

**TEKNIK MEMPERPANJANG DAYA SIMPAN BUAH
STROBERI (*Fragraria* sp.) PADA BERBAGAI TINGKAT
KEMATANGAN DENGAN APLIKASI PEMBERIAN
SORBITOL**

Oleh :
ANANDA PRAMYTA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2012



**TEKNIK MEMPERPANJANG DAYA SIMPAN BUAH
STROBERI (*Fragraria* sp.) PADA BERBAGAI TINGKAT
KEMATANGAN DENGAN APLIKASI PEMBERIAN
SORBITOL**



Oleh :

**ANANDA PRAMYTA
0510420002**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2012



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Nurul Aini, MS.
NIP. 19601012 198601 2 001

Ir. Ellis Nihayati, MS.
NIP. 19531025 198002 2 002

Penguji III

Penguji IV

Prof. Dr. Ir. Tatik Wardiyati, MS.
NIP. 19460201 197701 2 001

Ir. Arifin Noor Sugiharto, M.Sc.,Ph.D.
NIP. 19620417 198701 1 002

Tanggal Lulus :



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Penelitian dengan judul ” **Teknik Memperpanjang Daya Simpan Buah Stroberi (*Fragraria* sp.) pada Berbagai Tingkat Kematangan dengan Aplikasi Pemberian Sorbitol**”.

Dalam penulisan ini tidak sedikit bantuan yang telah penulis terima dari beberapa pihak yang berupa informasi dan bimbingan. Berkaitan dengan itu semua, maka pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Nurul Aini, MS selaku Ketua Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
2. Prof. Dr. Ir. Tatik Wardiyati, MS selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan
3. Ir. Ellis Nihayati, MS selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Kepada kedua orang tua saya yang telah memberikan doa dan dukungannya.
5. Para sahabat penulis serta semua pihak yang telah membantu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan penelitian ini masih terdapat kekurangan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak untuk kemajuan dan kesempurnaan penyusunan penelitian.

Malang, Agustus 2012

Penulis

TEKNIK MEMPERPANJANG DAYA SIMPAN BUAH STROBERI (*Fragaria sp.*) PADA BERBAGAI TINGKAT KEMATANGAN DENGAN APLIKASI PEMBERIAN SORBITOL

Ananda Pramyta ¹⁾Tatik Wardiyati ²⁾Ellis Nihayati ²⁾

Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

¹⁾Alumni Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Univ. Brawijaya

²⁾Dosen Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Univ. Brawijaya

Abstract

*Strawberries (*Fragaria x ananassa* Duschene) are an extremely fruits and unable to survive when stored for long periods. This is due to have a textured strawberry fruit with a low hardness and high sensitivity to fungal attack. Various treatments to maintain quality of fresh fruit at the time after harvest have been carried out in an effort to extend the shelf life of a commodity, such as cold storage temperatures (7-10 ° C). At this temperature range strawberries can last for more than 5 days (Souza et al., 1999). One of the other efforts in extending the shelf life is by using natural chemicals. Sorbitol is used in research are known to be effective in maintaining a moist fruit (Banker, 1966). The purpose of this study was to determine the exact concentration of sorbitol in the two age harvests in extending the shelf life of strawberries, as well as its influence on quality. The hypothesis advanced is that 1) There is interaction between the concentration of sorbitol to the age of harvest. 2) The higher the concentration of sorbitol then the longer the shelf life of fruit. 3) Age of different crops have different shelf. The experiment was conducted in the laboratory of Agricultural Products Processing Technology Faculty of Agriculture UB, on April until May 2012. Research using the RAK (Random Design Group) factorial with two factors and repeated three times. Factor I: Strawberry harvest age (3 weeks after flowering and 2 weeks after flowering). Factor II: Sorbitol concentration, consisting of 4 standard (0%, 10%, 20%, and 30%). Observations made during storage at 4, 8, 12 and 16 days after treatment (HSP). The results showed that the treatment concentrations of sorbitol 10% at the age of harvested 2 weeks after flowering (T2D1) can extend the shelf life of strawberry fruit up to 16 days after immersion. The use of sorbitol concentration of 10% and age of harvested 2 weeks after flowering (T2D1) is the best treatment in terms of physical and chemical content. Physical and chemical characteristics include the level of violence 7.83 N, total dissolved solids 5.73 °Brix, 49.15 mg/100 g vitamin C, 1.832% total acid.*

Key words : strawberry, sorbitol, shelf life, time harvest

RINGKASAN

ANANDA PRAMYTA. 0510420002-42. Teknik Memperpanjang Daya Simpan Buah Stroberi (*Fragaria sp.*) Pada Berbagai Tingkat Kematangan Dengan Aplikasi Pemberian Sorbitol. Dibawah Bimbingan Prof. Dr. Ir. Tatik Wardiyati, MS. dan Ir. Ellis Nihayati, MS.

Buah Stroberi (*Fragaria sp.*) termasuk buah yang mudah rusak dan tidak mampu bertahan bila disimpan dalam jangka waktu lama. Hal ini disebabkan buah stroberi memiliki tekstur dengan ketegaran yang rendah dan sensitivitas yang tinggi terhadap serangan jamur. Berbagai perlakuan untuk mempertahankan mutu buah segar pada saat setelah panen telah banyak dilakukan dalam upaya memperpanjang daya simpan suatu komoditi, diantaranya adalah penyimpanan suhu dingin (0-4°C). Salah satu upaya lain dalam memperpanjang daya simpan ialah dengan pelilinan menggunakan bahan kimia seperti Sorbitol. Sorbitol adalah salah satu pemanis alternatif yang sering digunakan dalam makanan. Rasa manisnya sekitar 60% dari sukrosa, dengan kalori lebih kecil dari kalori sukrosa dalam jumlah yang sama.

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui konsentrasi Sorbitol yang tepat pada dua tingkat kematangan (100% dan 75%) dalam memperpanjang daya simpan buah stroberi, serta pengaruhnya terhadap kualitas.

Hipotesis yang diajukan adalah perlakuan pemberian Sorbitol pada tingkat dosis tertentu dan pada tingkat kematangan tertentu dapat memperpanjang daya simpan buah stroberi.

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Maret s.d. Mei 2012. Bahan yang digunakan ialah buah stroberi varietas *Sweet Charlie* yang diperoleh dari produsen buah di Agrowisata, Batu Malang, yang dipanen pada dua umur panen yaitu 75% dan 100% Sorbitol dengan dosis 0%, 10%, 20%, dan 30%. Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah Tensile Strength test Machine, *hand* refraktometer, buret, erlenmeyer, pipet, waring blender, pisau, kertas saring, labu takar, timbangan analitik, lemari pendingin. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain ialah air destilata, indikator pp, NaOH dan Iodine.

Penelitian ini menggunakan RAK (Rancangan Acak Kelompok) Faktorial dengan dua faktor dan diulang sebanyak tiga kali. Faktor I : tingkat kemasakan buah stroberi, 100% (3 minggu setelah pembungaan) dan 75% (2 minggu setelah pembungaan) . Faktor II : Konsentrasi Sorbitol, terdiri dari 4 taraf (0%, 10%, 20%, dan 30%). Pengamatan dilakukan selama penyimpanan pada 0, 4, 8 12 dan 16 hari setelah pencelupan (hsp). Hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat interaksi antara umur panen buah stroberi dan dosis sorbitol. Penggunaan sorbitol yang paling baik pada dosis 10% pada umur panen 2 minggu setelah pembungaan, memiliki daya simpan 16 hari, memiliki susut bobot yakni 16,25% serta karakteristik fisik dan kimia yang meliputi tingkat kekerasan 7,83N, total padatan terlarut 5,73Brix, vitamin c 49,15mg/100 g dan total asam 1,832%

DAFTAR ISI

	Halaman
Ringkasan	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	iv
Daftar Lampiran.....	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Hipotesis	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Karakteristik Stroberi	3
2.2 Proses Pemasakan Buah.....	5
2.3 Perubahan Selama Proses Pematangan	7
2.4 Panen dan Pascapanen	9
2.5 Penanganan Pascapanen.....	11
2.6 Kehilangan Produk Selama Penyimpanan	14
2.7 Perlakuan Pascapanen.....	19
III. BAHAN DAN METODE	22
3.1 Tempat dan Waktu	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.3 Metode Penelitian	22
3.4 Pelaksanaan Penelitian	23
3.5 Pengamatan	24
3.6 Analisis dan Penyajian Data	26
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Hasil	27
4.2 Pembahasan	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kandungan Gizi Stroberi	6
2.	Tingkat kekerasan buah (N) stroberi pada berbagai konsentrasi sorbitol dan dua umur panen pada 4, 8, 12 dan 16 hari setelah pencelupan.....	27
3.	Perubahan warna buah stroberi pada umur panen 3 minggu Setelah pembungaan (T1) selama 5 kali pengamatan dengan kombinasi perlakuan sorbitol dan umur panen.....	28
4.	Perubahan warna buah stroberi pada umur panen 2 minggu setelah pembungaan (T2) selama 5 kali pengamatan dengan kombinasi perlakuan sorbitol dan umur panen.....	29
5.	Susut bobot buah stroberi pada berbagai konsentrasi sorbitol dan dua umur panen pada hari 4,8,12 dan 16 hari setelah perlakuan (hsp).	30
6.	Total padatan terlarut buah stroberi pada berbagai konsentrasi sorbitol dan dua umur panen pada hari 4,8,12 dan 16 hari setelah perlakuan (hsp)	31
7.	Total asam buah stroberi pada berbagai konsentrasi sorbitol dan dua umur panen pada hari 4,8,12 dan 16 hari setelah perlakuan (hsp)	32
8.	Vitamin C buah stroberi pada berbagai konsentrasi sorbitol dan dua umur panen pada hari 4,8,12 dan 16 hari setelah perlakuan (hsp)	32



LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisis Ragam Tingkat Kekerasan Buah Stroberi Pada Umur Pengamatan 4-12 Hari Setelah Pencelupan (HSP).....	39
2.	Analisis Ragam Susut Bobot Buah Stroberi Pada Umur Pengamatan 4-12 Hari Setelah Pencelupan (HSP).....	39
3.	Analisis Ragam Total Padatan Terlarut Buah Stroberi Pada Umur Pengamatan 4-12 Hari Setelah Pencelupan (HSP).....	40
4.	Analisis Ragam Total Asam Buah Stroberi Pada Umur Pengamatan 4-12 Hari Setelah Pencelupan (HSP).....	40
5.	Analisis Ragam Vitamin C Buah Stroberi Pada Umur Pengamatan 4-12 Hari Setelah Pencelupan (HSP).....	41



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Stroberi merupakan tanaman buah herba yang ditemukan pertama kali di Chili, Amerika. Salah satu spesies tanaman stroberi yaitu *Fragaria chiloensis* L menyebar ke berbagai negara Amerika, Eropa dan Asia. Selanjutnya spesies lain, yaitu *F. vesca* L. lebih menyebar luas dibandingkan spesies lainnya. Jenis stroberi ini pula yang pertama kali masuk ke Indonesia. Ada 20 spesies stroberi, spesies yang paling umum dibudidayakan adalah dari hasil penyilangan *Fragaria* × *ananassa*, di sentra budidaya stroberi Kecamatan Ciwidey Kabupaten Bandung

Stroberi termasuk buah yang mudah rusak dan tidak tahan panas, sehingga perlu penanganan yang lebih hati-hati. Umumnya buah stroberi dikonsumsi dalam keadaan segar dan memiliki daya simpan tidak lebih dari 5 hari. Lepine (1988) menyebutkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi daya simpan adalah varietas, tingkat kemasakan, teknik budidaya, proses penanganan panen dan pasca panen.

