsicum annuum L.* *Journal Agriculture Food Chemistry* **52**: 3861–3869
- Matanjun, P., Mohamed, S., Mustapha, N. dan Muhammad, K. 2008. Nutrient content of tropical edible seaweed, *Euchema cottonii*, *Caulerpa lentillifera* and *Sargassum polycystum*. *Journal of Applied Phycology*. DOI.10.1007/s 10811-008-9362-4
- Mauch, F., L.A. Hadwiger, and R. Boller. 1984. Ethylene: Symptom, not signal for the induction of chitinase and 8-1, 3-glucanase in Pea Pods by pathogens and elicitors. *Plant Physiology*. **76**:607-611.
- McGrath, M. J. dan Karahadian, C. 1994. Evaluation of Physical, Chemical, and Sensory Properties of Pawpaw Fruit (*Asimina triloba*) as Indicators of Ripeness. *Journal of Agricultural Food Chemistry* **42(4)**: 968-974
- Mezzetti, A., Lapenna, D., Pierdomenico, S. D., Calafiore, A. M., Constantini, F., Riario-Sforza, G., Imbastaro, T., Neri, M., and Cuccurullo, F. 1995. *Vitamin E, C and lipid peroxidation in plasma and arterial tissue of smokers and non-smokers*. *Atherosclerosis* **112**, 91–99
- Mouri, R. I., Tashiro, Y., Matsukawa, S. dan Ogawa, H. 2011. Effects of Extraction (*Rhodophyta*). *Journal of Applied Phycology*. **20**: 521-526
- Oii, Sim J. L., Wong, C. L. dan Phang, S. M. 2006 Hypothesizing Marine Provincialism on the Basis of Seaweed Distribution in Malaysia. *Malaysian Journal of Science* **25(1)**: 53-63
- Olson, J. A. 1989. Biological actions of carotenoids. *Journal Nutraceutical International Corporation* . **119**, 94–95.
- Ornelas-Paz, J., De, J., Cira-Chávez, L. A., Gardea-Béjar, A. A., Guevara-Arauza, J. C., Sepúlveda, D. R., Reyes-Hernández, J., Ruiz-Cruz, S., 2011. *Effect of heat treatment on the content of some bioactive compounds and free radical scavenging activity in pungent and non-pungent peppers*:. 10.1016/j.foodres.2011.01.006
- Packer, L. 1996. *Possible factors influencing aging*. Presented at The United Nations and World Health Organization First Joint Conference On Healthy Aging, New York, NY
- Paliyath, G., Murr, D. P., Handa, A. K. dan Lurie, S. 2008. *Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables, and Flowers*. Wiley-Blackwell Publishing
- Plaza, L., Sanchez-Moreno, C., Elez-Martinez, P., De Ancos, B., Marin-Belloso, O., Cano, M.P., 2006. Effect of refrigerated storage on vitamin C and antioxidant activity of orange juice processed by high-pressure or pulsed electric fields with regard to low pasteurization. *European Food Research Technology* **223**: 487–493

- Reboucas, J. L., De Castro Machado, F. L., Alfonso M. R. A., Dan Costa, J. M. C. 2013. *Post- Harvest Conservation of Papaya "Formosa Tainung 01" Conditioned Under Different Packaging System*
- Redgwell, R. J. dan Fischer, M. 2002. Fruit Texture, Cell Wall Metabolism and Consumer Perceptions. In: *Proceedings of Knee M*, ed. Fruit Quality and Its Biological Basis. Sheffield. *Sheffield Academic Press*. 46-48
- Robert D. Hangemaler, 1998. Effect of coating application on chilling injury of citrus cultivars. *Horticulture Science*, **39**: 558-561.