Perlindungan terhadap mutu buah segar merupakan pertimbangan utama dalam sistem pemasaran modern. Metode yang diberlakukan lebih banyak digunakan untuk melindungi buah agar tetap segar sampai ditangan konsumen. Kegiatan tersebut dilakukan untuk memperpanjang daya simpan buah dengan mengurangi respirasi dan menunda kelayuan. Pada umumnya masyarakat menggunakan suhu rendah untuk menyimpan buah stroberi agar dapat memiliki daya simpan lebih dari 5 hari.

Salah satu upaya untuk memperpanjang daya simpan buah stroberi adalah dengan penggunaan sorbitol. Sorbitol adalah salah satu pemanis alternatif yang sering digunakan dalam makanan. Sorbitol ditemukan pada tahun 1872, dalam berbagai buah-buahan dan *berries*. Saat ini sorbitol dapat disintesis dengan hidrogenasi glukosa. Sorbitol memiliki struktur gula alkohol (poliol) dengan enam atom karbon (heksitol), merupakan bentuk tereduksi dari fruktosa. Rasa manisnya sekitar 60% dari sukrosa, dengan kalori lebih kecil dari kalori sukrosa dalam jumlah yang sama. Sukrosa menghasilkan 4 kalori per 1 gram, sedangkan sorbitol menghasilkan sekitar 2.6 kalori per 1 gram. Penggunaan lain dari sorbitol adalah sebagai pencegah kristalisasi dalam produk makanan, karena sifatnya yang mampu mempertahankan kelembaban makanan yang cenderung mengering dan mengeras agar bahan makanan

tersebut tetap segar. Dengan menggunakan konsentrasi sorbitol yang tepat, buah stroberi dapat disimpan dan tetap segar. Namun belum diketahui dengan jelas, berapa dosis yang paling baik untuk daya simpan stroberi.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui konsentrasi sorbitol yang tepat pada 2 tingkat kematangan (100% dan 75%) buah stroberi dalam memperpanjang daya simpan buah, dan pengaruhnya terhadap kualitas.

1.3 Hipotesis

- 1) Terdapat interaksi antara konsentrasi sorbitol dengan umur panen.
- 2) Semakin tinggi konsentrasi sorbitol maka semakin lama daya simpan buah.
- 3) Umur panen yang berbeda mempunyai daya simpan yang berbeda pula.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Stroberi

Stroberi termasuk ke dalam famili Rosaceae. Species stroberi yang terkenal adalah *Fragaria x ananassa* Duschene, yakni stroberi hibrida yang dihasilkan dari persilangan *F. virginia* L. var Duschene dengan *F. chiloensis* L. var Duschene (Rukmana, 1999). *F. Virginia* memiliki rasa asam dengan tekstur buah yang lembek, namun ketahanannya cukup baik terhadap suhu tinggi, kekeringan serta beberapa penyakit layu akibat *Verticillium* dan bercak daun. Sementara itu *F. chiloensis* memiliki buah bertekstur keras serta relative tahan terhadap kekeringan dan memiliki rumpun yang besar (Kurnia, 2005).

2.1.1 Morfologi Tanaman Stroberi



Gambar 1. Tanaman Stroberi

Tanaman stroberi berakar tunggang dan terus tumbuh memanjang sampai 100 cm. Akarnya menyebar ke semua arah. Struktur akar terdiri atas pangkal akar, batang akar, ujung akar, bulu akar, dan tudung akar. Batang tanaman stroberi memiliki ruas-ruas pendek dan berbuku-buku. Buku-buku batang yang tertutup oleh sisi daun memiliki kuncup. Dan pada kuncup ketiak, biasanya tumbuh serupa stolon (anakan). Stolon berupa batang kecil ini lalu tumbuh menjalar di atas permukaan tanah. Dari stolon dapat dipotong atau dipisahkan menjadi bahan bibit. Bibit inilah yang disebut dengan runners atau geragih.

Daun stroberi tersusun pada tangkai batang. Sedangkan tangkai daunnya berbentuk bulat, dan seluruh permukaannya ditumbuhi bulu-bulu halus. Helai daun berwarna hijau, berstruktur tipis, bersusun tiga, dengan bagian tepi daun bergerigi.

Bunga stroberi tersusun dalam malai dan terletak pada ujung tanaman. Karakteristik bunganya terdiri atas empat macam bunga, satu bunga primer yang mekar lebih dulu, disusul dua bunga sekunder, lalu empat bunga tersier, dan delapan bunga kuartener (Anonymous, 2007).

2.1.2 Syarat Tumbuh

Stroberi dapat dibudidayakan di daerah dataran tinggi (1000 – 1500 dpl), memiliki suhu udara relatif dingin (22 -25 °C) dengan sinar matahari yang tidak terlalu kuat, mempunyai kelembaban udara 85 – 90 % dan curah hujan 600 – 700 mm/tahun. Media yang cocok untuk bertanam stroberi adalah tanah berpasir yang mengandung tanah liat di lereng pegunungan dan kaya akan bahan organik. Tanah yang mengandung bahan organik tinggi memiliki porositas yang baik sehingga akar dapat tumbuh secara optimal. Selain itu, kandungan bahan organik yang tinggi juga bermanfaat sebagai persediaan nutrisi (Kurnia, 2005).

2.1.3 Perbanyak Tanaman Stroberi

Stroberi diperbanyak dengan biji dan bibit vegetatif (anakan dan stolon atau akar sulur). Adapun kebutuhan bibit per hektar antara 40.000-83.350 bibit. Perbanyak dengan biji dilakukan dengan merendam biji di dalam air selama 15 menit lalu dikering anginkan. Kotak persemaian berupa kotak kayu atau plastik, diisi dengan media berupa campuran tanah, pasir dan pupuk kandang (kompos) halus yang bersih (1:1:1). Benih disemaikan merata di atas media dan ditutup dengan tanah tipis. Kotak semai ditutup dengan plastik atau kaca bening dan disimpan pada temperatur 18-20° C.

Persemaian disiram setiap hari, setelah bibit berdaun dua helai maka siap dipindah tanam ke bedeng saph dengan jarak antar bibit 2-3 cm. Media tanam bedeng saph sama dengan media persemaian. Bedengan dinaungi dengan plastik bening. Selama di dalam bedengan, bibit diberi pupuk daun. Setelah berukuran 10 cm dan tanaman telah merumpun, bibit dipindahkan ke kebun.

Perbanyak stroberi dengan cara vegetative lebih umum dilakukan karena mudah dan relative murah. Bibit tanaman stroberi yang berasal dari stolon mempunyai kemampuan berbuah yang lebih cepat daripada yang berasal dari biji,

produktivitas tinggi dan ukuran buah mencapai bobot 35 gram/buah atau 5 kali lebih besar dari buah yang diperbanyak dari biji. Tanaman induk yang dipilih harus berumur 1 sampai 2 tahun, sehat dan produktif. Penyiapan bibit stolon menggunakan rumpun yang telah memiliki akar sulur pertama dan kedua akar sulur ini dipotong. Bibit ditanam di dalam atau di dalam polibag uk. 18 x 15 cm berisi campuran tanah, pasir dan pupuk kandang (1:1:1). Setelah tingginya 10 cm dan berdaun rimbun, bibit telah siap dipindahkan ke Kebun (Untung, 1999).

2.1.4 Kandungan Gizi Buah Stroberi

Selain memiliki rasa yang lezat, stroberi juga kaya akan nutrisi. Secara umum dalam 160 gram daging buah stroberi mengandung nilai gizi yang cukup bagus sebagai mana yang tertera dalam tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Kandungan gizi buah stroberi

No.	Kandungan Gizi	Proporsi (jumlah)	
1.	Kalori (kal.)	37,00 *)	37,00 **)
2.	Protein (g)	0,80	0,80
3.	Lemak (g)	0,50	0,50
4.	Karbohidrat (g)	8,30	8,30
5.	Kalsium (mg)	28,00	28,00
6.	Fosfor(mg)	27,00	27,00
7.	Zat besi (mg)	0,80	0,80
8.	Vitamin A (SI)	60,00	60,00
9.	Vitamin B ₁ (mg)	0,03	0,03
10.	Vitamin B ₂ (mg)	-	0,07
11.	Niasin (mg)	-	0,03
12.	Vitamin C (mg)	60,00	60,00
13.	Air (g)	89,90	-
14.	Bagian dapat dimakan (Bdd, %)	96,00	-

Keterangan: *) Direktorat Gizi Depkes RI (1981)
 **) Encyclopedia of Fruits, Vegetable, Nuts, and Seed dalam Fendy RP (1996)

2.2 Proses Pemasakan Buah

Proses pemasakan pada buah ialah suatu proses perubahan fisiologis yang kompleks, dimana keadaan morfologi dan kimiawi pada buah yang memasuki fase ini amat bervariasi satu dengan yang lain. Perubahan buah pada fase ini meliputi

pelunakan daging buah, perubahan warna kulit dan daging buah, perubahan komposisi karbohidrat, perubahan asam-asam organik, dan pembentukan lapisan lilin.

Buah mempunyai fase kehidupan yang terbagi menjadi 3 bagian (Willis *et al*, 1981). Ketiga fase tersebut terdiri dari pertumbuhan (*growth*), pematangan (*maturation*), dan penuaan (*senescence*). Fase-fase tersebut dapat dikenali dengan mudah karena adanya perbedaan pada warna kulit buah, ukuran, bentuk, aroma, rasa. Fase pertumbuhan meliputi perkembangan dan pembesaran sel, yang menyebabkan perkembangan buah menjadi bentuk sempurna. Pematangan (*maturation*) dimulai sebelum tahap pertumbuhan berhenti, dan tiap komoditi mempunyai aktifitas yang berbeda-beda. Proses perkembangan dan pematangan buah sering terjadi bersamaan, namun jika sudah memasuki tahap pematangan maka proses perkembangan tersebut akan berkurang laju kecepatannya.

Menjadi tua (menuanya) buah (hasil tanaman) yaitu buah yang telah masak masih mengalami proses yang lebih lanjut, yang merupakan proses kemunduran yang secara normal mengakhiri umur fungsional suatu organ atau organisme. Jadi menjadi tuanya (*senescence*) hasil tanaman dapat diartikan sebagai proses menuju ke arah kerusakan sejak lewat masa optimal.

Menjadi masaknya hasil tanaman dan berlanjut menjadi tuanya hasil tanaman, penyebab utamanya adalah respirasi yang terjadi pada hasil tanaman menjelang panen dan sesudah panen (hasil tanaman dalam penyimpanan). Timbulnya panas selama penyimpanan akan meningkatkan temperatur penyimpanan dari buah (hasil tanaman) sehingga berpengaruh terhadap proses *senescence* (Kartasapoetra, 1994).

Banyak buah dan sayuran tropika yang memperlihatkan kenaikan respirasi yang cepat selama pematangan. Buah-buahan demikian itu secara konvensional dinamakan buah klimaterik. Buah-buahan lainnya yang tidak mempunyai pola tersebut dinamakan buah-buahan non klimaterik yang memperlihatkan peningkatan yang disertai dengan peningkatan pengeluaran gas C_2H_4 pada suatu titik pada garis perkembangannya (Pantastico, 1989).

Hasil penelitian mutakhir menyimpulkan bahwa peningkatan respirasi merupakan peristiwa sekunder tergantung pada etilen yang tersedia. Klimaterik hendaknya dipruntukkan terhadap tahapan kritis dalam pertumbuhan buah yang telah

dirangsang oleh etilen karena banyak peristiwa yang terjadi selama tahapan itu, salah satu diantaranya yaitu respirasi (Kartasapoetra, 1994).

Kartasapoetra (1994), menyatakan bahwa batasan tentang klimaterik yang dianggap cukup memadai dan dapat dipergunakan yaitu bahwa klimaterik menunjukkan suatu stadium autostimulasi dengan efek menguningnya warna hasil tanaman serta peningkatan respirasi sebagai dua bentuk efek yang menyertainya.

Respon klimaterik diawali oleh penurunan respirasi secara bertahap pada saat kemasakan. Konsentrasi etilen dengan jumlah yang banyak ini dengan cepat meningkatkan respirasi. Keadaan inilah yang disebut sebagai respon klimaterik. Pada titik ini semua karakteristik buah berubah sehingga terjadi kemasakan. Namun setelah titik optimal kematangan buah laju respirasi menurun kembali sedangkan pada buah non klimaterik laju respirasi tinggi terjadi pada awal pertumbuhan dan berkurang sejalan dengan kematangan produk (Burden dan Wills, 1989).

Burden dan wills (1989), menyatakan bahwa buah klimaterik dapat diidentifikasi dari tiga kejadian penting yaitu bertambahnya produksi etilen secara cepat, peningkatan laju respirasi secara tajam yang diindikasikan oleh peningkatan produksi karbondioksida dan berkurangnya kadar oksigen pada jaringan internal tanaman

Proses kemasakan pada buah non klimaterik jauh lebih lambat dibandingkan buah klimaterik. Ketika buah non klimaterik didekatkan dengan etilen, buah menunjukkan peningkatan laju respirasi dan laju respirasi ini akan berkurang ketika etilen dipindahkan. Peningkatan laju respirasi pada buah non klimaterik dapat terjadi lebih dari sekali. Untuk buah klimaterik, klimaterik terjadi secara autokatalitik, artinya ketika suatu proses dimulai, maka proses tidak dapat dihentikan hingga buah tersebut masak (Burden dan Wills, 1989).

Pengkategorian buah menjadi klimaterik dan non klimaterik sangat penting untuk proses penanganan dan penyimpanan. Metode penyimpanan yang sederhana bisa menyebabkan meningkatnya produksi etilen sehingga menstimulasi respon klimaterik proses kemasakan buah. Oleh karena itu, diperlukan ventilasi untuk memperlambat peningkatan etilen. Dan juga dihindari penyimpanan buah yang belum masak dengan buah yang telah masak dalam satu tempat (Burden dan Wills, 1989).

2.3 Perubahan Selama Proses Pematangan

Selama proses pematangan buah-buahan akan mengalami beberapa perubahan seperti tekstur, warna, bau, dan rasa. Tekstur buah-buahan dan sayur-sayuran bergantung pada ketegangan, ukuran, bentuk, dan keterikatan sel-sel, adanya jaringan penunjang, dan susunan tanamannya. Ketegangan disebabkan oleh tekanan isi sel pada dinding sel, konsentrasi zat-zat osmotik aktif dalam vakuola, permeabilitas dari protoplasma, dan elastisitas dari dinding sel. Bentuk dan ukuran sel mempengaruhi tekstur mengingat sel-sel kecil dengan sedikit ruang-ruang antar sel atau ruang-ruang antar sel yang kecil membentuk tekstur yang padat. Sel-sel besar sering disertai dengan ruang-ruang antar sel yang besar membentuk tekstur yang kasar seperti sepon. Sementara itu, keterikatan sel-sel bergantung pada banyaknya dan mutu zat-zat serupa pektin yang tersedia. Namun, diantara komponen-komponen yang terdapat di dalam sel, zat pati dianggap paling penting dalam hubungannya dengan tekstur (Pantastico, 1989).

Setiap hasil tanaman kalau kita cium terdapat bau yang khas dimana pengaruhnya sangat kuat terhadap rasa. Bau masing-masing hasil tanaman berbeda sehingga dengan adanya *flavour* kita dapat membedakan hasil tanaman mana yang memenuhi selera konsumen. Namun demikian kalau dalam penanganan atau pengolahan hasil tanaman kurang baik, terutama ketika hasil tanaman itu dalam penyimpanan maka bau yang tadinya menikmati rasa akan berubah menjadi bau yang memualkan rasa karena terjadi kerusakan. Misal: perubahan bau pada pepaya yang lewat masak atau menjadi tua, perubahan bau pada umbi kentang, ubi jalar, ubi kayu yang seakan-akan semuanya tercium bau lebih kecut dan tidak sedap. Dengan demikian, rasa dan selera akan berubah sehingga menyebabkan hasil tanaman tersebut dibuang (Kartasapoetra, 1994).

Proses perubahan warna hasil tanaman merupakan proses yang berlangsung ke arah masaknya tanaman tersebut, yang mana selama proses itu terjadi pembongkaran klorofil. Berkaitan dengan pembongkaran tersebut maka timbullah warna-warna lainnya yang menunjukkan tingkat masaknya hasil tanaman (buah), antara lain warna kuning, merah jambu, merah tua. Warna kuning dipengaruhi oleh *karatenoid* seperti pada pisang, pepaya, dan nanas. Warna merah dipengaruhi oleh

anthocyanin seperti pada jambu air dan cabai. Sedangkan warna merah cerah dipengaruhi oleh *licopene* seperti pada tomat (Kartasapoetra, 1994).

Pada pematangan buah stroberi terdapat perubahan-perubahan penting pada asam-asam amino dan sedikit kenaikan kandungan protein. Perubahan dalam keasaman selama penyimpanan dapat berbeda-beda sesuai dengan tingkat kemasakan dan tingginya suhu penyimpanan. Buah-buah hijau yang sudah tua dan sedang berubah warnanya mengalami peningkatan keasaman dan kenaikan tersebut terjadi bersamaan dengan pola klimateriknya. Pada umumnya turunnya kandungan asam lebih cepat pada suhu penyimpanan yang tinggi (Pantastico, 1989). Menurut Naradison (2008), Total asam stroberi umumnya terdiri dari prosentase asam sitrat yang kadarnya antara 0,45 %-1,81 % dan itu semua tergantung pada pemberian nutrisi dan kondisi yang sesuai pada saat tahapan budidaya, tingkat kemasakan dan kultivar. Total padatan terlarut pada buah tersusun dari gula, asam, dan substrat yang lain yang larut dalam sel tanaman. Total padatan terlarut pada stroberi terus menerus mengalami peningkatan selama fase perkembangan. Kandungan total padatan terlarut pada stroberi berubah-ubah yakni dari 4 % sampai 11 %, hal ini tergantung kultivar dan kondisi lingkungan. Gabungan antara kandungan total padatan terlarut dan total asam akan mempengaruhi rasa dari buah stroberi. Untuk memperoleh rasa yang enak pada stroberi, menurut Mitcham *et al.* (2007), kadar total padatan terlarut minimum 7 % dan atau kandungan total asamnya maksimum 0,8 %.

2.4 Panen dan Pascapanen

Panen merupakan puncak dari kegiatan budidaya. Proses pertumbuhan, reproduksi, dan ketuaan buah tidak selalu terjadi dalam kurun waktu yang bersamaan. Hal tersebut mengakibatkan setiap individu buah di dalam satu pohon akan bervariasi dalam hal ketuaan dan mutu buah pada saat yang sama, sehingga dalam keseluruhan populasi tanaman akan tergambar keragaman yang tinggi berhubungan dengan ketuaan, mutu, dan produktivitas. Dengan demikian, saat panen berpengaruh sangat besar terhadap mutu stroberi yang ditawarkan kepada konsumen. Pantastico (1989), menyatakan bahwa mutu sejalan dengan umur petik, dengan makin meningkatnya umur petik, buah-buahan mempunyai kadar gula yang makin tinggi dan diikuti dengan makin rendahnya tingkat keasaman.

Murtiningsih dan Prabawati (1998), menyatakan bahwa panen buah stroberi untuk tujuan komersil dikerjakan ketika buah mencapai tahapan perkembangan tertentu yaitu apabila buah sudah penuh, timbul lapisan lilin, dan tanda-tanda lainnya yang menunjukkan bahwa buah sudah cukup tua namun belum matang. Dalam pengertian pemungutan hasil maka panen adalah pemutusan hubungan antara buah dengan pohonnya.

Cara panen selanjutnya juga akan menentukan keragaman ketuaan dan kerusakan fisik yang pada akhirnya berpengaruh terhadap mutu buah. Memar, lecet pada permukaan, dan terpotong akibat pemanenan secara mekanis akan mempercepat kehilangan vitamin C. Cara panen dalam industri hortikultura bisa dilakukan dengan tangan ataupun secara mekanis menggunakan mesin. Cara panen dengan tangan akan meningkatkan proporsi hasil panen dengan tingkat ketuaan optimal, kerusakan, dan investasi modal yang minimal. Sementara itu, pemanenan secara mekanis akan mempercepat waktu pemanenan dengan biaya lebih rendah dan tenaga kerja yang lebih terjamin kesehatannya. Pemilihan cara panen sering dibatasi oleh pertimbangan ekonomis, logistik, dan cuaca.

2.4.1 Panen

Grierson dan Alexander (2002), mengungkapkan tanaman asal stolon dan anakan mulai berbunga ketika berumur 2 bulan setelah tanam. Bunga pertama sebaiknya dibuang. Setelah tanaman berumur 4 bulan, bunga dibiarkan tumbuh menjadi buah. Periode pembungaan dan pembuahan dapat berlangsung selama 2 tahun tanpa henti.

Pemanenan sebaiknya dilakukan pada pagi hari sebelum buah terpengaruh udara panas. Jika terlalu siang, suhu udara yang panas akan merangsang laju metabolisme buah menjadi lebih cepat, sehingga mengurangi waktu simpan buah (Kurnia, 2005). Pemanenan buah stroberi bias dilakukan dua kali seminggu atau setiap tiga hari. Pemanenan dilakukan dengan cara menggunting bagian tangkai bunga. Buah yang akan dipanen dipilih terhadap buah yang paling besar atau buah dari tangkai utama malai terlebih dahulu. Kulit buah didominasi warna merah, hijau kemerahan hingga kuning kemerahan. Buah berumur 2-3 minggu sejak pembungaan atau 10-14 hari setelah awal pembentukan buah. Pemanenan dilakukan dengan

menggantung bagian tangkai bunga dengan kelopaknya. Panen dilakukan dua kali seminggu. Produktivitas tanaman stroberi tergantung dari varietas dan teknik budidaya. Teknik budidaya stroberi dengan naungan UV memberikan hasil 1-1,25 kg/tanaman/tahun (Untung, 1999).

2.5 Penanganan Pascapanen

Penanganan pasca panen adalah kegiatan penanganan yang dilakukan terhadap buah stroberi di bangsal penanganan. Umumnya, kegiatan di bangsal penanganan diawali dengan penerimaan hasil panen dari kebun, pencucian, *trimming* (pemangkasan bagian tanaman), pemilihan, pemilahan, pengukuran, perlakuan khusus (pemberian lilin, penyemprotan pestisida), pengemasan, dan pengangkutan (Prabawati dan Suyanti, 1996).

Semakin banyak mengalami penanganan dan semakin lama penundaan penanganan, kehilangan dan kerusakan yang terjadi pada buah stroberi akan semakin besar. Penundaan antara pemanenan dan pendinginan atau pengolahan dapat mengakibatkan kehilangan secara langsung (susut bobot dan busuk) dan tidak langsung (menurunkan mutu cita rasa dan nilai gizi) (Prabawati dan Suyanti, 1996).

2.5.1 Klasifikasi dan Standar Mutu

Berdasarkan ukurannya, stroberi diklasifikasikan menjadi 4 kelas yaitu:

- Kelas AA : > 20 gram/buah
- Kelas A : 11-20 gram/buah
- Kelas B : 7-12 gram/buah
- Kelas C1 : 7-8 gram/buah

Kualitas stroberi ditentukan oleh rasa (manis - agak asam - asam), kemulusan kulit, dan luka mekanis akibat benturan atau hama penyakit (Untung, 1999).