- Salmah, Y. dan Maziah, S. 1992. Physio-chemical Response of Papaya tp Wax. *Acta Horticulturae* **292**: 249-254
- Sams, C. E. 1999. Preharvest Factors Affecting Postharvest Texture. *Postharvest Biology and Technology* **15**: 439-444
- Sánchez-Machado, D. I, López-Hernandez, J. Paseiro-Losada, P. 2004. Fatty Acids, Total Lipid, Protein and Ash contents of Processed Edible Seaweed. *Food Chemistry* **85**: 439-444
- Santos, C. E. M, Couto, F. A. D., Salomão, S. C. C., Cecon, P. R., Wagner-Junior, A. dan Buckner, C. H. 2008. Comportamento pós-colheita de mamão formosa "Tainung 01" acondicionado em diferentes embalagens para transporte. *Revista Brasileira de Fruticultura*, **30**: 315- 321
- Scalon, S. P. Q., Scalon, F. H., Sandre, T. A., Silva, E. F, dan Krewer, E. C. D. 2000. Quality Evaluation and Sugar Beet Postharvest Conservation Under Modified Atmosphere. *Brazilian Archive of Biology and Technology* **43(2)**: 181-184
- Serrano, M. Romero, M. D., Carbonell, A., Castillo, S., Riquelme, F. dan Valero. D. 2004. Handling: Technical and Physiological Implication Production Practices and Quality Assessment of Food Crops. *Quality Handling and Evaluation* **3**: 233-252
- Silva, J. A. T., Rashid, Z., Nhut, D. T., Sivakumar, D., Gera, A., Souza Jr. M. T., dan Tennant, P. F. 2007. Papaya Biology and Biotechnology. *Tree and Forestry Science and Biotechnology* **1(1)**: 47-73
- Smith, S., Geeson, J. dan Stow, J. 1987. Production of modified atmospheres in deciduous fruits
- Tapia, M. S., Rojas- Grau, M. A., Carmona, A., Rodriguez, F. J., Soliva-Fortuny, R. Dan Martin-Belloso, O. 2008. *Use of Alginate and Gellan-Based Coatings for Improving Barrier, Texture and Nutritional Properties of Fresh-Cut Papaya*. *Food Hydrocolloids* **22**: 1493-1503
- Taskin, E. Ozturk, M., dan Kurt, O. 2007. Antibacterial Activities of Some Marine Algae from the Aegean Sea (Turkey). *African Journal of Biotechnology* **6(24)**: 2746-2751 Technomic Publishing Co. Inc., Pennsylvania. 279-303 USDA.
- United States Department of Agriculture. 1982. Fresh fruit and vegetables unloads in Eastern Cities. U.S. *Department Marketing Servay*.
- USDA. US Department of Agriculture. 2002. Vegetables: Acreage, production and value. Florida agricultural statistics service, Orlando, 29 January 1998. [/http://www.nass.usda.gov](http://www.nass.usda.gov). Dilayari pada 14 April 2014
- Watzl, B. and Leitzmann, C. 2002. *Bioaktive Substanzen in Lebensmitteln*. Hippokrates Verlag, Stuttgart
- Wong, K. H. dan Cheung, P.C.K. 2000. Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds Part I- proximate composition, amino acid profiles and some physic-chemical properties. *Food Chemistry*. **71**: 475-482
- Worell, D. B., Sean, C., Huber, C. M. Dan Donald, J. 2002. The Use of Low Temperature and Coatings to Maintain Storage Quality of Breadfruit, *Artocarpus altilis* (Parks.) Fosb. *Postharvest Biology and Technology* **25(1)**: 33-40

- Xing, Y., Li, X., Xu, Q., Yun, J., Lu, Y., Tang, Y. 2011. Effects of chitosan coating enriched with cinnamon oil on qualitative properties of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Food Chemistry* **124**: 1443–1450
- Yazid M. dan Hasnah. 1983. Teknologi Pembungkusan Makanan, Selangor. MARDI.
- Ziegler, R. G. 198. A review of epidemiologic evidence that carotenoids reduce the risk of cancer. *Journal Nutraceutical International* **119**, 116–122.