2.5.2 Perlakuan

Kegiatan pasca panen meliputi pengumpulan buah, penyortiran, pengemasan, penyimpanan dan pengawetan menurut Sistem Informasi Manajemen Pembangunan di Perdesaan, BAPPENAS .

a. Pengumpulan

Buah disimpan dalam suatu wadah dengan hati-hati agar tidak memar, disimpan di tempat teduh atau dibawa langsung ke tempat penampungan hasil. Buah dihamparkan di atas lantai beralas terpal/plastik. Kemudian buah dicuci dengan air mengalir dan ditiriskan di atas rak-rak penyimpanan.

b. Penyortiran dan Penggolongan

Buah yang rusak dipisahkan dari buah yang baik. Penyortiran buah berdasarkan pada varietas, warna, ukuran, dan bentuk buah. Terdapat 3 kelas kualitas buah stroberi yaitu :

- Kelas Ekstra: (1) buah berukuran 20-30 mm atau tergantung spesies; (2) warna dan kematangan buah seragam.
- Kelas I: (1) buah berukuran 15-25 mm atau tergantung spesies; (2) bentuk dan warna buah bervariasi.
- Kelas II: (1) tidak ada batasan ukuran buah; (2) sisa seleksi kelas ekstra dan kelas I yang masih dalam keadaan baik.

c. Pengemasan dan Penyimpanan

Buah dikemas di dalam wadah plastik transparan atau putih kapasitas 0,25-0,5 kg dan ditutup dengan plastik lembar polietilen. Penyimpanan dilakukan di rak dalam lemari pendingin 0-1 derajat C.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan pada saat penanganan pasca panen, antara lain :

- Suhu

Suhu berpengaruh terhadap lama masa simpan suatu komoditi. Peningkatan suhu ruang akan menyebabkan peningkatan laju penguraian alami pada komoditi, khususnya penguraian cadangan makanan yang akan menyebabkan kehilangan kandungan air. Selain itu suhu yang tinggi akan mempercepat proses respirasi komoditi dan menyebabkan makin cepatnya kehilangan air dan energi. Menurut Anonymous (2000), suhu ialah faktor yang terpenting dalam mempertahankan kualitas buah stroberi. Suhu ideal yang digunakan pada saat penyimpanan berkisar antara 0-1°C.

- Kerusakan Mekanis

Kerusakan mekanis dapat terjadi apabila penanganan bahan seperti selama pemanenan, pengumpulan, pengangkutan, perawatan, pengepakan, dan pemasaran produk pasca panen tidak dilakukan secara hati-hati, sehingga terjadi luka-luka pada kulit luar, memar, patah dan lain-lain. Adanya benturan ini mengakibatkan pecahnya sel, sehingga isi sel akan keluar dan reaksi enzimatik akan lebih cepat. Adanya luka atau kerusakan tersebut akan mempercepat kemunduran produk dan juga menjadi pintu masuk mikroba pembusuk.

- Pembusukkan pada saat penyimpanan

Luka pada produk pasca panen yang disimpan akan menyebabkan pembusukkan karena mikroba patogen pasca panen. Patogen ini mempunyai kemampuan menghasilkan enzim pemecah pektat dan pengurai dinding sel buah. Sementara itu, infeksi patogen pasca panen dapat terjadi ketika produk masih di lahan, atau menempel pada tanaman induknya, dan gejalanya muncul ketika produk masak dalam ruang simpan atau ketika dipasarkan.

d. Pengawetan

Soesanto (2006), menyatakan bahwa kemunduran mutu dan pembusukan produk umumnya dipengaruhi oleh dua hal, yaitu karena pengaruh enzim dan mikroba patogen pasca panen. Kedua faktor tersebut harus dikelola di dalam memproses dan mengawetkan produk. Meskipun demikian, ada beberapa produk pasca panen yang jika diawetkan akan mengurangi nilai nutrisinya. Misalnya buah, sebagai sumber vitamin C, yang sebaiknya dikonsumsi dalam keadaan segar, vitamin C sangat mudah rusak karena pengaruh panas. Beberapa cara pengawetan yang biasa digunakan antara lain sebagai berikut:

1) Pengeringan

Semua produk segar mengandung air sebanyak lebih kurang 95%, dan air ini sangat diperlukan untuk mempertahankan hidupnya. Selain itu, adanya kandungan air sangat mendukung kerja enzim, di samping membuat suasana yang diperlukan bagi mikroba patogen. Oleh karena itu, tindakan pengeringan dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi kandungan air produk pasca panen agar tidak mencukupi untuk kegiatan enzim dan digunakan oleh mikroba patogen, yaitu tingkat 10-15%, tergantung pada jenis komoditasnya.

2) Penggunaan Bahan Kimia

Beberapa jenis bahan kimia juga digunakan di dalam pemrosesan produk pasca panen. Bahan kimia tersebut termasuk gula, garam, anggur, dan pengawet misalnya sodium metabisulfat. Gula digunakan biasanya dalam konsentrasi tinggi untuk produk buah, baik dalam bentuk basah maupun kering. Dan garam biasanya untuk mengawetkan sayuran atau biji yang hijau, baik dalam bentuk segar, maupun basah atau kering.

3) Perlakuan Panas

Perlakuan dengan panas ditujukan untuk meniadakan kegiatan enzim di dalam buah atau sayur dan untuk membunuh mikroba patogen. Cara ini dilakukan dengan memasukkan produk ke dalam tempat tertutup rapat dan kemudian mengalirkan udara panas ke dalamnya selama beberapa saat. Suhu yang diperlukan tidak sama untuk masing-masing produk pascapanen, tergantung jenis produknya.

2.6 Kehilangan Produk Selama Penyimpanan

Buah, sayur, dan umbi merupakan bagian tanaman yang masih hidup meskipun telah dipanen dan mengandung sekitar 65-95% air. Meskipun produk itu telah dipanen, tetapi produk tersebut masih melakukan proses kegiatannya, antara lain proses fotosintesis. Sifat yang mudah rusak tersebut sangat menentukan pada penanganan pasca panen. Selain faktor dalam produk sendiri, faktor luar juga sangat berperan di dalam kerusakan dan kehilangan produk pasca panen. Kedua faktor tersebut umumnya berinteraksi, yang akhirnya berpengaruh pada besar kecilnya kehilangan produk.

Beberapa faktor penting yang berpengaruh pada kehilangan produk pasca panen menurut Soesanto (2006) antara lain yaitu kemunduran fisiologis, kerusakan mekanis dan serangan hama dan patogen. Perubahan proses fisiologi produk dari proses normalnya akan menyebabkan peningkatan laju kemunduran fisiologis. Suhu tinggi, kelembaban tinggi, dan karena kerusakan fisik dapat mengakibatkan kegagalan pemasakan produk atau berubahnya kandungan nutrisi produk, yang akhirnya menyebabkan menurunnya daya guna produk. Selain itu, suhu penyimpanan yang tidak sesuai juga dapat menjadi penyebabnya, yaitu timbulnya kerusakan suhu beku (*freezing injury*) dan kerusakan suhu dingin (*chilling injury*).

Kerusakan suhu beku merupakan kerusakan produk pasca panen yang disimpan pada suhu antara 0-2^o C. Kerusakan karena pembekuan adalah buah tampak kebasahan dan mengkilat. Sedangkan kerusakan suhu dingin terjadi jika produk pasca panen disimpan pada suhu rendah di atas suhu beku. Kerusakan akan tampak apabila produk tersebut dikeluarkan dari tempat penyimpanan ke suhu kamar, yaitu terjadinya perubahan warna baik di bagian dalam atau luar produk yang tampak berwarna coklat atau hitam, terjadi perubahan ketegaran buah (produk menjadi lunak), bagian kulit produk tampak bintik-bintik, noda cekung, dan kondisi kering.

Pemanenan dan penanganan produk pasca panen yang dilakukan secara kurang hati-hati akan menyebabkan timbulnya kerusakan mekanis, seperti memar, retak, tergores, atau pecahnya kulit produk. Selain itu, penggunaan lahan tanam yang tidak sesuai juga dapat menyebabkan terjadinya luka mekanis. Produk pasca panen yang memar menyebabkan meningkatnya laju respirasi yang mengakibatkan meningkatnya produksi panas dari produk. Panas tersebut akan mempengaruhi produk pasca panen lainnya, dan akan memacu pemasakan produk lebih awal. Selain pamas, terjadinya memar juga dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna jaringan produk. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya reaksi fisiologi yang tidak normal, yang akhirnya akan menimbulkan bau yang tidak sedap. Sementara itu, adanya goresan atau keretaka produk pasca panen akan menyebabkan terbukanya bagian jaringan produk. Hal ini akan menjadi pintu masuk bagi serangan patogen, akan meningkatkan laju respirasi produk, dan akan mengakibatkan makin tingginya kehilangan energi dari produk pasca panen tersebut.

Produk pasca panen segar sangat riskan terhadap serangan hama dan mikroba patogen, yang dapat tersebar melalui udara, air, dan tanah. Keberadaan ama dan patogen tersebut terjadi sejak produk masih berada di lahan atau belum dipanen. Kerusakan karena hama dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu sebagai berikut:

- a. Serangan serangga, yang biasanya disebabkan oleh gerakan larva ke produk pasca panen segar, misalnya kupu buah, kumbang ubi jalar, dan ngengat ubi kentang, yang investasinya biasa terjadi sebelum panen. Penyebaran di tempat simpanan menjadi masalah yang serius sehingga memerlukan penanganan pasca panen dengan baik.
- b. Serangan tikus dan hewan lainnya kadang menjadi masalah serius di tempat simpanan.

Sedangkan serangan patogen dapat disebabkan oleh jamur, bakteri, dan virus. Serangan jamur dan bakteri umumnya menyebabkan kehilangan produk paca panen segar, sedangkan virus tidak menyebabkan masalah pasca panen yang serius. Kehilangan pasca panen karena penyakit dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok, yaitu:

- 1) Kehilangan kuantitas, yang menyebabkan masalah paling serius, biasanya disebabkan oleh seranga patogen yang infeksinya terjadi pada produk ketika masih berada di lapang, sebelum panen.
- 2) Kehilangan kualitas, terjadi ketika penyakit hanya mempengaruhi permukaan produk pasca panen, yang akan menurunkan nilai jual produk.

Serangan patogen pasca panen dapat terjadi setiap saat, sejak produk dipanen, dalam pengangkutan, penyimpanan, sampai ke pemasaran. Serangan produk akan makin parah apabila produk mengalami luka mekanis, yang memberi kesempatan patogen untuk menginfeksi melalui lubang karena luka tersebut. Patogen dapat bertahan hidup melalui inang pengganti atau pilihan, dan dapat tersebar dengan mudah selama kondisi lingkungan yang mendukung. Selain itu, sebaran patogen pasca panen dapat terjadi melalui:

- a. Kotak atau tempat menampung produk yang terkontaminasi tanah atau produk yang busuk
- b. Air yang terkontaminasi yang digunakan untuk mencuci produk
- c. Produk sehat yang terkontaminasi di dalam tempat atau kotak penyimpanan

Prihatman (2000) menyatakan, bahwa penyakit pasca panen buah stroberi yang mengakibatkan kerusakan paling besar adalah busuk rizopus, yang disebabkan oleh jamur *Rhizopus stolonifer*. Gejala penyakit ini berupa buah busuk, berair, berwarna coklat muda dan bila ditekan akan mengeluarkan cairan keruh. Di tempat penyimpanan, buah yang terinfeksi akan tertutup miselium jamur berwarna putih dan spora hitam. Pengendaliannya yaitu dengan membuang buah yang sakit, pasca panen yang baik dan budidaya dengan mulsa plastik.

- d. Respirasi

Respirasi merupakan pengambilan oksigen dari udara, yang digunakan untuk memecah rantai karbohidrat di dalam tanaman menjadi air dan karbondioksida. Karbondioksida tersebut akan dilepas dan atau dikeluarkan ke udara. Reaksi atau

proses ini menghasilkan energi dalam bentuk panas. Proses ini akan terus berlangsung dan tidak dapat dihentikan meskipun produk tersebut telah dipisahkan dari tanaman induknya. Komoditas pasca panen segar tidak dapat mengganti karbohidrat atau air setelah dipanen, tetapi terus menggunakan cadangan pati seiring dengan pemasakan, penuaan yang akhirnya mati dan busuk. Proses respirasi pada produk pasca panen dipengaruhi antara lain oleh pasokan udara dan kandungan karbondioksida. Pasokan udara yang baik akan mempengaruhi laju respirasi. Udara biasanya mengandung kira-kira 20% oksigen yang penting bagi respirasi tanaman. Apabila kandungan oksigen kurang atau hanya 20% maka yang terjadi bukan respirasi namun proses fermentasi yang akan memecah gula menjadi alkohol dan karbondioksida. Alkohol yang dihasilkan akan menyebabkan perubahan rasa dan bau yang tidak sedap pada produk pasca panen. Sementara itu, kandungan karbondioksida yang meningkat di dalam ruang simpan, yaitu antara 1-5%, yang dikarenakan oleh pertukaran udara yang tidak baik atau terbatas, akan mempercepat kemunduran kualitas produk pasca panen. Hal ini menyebabkan bau yang tidak sedap, kerusakan jaringan, gagalnya pemasakan, dan kondisi fisiologi tak normal lainnya, yang terjadi pada produk yang disimpan (Soesanto, 2006).

e. Penguapan

Produk pasca panen yang baru dipanen mempunyai kandungan air berkisar antara 65-95%. Selama produk tersebut masih di lahan atau belum dipanen, kandungan air produk selalu seimbang antara air yang dilepas dalam bentuk uap air karena penguapan dan air yang masuk. Perputaran air di dalam komoditas pasca panen sebelum dipanen dipasok oleh akar tanaman, yang menyerap air dari dalam tanah dan diedarkan ke seluruh bagian tanaman. Aliran air melalui tanaman dikenal dengan nama aliran penguapan, yang mengatur kandungan air yang tinggi di dalam tanaman. Kehilangan air dari dalam tanaman umumnya hanya terjadi melalui lubang kecil yang selalu terbuka dan menutup karena pengaruh perubahan atmosfer. Hal ini karena permukaan daun umumnya dilapisi oleh penghalang, yang dapat berupa lapisan lilin atau gabus. Komoditas pasca panen setelah dipanen, akan terus mengalami kehilangan air. Pasokan air dari akar tanaman telah terputus, sedangkan kehilangan kandungan air dari komoditas tersebut terus berjalan. Kehilangan air produk pasca panen merupakan hal serius jika tidak ditanggulangi, karena dapat mengakibatkan

produk berubah bentuk dan ukuran, seperti mengerut atau layu. Oleh karena itu, laju kehilangan air produk harus ditekan serendah mungkin. Kehilangan air pada produk pasca panen yang berada di dalam ruang simpan, dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu:

(1) Pengaruh kandungan kelembaban udara terhadap kehilangan air

Ruang udara selalu ada di seluruh tanaman, yang menyebabkan terjadinya pertukaran air dan gas di dalam bagian tanaman. Ruang udara mengandung uap air yang merupakan gabungan antara air dari hasil aliran penguapan dan yang dihasilkan dari respirasi. Uap air di dalam produk mengembangkan tekanan, yang menyebabkan uap air keluar dari produk tersebut melalui lubang-lubang kecil di permukaan produk. Laju kehilangan uap air tersebut tergantung pada perbedaan tekanan uap air di dalam produk dengan tekanan uap air di udara. Oleh karena itu, untuk mempertahankan uap air di dalam produk dan memperkecil laju kehilangan air produk, maka sebaiknya produk disimpan di dalam ruang berkelembaban tinggi.

(2) Pengaruh pergerakan udara terhadap kehilangan air

Pergerakan udara di luar produk sangat mempengaruhi kehilangan air di dalam produk. Makin cepat gerakan udara, makin cepat pula kehilangan air produk. Gerakan air di sekitar produk sangat berperan penting, karena akan menghilangkan panas yang dikeluarkan produk akibat respirasi. Oleh sebab itu, diperlukan bentuk pengepakan produk yang baik agar gerakan air di dalam kotak dapat dikendalikan dan dapat tersebar ke seluruh produk secara merata.

(3) Pengaruh jenis produk terhadap kehilangan air

Laju kehilangan air sangat ditentukan oleh macam atau jenis produk pasca panen. Hal ini disebabkan oleh perbedaan luas permukaan produk pasca panen dan lapisan lilin pada kulit produk. Makin besar permukaan, makin cepat pula proses kehilangan air. Sedangkan lapisan lilin pada kulit produk, makin tipis lapisan lilin pada kulit produk maka makin cepat pula proses kehilangan air yang akan dialami produk pasca panen tersebut (Soesanto, 2006).

2.7 Perlakuan Pascapanen

2.7.1 Edible Coating

Edible coating merupakan suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang

dapat dimakan, dibentuk untuk melapisi makanan (coating) atau diletakkan di antara komponen makanan yang berfungsi sebagai penghalang terhadap adanya perpindahan massa (kelembaban, oksigen, cahaya, lipid, zat terlarut), sebagai pembawa aditif, untuk meningkatkan penanganan suatu makanan dan merupakan barrier terhadap uap air dan pertukaran gas O₂ dan CO₂ (Bourtoom 2008). Edible coating dapat melindungi produk segar dan dapat juga memberikan efek yang sama dengan modified atmosphere storage dengan menyesuaikan komposisi gas internal. Keberhasilan edible coating untuk buah tergantung pada pemilihan film atau coating yang memberikan komposisi gas internal yang dikehendaki sesuai untuk produk tertentu (Park 2002). Komponen edible coating terdiri dari tiga kategori yaitu hidrokoloid, lipid dan kombinasinya. Hidrokoloid terdiri atas protein, turunan selulosa, alginat, pektin, tepung (starch) dan polisakarida lainnya, sedangkan lipid terdiri dari lilin (waxes), asilgliserol dan asam lemak (Krochta dan Mulder-Johnston 1997).

Edible coating biasanya langsung digunakan dan dibentuk diatas bahan permukaan produk misalnya buah-buahan dan sayuran yang bertujuan untuk meningkatkan mutu produk. Hal yang sama juga dikemukakan oleh McHugh dan Senesi (2000), bahwa edible coating berfungsi sebagai penahan (barrier) dalam pemindahan panas, uap air, O₂ dan CO₂ atau dengan adanya penambahan bahan tambahan misalnya bahan pengawet dan zat antioksidan maka dapat dinyatakan bahwa kemasan tersebut memiliki kemampuan antimikroba dan antioksidan. Wong et al. (1994) menyatakan, bahwa secara teoritis bahan edible coating harus memiliki sifat antara lain, menahan kehilangan kelembaban produk, memiliki permeabilitas selektif terhadap gas tertentu, mengendalikan perpindahan padatan terlarut untuk mempertahankan warna pigmen alami dan gizi, berfungsi sebagai pengawet dan mempertahankan warna sehingga menjaga mutu produk. Kemasan dengan sifat antimikroba diharapkan dapat mencegah kontaminasi patogen dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme pembusuk yang terdapat dalam permukaan bahan pangan. Substansi antimikroba yang diformulasikan dalam bahan pangan atau pada permukaan bahan pangan tidak cukup untuk mencegah pertumbuhan bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk dalam bahan pangan (Ouattara et al. 2000).

Beberapa teknik aplikasi edible coating menurut Krochta et al. (1994),

yaitu :

1. Pencelupan (dipping)

Proses ini biasanya digunakan dalam produk yang memiliki permukaan kurang rata. Setelah pencelupan kelebihan bahan setelah coating biasanya dibiarkan terbuang. Produk kemudian dibiarkan dingin hingga edible coating menempel. Teknik ini telah diaplikasikan pada daging, ikan, produk ternak buah dan sayuran.

2. Penyemprotan (spraying)

Teknik ini menghasilkan produk dengan lapisan tipis dan biasa digunakan untuk produk yang mempunyai dua sisi, seperti pada produk pizza.

3. Pembungkusan

Teknik ini digunakan untuk pembentukan film yang berdiri sendiri atau terpisah dari produk. Teknik ini diadopsi dari teknik yang dikembangkan untuk yang bukan pelapisan

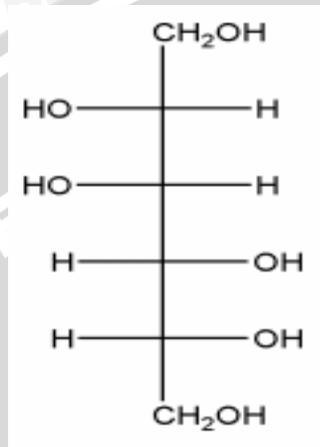
4. Pemolesan (brushing).

Teknik ini digunakan untuk memoleskan edible coating pada produk. Edible coating telah diteliti kemampuannya dalam mengurangi kehilangan akan air, oksigen, aroma, dan bahan terlarut pada beberapa produk. Sehingga ini menjadi salah satu metode paling efektif untuk menjaga kualitas makanan. Kemampuan ini dapat ditingkatkan lagi dengan penambahan antioksidan, antimikroba, pewarna, flavor, fortified nutrient dan rempah.

2.7.2 Sorbitol

Sorbitol adalah salah satu pemanis alternatif lain yang sering digunakan dalam makanan. Rumus kimiawi $C_6H_{14}O_6$, struktur molekulnya mirip dengan glukosa, hanya gugus aldehid pada glukosa diganti menjadi gugus alkohol. Saat ini sorbitol dapat disintesis dengan hidrogenasi glukosa. Sorbitol memiliki struktur gula alkohol (poliol) dengan enam atom karbon (heksitol), merupakan bentuk tereduksi dari fruktosa. Rasa manisnya sekitar 60% dari sukrosa, dengan kalori lebih kecil dari kalori sukrosa dalam jumlah yang sama. Sukrosa menghasilkan 4 kalori per 1 gram, sedangkan sorbitol menghasilkan sekitar 2.6 kalori per 1 gram (Anonymous, 2009).

Pertama kali ditemukan oleh seorang kimiawan Prancis dari biji tanaman bunga Ros pada tahun 1872. Ternyata secara alami juga dihasilkan oleh berbagai jenis buah. Sekarang ini sorbitol secara komersial diproduksi dari hidrogenasi glukosa dan tersedia dalam bentuk kristal maupun cairan. Dinyatakan GRAS (Generally Recognized As Safe) atau secara umum dikenal sebagai produk yang aman oleh U.S. Food and Drug Administration dan disetujui penggunaannya oleh Uni Eropa serta banyak negara di seluruh dunia. Mencakup Australia, Austria, Kanada dan Jepang.



Gambar 2. Rumus Kimia Sorbitol

Pelilinan atau coating dengan sorbitol dapat memperlambat penurunan mutu buah karena dapat berfungsi sebagai penahan difusi gas oksigen dan karbondioksida, difusi uap air serta aroma (Banker, 1966). Sorbitol digunakan sebagai suatu humektan (pelembab) pada berbagai jenis produk sebagai pelindung melawan hilangnya kandungan moisture. Dengan sifat tekstur dan kemampuan untuk menstabilisasi kelembaban, sorbitol banyak digunakan untuk produksi permen, roti dan cokelat dan produk yang dihasilkan cenderung menjadi kering atau mengeringkan. Sorbitol bersifat non-cariogenik (tidak menyebabkan kanker) dan berguna bagi orang-orang penderita diabetes (Smith,1991).

Secara kimiawi sorbitol sangat tidak reaktif dan stabil, dapat berada pada suhu tinggi dan tidak mengalami reaksi Maillard (pencokelatan). Sehingga pada produksi kue berwarna segar, tidak ada penampilan warna cokelat. Juga berkombinasi baik dengan ramuan makanan lain seperti gula, jelly, lemak sayuran dan protein (Marie,1991). Penggunaan lain dari sorbitol adalah sebagai pencegah kristalisasi dalam produk makanan, karena sifatnya yang mampu mempertahankan

kelembaban makanan yang cenderung mengering dan mengeras; agar bahan makanan tersebut tetap segar (Anonymous, 2009).

2.7.3 Penyimpanan pada Suhu Dingin

Perlakuan penyimpanan terhadap komoditas pasca panen sebelum dipasarkan, sangat menentukan kondisi komoditas tersebut kaitannya terhadap penyakit pasca panen. Penyimpanan dipengaruhi oleh jenis produk yang disimpan, kondisi fisik ruang simpan, keadaan suhu, kelembaban, atmosfer dalam ruang simpan, dan tujuan produk disimpan. Oleh sebab itu, penyimpanan yang baik dan tepat akan berbeda untuk setiap jenis produk pasca panen. Penyimpanan yang tidak tepat akan menyebabkan kerusakan fisiologi produk yang disimpan, dan hal ini akan mempengaruhi timbulnya penyakit pasca panen, terutama yang disebabkan oleh patogen simpanan (Soesanto, 2006).

Kartasapoetra (1994), menyatakan bahwa melindungi hasil-hasil tanaman dari kerusakan ketika penyimpanannya dapat pula dilakukan dengan pendinginan, yang pada dasarnya dalam perlakuan ini pun memerlukan pengaturan temperatur, pengaturan kelembaban dan udara. Pendinginan dapat pula dinyatakan sebagai memberi perlakuan temperatur rendah, di bawah temperatur lingkungan/ruangan, pada alat penyimpanan bahan-bahan hasil tanaman, sehingga bahan-bahan hasil tanaman tersebut tetap ada dalam keadaan segar. Perlakuan pendinginan yang kita kenal yaitu:

- a) Pendinginan dengan temperatur di atas temperatur beku bagi hasil tanaman. Dalam hal ini tujuannya hanya bagi penyimpanan dingin, seperti penyimpanan buah-buahan, sayuran, air jeruk, air kelapa, dan lain-lain tidak sampai menjadikan bahan-bahan hasil tanaman tersebut membeku, namun dengan perlakuan ini kerusakan bahan-bahan hasil tanaman tadi telah dapat dihindari.
- b) Pendinginan di bawah temperatur beku hasil tanaman. Perlakuan demikian lazim disebut pembekuan, tujuan umumnya mempertahankan kesegaran bahan-bahan hasil tanaman untuk waktu yang lebih lama, dengan pembekuan kerusakan hasil-hasil tanaman dapat dicegah. Dengan cara pembekuan ini, bahan-bahan hasil tanaman memang membeku dan selanjutnya untuk

pemakaian bahan-bahan tadi dipindahkan ke ruang/tempat penyimpanan dingin atau *cold storage* Yang bertemperatur sama dengan temperatur ruang pembeku.

Dengan perlakuan pendinginan dan pembekuan tersebut memang akan terjadi pula kerusakan yang sulit dicegah, akan tetapi kerusakan itu sangat terbatas dan biasanya berupa kerusakan pada kulit buah, sedang bagian dalam atau bagian dagingnya tetap sehat dan segar seperti semula. Kerusakan pada kulit misalnya kulit agak berkerut, perubahan warna agak gelap dan kadang-kadang ada yang disertai dengan berkurangnya berat, sedikit perubahan pada tekstur dan rasa, tetapi hanya terbatas sekali. Kerusakan-kerusakan yang terbatas ini dikarenakan: (1) selama pendinginan dan pembekuan akan berlangsung penguapan air yang terkandung pada bahan-bahan hasil tanaman; (2) kelembaban dalam tempat atau ruang penyimpanan kurang sesuai dengan yang dipersyaratkan (Kartasapoetra, 1994).

Prihatman (2000), menyatakan suhu penyimpanan buah yang paling baik adalah 7-15° C. Sulaiman, Kumalaningsih, dan Soehono (1994), menyatakan bahwa penyimpanan pada suhu di bawah 7° C akan terjadi kerusakan mikrobiologis serta terjadi *chilling injury*. Buah stroberi yang terjadi *chilling injury* menyebabkan pematangan yang tidak seragam atau bahkan gagal matang, terjadi pelunakan yang tidak merata sehingga dihasilkan tekstur yang jelek, terjadi penurunan kandungan gula terutama sukrosa dan pengurangan pati, pembentukan aroma dan *flavour* yang jelek.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Pangan Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Waktu pelaksanaan pada bulan April sampai dengan bulan Mei 2012.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain penetrometer, *hand refractometer*, buret erlenmeyer, pipet, waring blender, pisau, kertas saring, labu takar, timbangan analitik, lemari pendingin, pH meter. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buah stroberi varietas *Sweet Charlie* yang diperoleh dari produsen stroberi di Agrowisata, Batu, Malang, yang dipanen pada dua tingkat kematangan yaitu 100% (100% buah berwarna merah yang berumur 3 minggu setelah pembungaan) dan 75% (75% permukaan buah berwarna merah yang berumur 2 minggu setelah pembungaan) yang mengacu pada The Royal Horticultural Society (1998), sorbitol, air destilata, indikator pp, NaOH dan Iodine.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial. Rancangan percobaan ini menggunakan dua faktor dan diulang sebanyak 3 kali. Faktor yang digunakan adalah sebagai berikut:

- I. Tingkat kematangan buah stroberi (T) : 1. T1 = Masak 100% (panen umur 3 msp)
2. T2 = Masak 75% (panen umur 2 msp)
- II. Konsentrasi Sorbitol (D) : 1. D0 = Konsentrasi 0%
2. D1 = Konsentrasi 10%
3. D2 = Konsentrasi 20%
4. D3 = Konsentrasi 30%

Dari kedua faktor tersebut terdapat 8 kombinasi perlakuan yang diulang 3 kali sehingga didapat 24 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 5 sampel. Adapun delapan kombinasi tersebut adalah:

PERLAKUAN	T1	T2
D0	T1D0	T2D0
D1	T1D1	T2D1
D2	T1D2	T2D2
D3	T1D3	T2D3

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Buah stroberi diperoleh dari produsen stroberi Kusuma Agrowisata. Penelitian ini menggunakan buah stroberi kultivar Sweet Charlie (asal Amerika Serikat). Varietas ini ditanam secara luas di dunia karena cepat berbuah, buah besar dengan warna jingga sampai merah, aroma tergolong kuat, sangat produktif dan tahan terhadap serangan *Colletotrichum*. Buah yang di petik berumur 2 minggu setelah pembungaan dan 3 minggu setelah pembungaan. Buah stroberi sebelumnya diberi label menurut umur sesuai awal pembentukan bakal buah pada pohon induknya, untuk menentukan saat panennya buah stroberi dipilih yang memiliki ukuran rata-rata 10-20 gram (kualitas 1). Buah stroberi dipanen pada saat pagi hari lalu di tempatkan pada wadah plastik dan di angkut ke laboratorium Universitas Brawijaya Malang. Sesampai di laboratorium, stroberi di perlakuan suhu dingin (4°C) selama 1 malam (tahapan precooling).

Perlakuan pemberian Sorbitol pada stroberi menggunakan beberapa konsentrasi yang berbeda yaitu 0% (kontrol), 10% (100ml/1000ml), 20% (200ml/1000ml), 30% (300ml/1000ml). Pencelupan stroberi ke dalam larutan Sorbitol dilakukan selama kurang lebih 30 detik. Setelah pencelupan, dikering anginkan kemudian diletakkan ke dalam wadah mika yang tertutup rapat dengan jumlah yang sama setiap perlakuan, dan disimpan di dalam lemari pendingin pada suhu dingin (7-10°C) selama 16 hari.

3.5 Pengamatan

Pengamatan terbagi menjadi dua, secara destruktif dan non destruktif. Pengamatan meliputi susut berat, perubahan warna, tingkat ketegaran (tekstur) dan perubahan kimiawi (kadar total padatan terlarut, kadar total asam, vitamin C). Pengamatan dilakukan selama penyimpanan yaitu pada 0, 4, 8 dan 12, 16 hari setelah pencelupan.

3.5.1 Pengamatan Secara Non Destruktif

1. Warna permukaan buah stroberi

Pengamatan warna permukaan buah stroberi dilakukan secara visual dengan membandingkan warna kulit buah dengan *colour chart* serta diambil fotonya untuk mengetahui perubahan degradasi warnanya.

3.5.2 Pengamatan Secara Destruktif

1. Berat buah (gram)

Diukur dengan menggunakan timbangan analitik agar dapat mengetahui berat buah stroberi yang tepat.

2. Tingkat kekerasan buah

Kekerasan buah stroberi ditentukan dengan mengukur kekerasan setiap buah pada masing-masing satuan percobaan menggunakan Tensile Strength test Machine (Mesin Uji Kekuatan Bahan) di Laboratorium Pengolahan Pangan Fakultas Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

3. Kadar total padatan terlarut

Mengukur kadar total padatan terlarut dengan menggunakan *hand refractometer*. Adapun prosedur analisis pengukuran total padatan terlarut ialah sebagai berikut:

- a) Bahan berupa buah stroberi sebanyak 100 gram dihancurkan menggunakan “waring blender”.
- b) Hancuran bahan yang diperoleh disaring dengan menggunakan kertas saring.
- c) Filtrat yang dihasilkan ditetaskan pada prisma refraktometer.
- d) Hasil pengukuran dapat dilihat pada skala yang tertera pada refraktometer.

4. Total asam

- a) Bahan berupa buah stroberi sebanyak 100 gram dihancurkan menggunakan “waring blender” dengan penambahan 100 ml air destilata.
- b) Hancuran bahan dimasukkan ke dalam labu takar sebanyak 250 ml, kemudian saring dengan menggunakan kertas saring.
- c) Filtrat yang diperoleh ditetesi 3 tetes indikator pp (phenoptalin) kemudian dititrasi sebanyak 25 ml dengan 0,1 N larutan NaOH sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda.
- d) Kadar total asam dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ asam} = \frac{(\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times \text{BE} \times 100\%)}{\text{mg sampel}}$$

Keterangan:

- ml NaOH = volume yang dibutuhkan untuk titrasi
- N NaOH = N yang digunakan untuk titrasi
- BE = berat equivalent asam organik dominan dalam sampel; asam sitrat BE = 64

5. Asam askorbat (vitamin C)

- a) Bahan berupa buah stroberi sebanyak 100 gr dihancurkan dengan “waring blender” dengan penambahan 100 ml air destilata.
- b) Hancuran bahan dimasukkan ke dalam labu takar sebanyak 250 ml, kemudian saring menggunakan kertas saring.
- c) Filtrat yang diperoleh dititrasi sebanyak 25 ml dengan 0,01 N larutan standard iodine yang sebelumnya ditambah dengan 2 ml larutan amilum 1% sampai terjadi perunahan warna yang stabil (terbentuk warna biru ungu).

6. Susut berat

Untuk mengetahui susut berat buah (gram) yaitu dengan cara mengurangi berat awal sebelum pencelupan dengan berat akhir setelah pencelupan.

3.6 Analisis dan Penyajian Data

Data hasil pengamatan keadaan morfologi dan kimiawi dianalisis dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam, jika terdapat perbedaan nyata dilakukan uji perbedaan dengan menggunakan uji BNT 5%. Data disajikan dalam bentuk Tabel dan Gambar.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Perubahan Warna

Proses perubahan warna tanaman merupakan proses yang berlangsung kearah masaknya tanaman tersebut, warna juga berhubungan dengan rasa dan bau, tekstur, nilai gizi dan kebutuhan (Pantastico, 1989).

Tabel 2. Perubahan warna buah stroberi pada umur panen 3 minggu setelah pembungaan (T1) selama 5 kali pengamatan dengan kombinasi perlakuan sorbitol dan umur panen.

Perlakuan	Warna Permukaan Buah				
	Hari ke 0	Hari ke 4	Hari ke 8	Hari ke 12	Hari ke 16
Dosis 0% 3 msp	Vi vid reddish orange	Vivid red	Vivid red	Strong red	Deep red
Dosis 10% 3 msp	Strong red	Vivid red	Vivid red	Vivid red	Strong red
Dosis 20% 3 msp	Vivid reddish orange	Strong red	Strong red	Strong red	Strong red
Dosis 30% 3 msp	Strong reddish orange	Strong red	Vivid red	Strong red	Strong reddish red

Perbedaan warna buah stroberi dari 4 pengamatan (hari ke 4, 8, 12 dan 16) pada table 3 dan 4. Terlihat pada tabel 3 tersaji data visual dari buah stroberi yang menunjukkan pengaruh dosis pada umur panen 3 minggu setelah pembungaan. Warna buah terlihat terang yang menyeluruh pada permukaan buah. Pada hari ke 12, pada perlakuan dosis 0% nampak terlihat spot kehitaman pada beberapa sampel buah. Pada konsentrasi yang lain, warna buah hampir tidak berbeda namun pada pengamatan hari ke 12, keseluruhan sample buah berubah warna menjadi merah menuju hitam.

Tabel 3. Perubahan warna buah stroberi pada umur panen 2 minggu setelah pembungaan (T2) selama 5 kali pengamatan dengan kombinasi perlakuan sorbitol dan umur panen.

Perlakuan	Warna Permukaan Buah				
	Hari ke 0	Hari ke 4	Hari ke 8	Hari ke 12	Hari ke 16
Dosis 0% 2 msp	Light orangish yellow	Strong orange	Strong red	Strong red	Strong red
Dosis 10% 2 msp	Light orangish yellow	Strong orange	Strong red	Vivid red	Vivid red
Dosis 20% 2 msp	Light orangish yellow	Strong reddish orange	Strong red	Strong red	Strong red
Dosis 30% 2 msp	Light orangish yellow	Strong reddish orange	Vivid red	Strong red	Strong red

Warna buah dengan umur panen 2 minggu setelah pembungaan saat hari ke 0 pada semua dosis memiliki persentasi warna merah 75% dan sisanya masih berwarna keputihan. Perubahan warna mulai terjadi saat pengamatan hari ke 8. Dominasi warna merah terlihat semakin menyeluruh sehingga buah menjadi warna orange kemerahan. Pada hari ke 12 warna orange berubah menjadi warna merah terang. Saat hari ke 16 pada perlakuan dosis 0% dan 30% terdapat spot coklat dan buah mulai ditumbuhi jamur (*grey mould*). Berbeda pada penampakan pada dosis 10% dan 20%, warna merah terlihat menyeluruh tanpa ada spot coklat.

4.1.2 Tingkat Kekerasan

Tingkat kekerasan diukur menggunakan Tensile Strength test Machine (Mesin Uji Kekuatan Bahan) dengan satuan Newton. Jika Tensile Strength menunjukan index angka yang tinggi maka nilai tingkat kekerasan bahan tinggi. Sebaliknya jika menunjukan index angka yang rendah maka nilai tingkat kekerasanpun rendah.

Tabel 4. Tingkat kekerasan buah (N) stroberi pada berbagai konsentrasi sorbitol dan dua umur panen pada 4, 8, 12 dan 16 hari setelah pencelupan.

Perlakuan Sorbitol	Tingkat kekerasan (N) Pada Umur Pengamatan (hsp)			
	4 hsp	8 hsp	12 hsp	16 hsp
<u>Dosis</u>				
0 (D0)	10.61	9.6 a	6.83 a	5.72 a
10 (D1)	10.88	9.65 a	7.95 b	7.83 c
20 (D2)	11.28	10.2 a	8.06 b	7.02 b
30 (D3)	11.45	10.58 b	7.88 b	6 a
BNT 5 %	tn	0.905	0.588	0.545
<u>Umur Panen</u>				
3 msp (T1)	10.3 a	9.38 a	7.35 a	6.287 a
2 msp (T2)	11.78 b	10.77 b	8.00 b	6.791 b
BNT 5 %	0.748	0.640	0.415	0.385

Pada tabel 2 tingkat kekerasan buah tidak terdapat interaksi antara perlakuan dosis dan umur panen. Perlakuan dosis terhadap lama penyimpanan pada pengamatan hari ke 4, 8, 12 dan 16 setelah pencelupan menunjukan penurunan index angka yang berarti tingkat kekerasan buah semakin hari semakin menurun. Pada saat pengamatan hari ke 4 dan 8 pengaruh dosis juga memperlihatkan bahwa semakin tinggi dosis

maka tingkat kekerasan juga semakin tinggi. Namun pada hari ke 12 dan 16 pengamatan pada konsentrasi 30% me galami penurunan yang diduga telah terjadi proses fermentasi pada buah. Karena lapisan coating nya terlalu tebal maka diduga terjadi respirasi anaerob yang dapat membuat jaringan sel dalam buah lebih cepat terurai sehingga menyebabkan pelunakan lebih cepat. Perlakuan dosis pada pengamatan hari ke 8, 12 dan 16 setelah pencelupan terlihat terdapat perbedaan nyata antar konsentrasi sedangkan pada pengamatan hari ke 4 tidak terdapat perbedaan nyata. Perlakuan umur panen pada pengamatan hari ke 4, 8, 12 dan 16 setelah pencelupan terlihat menunjukkan perbedaan nyata dimana index angka umur panen 3 minggu setelah pembungaan lebih rendah dari umur panen 2 minggu setelah pembungaan.

Tingkat kekerasan buah pada akhir hari pengamatan yang memiliki nilai paling tinggi terdapat pada buah stroberi dengan tingkat konsentrasi sorbitol 10% yaituni 7.83 N sedangkan nilai terendah terdapat pada buah stroberi yang tingkat konsentrasinya 0% yaitu 5.72 N. Pada tingkat kematangan buah juga terdapat perbedaan tingkat kekerasan dimana buah yang memiliki umur panen 2 minggu setelah pembungaan memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu 6.791 N sedangkan pada buah yang dipanen pada umur 3 minggu setelah pembungaan memiliki nilai lebih rendah yaitu 6.283 N

4.1.3 Kandungan Kimia

a. Total padatan terlarut

Total padatan terlarut pada buah diukur dengan alat refraktometer dengan satuan Brix, menunjukkan tidak terdapat interaksi pada perlakuan umur panen dan dosis. Pada perlakuan dosis terdapat perbedaan nyata saat hari ke 8 dan 16 setelah pencelupan. Pada saat hari ke 4 dan 8 setelah pencelupan tidak terlihat perbedaan nyata. Nilai total padatan terlarut terus meningkat pada hari ke 4, 8, 12 namun terjadi penurunan pada hari ke 16 setelah pencelupan. Pada perlakuan umur panen disemua hari pengamatan, terlihat perbedaan nyata dimana umur panen 3 minggu setelah pembungaan memiliki nilai lebih tinggi dari 2 minggu setelah pembungaan. Pada buah dengan umur panen 3 minggu setelah pembungaan memiliki nilai total padatan

yang lebih tinggi yaitu 6.083 Brix sedangkan pada buah dengan umur panen 2 minggu setelah pembungaan mempunyai nilai lebih rendah yaitu 5.87 Brix.

Tabel 5. Total padatan terlarut buah stroberi pada berbagai konsentrasi sorbitol dan dua umur panen pada hari 4,8,12 dan 16 hari setelah perlakuan (hsp).

Perlakuan	Total padatan terlarut (Brix) Pada Umur Pengamatan (hsp)			
	4 hsp	8 hsp	12 hsp	16 hsp
<u>Dosis</u>				
0 (D0)	6.79	7 a	7.22	5.57 a
10 (D1)	6.81	7.08 a	7.29	5.73 ab
20 (D2)	7.01	7.31 b	7.4	6.12 bc
30 (D3)	7.08	7.15 ab	7.47	6.48 c
BNT 5 %	tn	0.157	tn	0.251
<u>Umur Panen</u>				
3 msp (T1)	7.042 b	7.23 b	7.45 b	6.083 b
2 msp (T2)	6.81 a	7.04 a	7.23 a	5.87 a
BNT 5 %	0.194	0.111	0.159	0.178

Nilai TPT yang tinggi menunjukkan bahwa kandungan sukrosa stroberi tinggi pula. Kadar gula yang semakin tinggi seiring bertambahnya umur dikarenakan adanya proses pemecahan karbohidrat menjadi glukosa dan sukrosa. Nilai total padatan terlarut (TPT) selama proses pematangan buah menunjukkan hasil yang meningkat. Semakin tua umur stroberi, maka semakin besar nilai TPT stroberi.

b. Total Asam

Hasil pengukuran total asam buah stroberi menunjukkan tidak adanya interaksi antara dosis dan umur panen. Pada perlakuan dosis 20 dan 30 saat hari ke 4 setelah pencelupan terlihat adanya perbedaan nyata sedangkan pada hari ke 8, 12 dan 16 setelah pencelupan tidak terlihat adanya perbedaan nyata. Terlihat penurunan jumlah total asam di pada lama penyimpanan. Pada perlakuan umur panen terlihat adanya perbedaan nyata dimana umur panen 2 minggu setelah pembungaan lebih tinggi dari umur panen 3 minggu setelah pembungaan.

Perlakuan umur panen pada pengamatan hari ke 4, 8, 12 dan 16 terlihat menunjukkan perbedaan nyata dimana persentase umur panen 3 minggu setelah pembungaan lebih rendah dari umur panen 2 minggu setelah pembungaan. Hal itu dapat dilihat pada nilai angka yang di dapat. Pada buah yang dipanen pada umur 2 minggu setelah pembungaan memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu 1.941%

sedangkan buah yang dipanen 3 minggu setelah pembungaan memiliki nilai lebih rendah yaitu 1.693%.

Tabel 6. Total asam buah stroberi pada berbagai konsentrasi sorbitol dan dua umur panen pada hari 4,8,12 dan 16 hari setelah perlakuan (hsp)

Perlakuan	Total asam (%) Pada Umur Pengamatan (hsp)			
	4 hsp	8 hsp	12 hsp	16 hsp
<u>Dosis</u>				
0 (D0)	2.408 a	2.197	2	1.772
10 (D1)	2.397 a	2.208	2.018	1.832
20 (D2)	2.478 a	2.258	2.067	1.852
30 (D3)	2.497 b	2.24	2.052	1.813
BNT 5 %	0.087	tn	tn	tn
<u>Umur Panen</u>				
3 msp (T1)	2.277 a	2.108 a	1.917 a	1.693 a
2 msp (T2)	2.6125 b	2.324 b	2.151 b	1.941 b
BNT 5 %	0.062	0.005	0.048	0.062

c. Vitamin C

Hasil analisis vitamin C pada buah stroberi menunjukkan tidak ada interaksi pada pengamatan hari ke 4, 8, 12 dan 16 setelah pencelupan. Perlakuan dosis pada semua hari pengamatan terlihat tidak terdapat perbedaan nyata. Namun dapat dilihat nilai vitamin C di setiap hari pengamatan mengalami penurunan. Perlakuan umur panen pada pengamatan hari ke 4, 8, 12 dan 16 terlihat menunjukkan perbedaan nyata dimana persentase umur panen 3 minggu setelah pembungaan lebih rendah dari umur panen 2 minggu setelah pembungaan. hal itu dapat dilihat pada nilai angka yang di dapat. Pada buah yang dipanen pada umur 2 minggu setelah pembungaan memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu 51.305% sedangkan pada buah yang dipanen 3 minggu setelah pembungaan memiliki nilai lebih rendah yaitu 46.885%

Tabel 7. Vitamin C buah stroberi pada berbagai konsentrasi sorbitol dan dua umur panen pada hari 4,8,12 dan 16 hari setelah perlakuan (hsp).

Perlakuan	Kadar vitamin C (mg/100g) Pada Umur Pengamatan			
	4 hsp	8 hsp	12 hsp	16 hsp
<u>Dosis</u>				
0 (D0)	67.243	58.863	54.26	48.56
10 (D1)	68.718	61.091	55.435	49.15
20 (D2)	66.973	59.558	55.923	49.626
30 (D3)	67.345	59.745	54.827	49.043
BNT 5 %	tn	tn	tn	tn
<u>Umur Panen</u>				
3 msp (T1)	62.817 a	56.227 a	50.913 a	46.885 a
2 msp (T2)	72.136 b	63.402 b	59.309 b	51.305 b
BNT 5 %	3.579	3.093	2.685	1.562

4.1.4 Susut Bobot

Susut buah stroberi diukur dengan menggunakan timbangan analitik, dimana hasil pengukuran pada tabel 8 susut bobot buah tidak terjadi interaksi saat pengamatan hari ke 4, 8, 12 dan 16 setelah pencelupan.

Tabel 8. Susut bobot buah stroberi pada berbagai konsentrasi sorbitol dan dua umur panen pada hari 4,8,12 dan 16 hari setelah perlakuan (hsp).

Perlakuan	Susut Bobot (%) Pada Umur Pengamatan (hsp)			
	4 hsp	8 hsp	12 hsp	16 hsp
<u>Dosis</u>				
0 (D0)	2.717	8.67	13.72	16.417
10 (D1)	2.317	7.15	11.93	16.25
20 (D2)	2.05	7.3	12.7	16.517
30 (D3)	2.267	7.95	13.17	16.3
BNT 5 %	tn	tn	tn	tn
<u>Umur Panen</u>				
3 msp (T1)	2.633 b	8.39 b	13.425 b	17.09 b
2 msp (T2)	2.042 a	7.15 a	12.33 a	15.65 a
BNT 5 %	0.367	1.158	1.059	1.11

Perlakuan umur panen pada pengamatan hari ke 4, 8, 12 dan 16 terlihat menunjukkan perbedaan nyata dimana persentasi susut bobot umur panen 2 minggu setelah pembungaan lebih rendah daripada umur panen 3 minggu setelah pembungaan. Perlakuan dosis pada pengamatan hari ke 4, 8, 12 dan 16 setelah pencelupan terlihat tidak terdapat perbedaan nyata antar semua konsentrasi sorbitol. Pada hari pengamatan ke 16 nilai susut bobot yang paling tinggi terdapat pada buah dengan umur panen 3 minggu setelah pembungaan yaitu 17.09% sedangkan buah yang dipanen pada umur 2 minggu setelah pembungaan memiliki susut bobot lebih rendah yaitu 15.65%.

4.2 Pembahasan

Produk hortikultura seperti sayuran dan buah-buahan yang telah dipanen masih merupakan benda hidup dalam pengertian masih mengalami proses-proses yang menunjukkan kehidupannya yaitu metabolisme. Akibatnya produk yang telah dipanen mengalami perubahan kimiawi serta mutu dari produk. Bentuk perubahan yang sangat menonjol ialah perubahan tekstur buah yang semakin lama semakin lunak. Pelunakan pada tekstur buah akan mempengaruhi kualitas dan memicu timbulnya kerusakan fisiologis. Kualitas produk sangat berpengaruh terhadap nilai jual dipasaran. Kualitas buah meliputi sifat fisik seperti ukuran, warna, tekstur, aroma dan sifat kimia ditinjau dari segi rasa. Pada umumnya produk pertanian seperti sayur dan buah merupakan bahan yang mudah rusak, namun tingkat kemudahan kerusakannya sangat tergantung pada jenis dan cara penanganan hasil produknya. Pelilinan merupakan salah satu cara yang dikembangkan untuk memperpanjang daya simpan serta melindungi produk segar dari kerusakan dan pengaruh luar seperti mikroba. Pelilinan juga dapat menutupi luka/goresan sehingga menghambat laju respirasi. Upaya untuk memperlambat kerusakan buah setelah dipanen salah satunya ialah dengan pemberian sorbitol.

Pemberian sorbitol pada konsentrasi 10% dapat mempertahankan ketegaran buah stroberi sampai hari ke 16 sehingga dapat meningkatkan daya simpan buah namun tidak merubah kandungan kimiawi secara signifikan. Nilai kekerasan atau

tekstur pada buah stroberi ditentukan berdasarkan kekuatannya dan diukur menggunakan Tensile Strength test Machine (Mesin Uji Kekuatan Bahan) dengan satuan Newton. Pada tabel 2 diketahui bahwa pada konsentrasi sorbitol 10% memiliki tingkat kekerasan tertinggi. Namun pada perlakuan dosis 30% pada hari ke 12 dan 16 setelah pencelupan nilai tingkat kekerasannya lebih rendah dibandingkan dosis 10% dan dosis 20%. Hal ini diduga karena tingginya konsentrasi sorbitol serta lamanya penyimpanan mengakibatkan terjadinya respirasi anaerob di dalam buah.

Dari pengamatan hari ke 4, 8, 12 dan 16 setelah pencelupan dapat dilihat melalui tabel 2 bahwa tingkat kekerasan cenderung menurun yang berarti semakin lama penyimpanan maka tekstur buah semakin lunak. Pantastico (1997), menyatakan pelunakan buah disebabkan beberapa proses antara lain perubahan pati menjadi gula, adanya pelunakan dinding sel serta meningkatnya kadar air pada komoditi. Tekstur buah dan sayuran tergantung pada ukuran, bentuk dan keterikatan sel-sel serta adanya jaringan sel-sel serta adanya jaringan penunjang tanaman.

Pada total padatan terlarut terjadi peningkatan seiring dengan penambahan umur panen. Peningkatan juga terjadi pada lamanya masa simpan buah. Menurut Broto (1997), kadar total padatan terlarut meningkat seiring dengan penambahan umur panen sebagai akibat dari perombakan pati menjadi gula sederhana. Namun setelah buah dipetik dan disimpan, maka kandungan total padatan terlarutnya berangsur-angsur mengalami penurunan. Hal ini disebabkan pada saat buah telah dipanen, buah masih mengalami katabolisme, salah satunya respirasi. Selama respirasi berlangsung terjadi pemecahan gula. Jumlah gula yang digunakan dalam katabolisme lebih besar dari jumlah gula hasil hidrolisis pati, sehingga kandungan gulanya menurun. Pada tabel terlihat bahwa semakin tinggi dosis maka tingkat padatan terlarutnya pun semakin tinggi. Hal ini diduga disebabkan karena jumlah konsentrasi sorbitol yang diaplikasikan. Namun pada hari ke 16 setelah pencelupan, kadar total padatan terlarutnya mengalami penurunan yang kemungkinan disebabkan penetrasi oksigen yang terhambat, sehingga pembokoran gula pada proses respirasi mengalami penurunan laju kecepatan.

Vitamin C, total padatan terlarut, total asam merupakan parameter kimia yang penting dalam menentukan tingkat kematangan terutama bagi petani/perkebunan besar yang memasarkan produknya berorientasi untuk tujuan pengolahan buah.

Sabari (1996) yang menyatakan bahwa turunnya kandungan asam disebabkan karena berkurangnya sintesis asam yang digunakan sebagai sumber energi dalam proses perkembangan buah itu sendiri sejalan dengan berkembangnya umur buah. Kandungan asam merupakan salah satu parameter yang penting untuk mengetahui tingkat kemasakan buah, karena asam-asam utama dari buah stroberi seperti asam sitrat mengalami penurunan jumlah kandungan dalam buah stroberi seiring dengan meningkatnya tingkat kemasakan. Menurut Pantastico (1989), bahwa pada stadium pertumbuhan keasaman total tertitrasi bertambah dan sesudah itu terus berkurang selama pemasakan.

Pada tabel total asam dapat terlihat kecenderungan menurunnya nilai total asam dari pengamatan hari ke 4, 8, 12 dan 16. Ditunjukkan pula bahwa kandungan total asam pada umur panen 2 minggu setelah pembungaan lebih tinggi daripada umur panen 3 minggu setelah pembungaan.

Vitamin C merupakan salah satu parameter kimiawi penting yang mewakili nilai gizi suatu buah. Hasil pengamatan terhadap kandungan vitamin C buah stroberi hampir sama dengan total asam, yaitu mengalami kecenderungan menurun dalam empat kali pengamatan dalam kurun waktu 16 hari. Parameter kimiawi merupakan parameter yang paling penting karena mempengaruhi kualitas buah itu sendiri. Hal ini disebabkan karena total padatan terlarut dan total asam mempengaruhi rasa serta aroma buah, sedangkan vitamin C merupakan atribut gizi yang penting.

Proses perubahan warna suatu hasil komoditi merupakan proses yang berlangsung kearah pemasakan hasil komoditi. Perubahan warna kulit buah disebabkan karena adanya pembongkaran klorofil dalam dinding sel. Proses degradasi klorofil disebabkan adanya aktifitas enzim klorofilase (Prabawati, 1996). Pada pengamatan warna buah stroberi, Nampak pada gambar terjadi perubahan warna dari pengamatan hari ke 4,8,12 dan 16.

Pada pengamatan susut bobot buah stroberi tampak bahwa tidak terdapat interaksi antara konsentrasi sorbitol dan umur panen. Pengaruh antar konsentrasi juga memperlihatkan tidak adanya perbedaan nyata pada setiap pengamatan. Menurut Garcia et al (2001) sorbitol dapat memperlambat permeabilitas uap air, menghambat difusi oksigen dan uap air sehingga penyusutan bobot tidak terlampau besar. Susut bobot buah juga dapat dipengaruhi oleh lingkungan, misalkan suhu. Menurut

Prihatman (2000), penyimpanan pada suhu rendah dapat memperlambat proses katabolisme dimana suhu rendah dapat memperlambat proses kerja enzim dalam buah.

Perlakuan	Parameter Kualitas				
	Tingkat kekerasan (Newton)	Total Padatan Terlarut (°Brix)	Total Asam (%)	Vitamin C (mg/100g)	Susut Bobot (%)
D0T1	5.43	5.7	1.62	48.02	16.9
D1T1	7.06	5.8	1.71	46.53	17.3
D2T1	6.3	6.2	1.7	48.03	17.3
D3T1	5.7	6.7	1.74	44.94	16.9
D0T2	6	5.5	1.92	49.03	15.93
D1T2	7.2	5.7	1.95	51.76	15.16
D2T2	6.7	6.03	2	51.22	15.76
D3T2	6.33	6.3	1.9	53.14	15.73

V. KESIMPULAN DAN SARAN

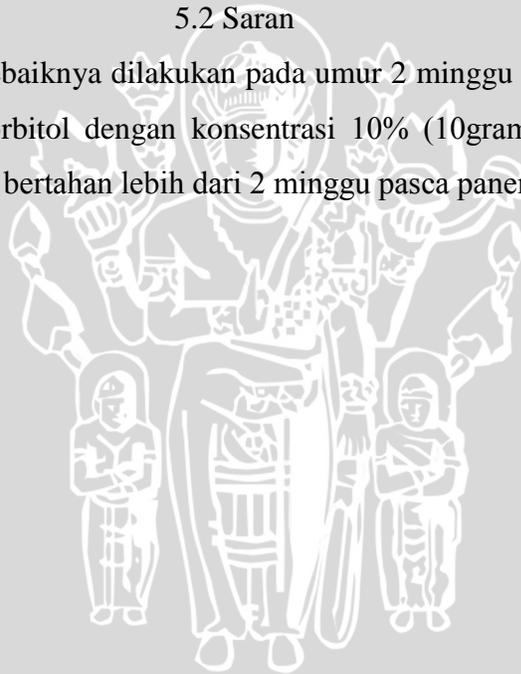
5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

- 1) Tidak terdapat interaksi antara umur panen buah stroberi dan dosis sorbitol.
- 2) Penggunaan sorbitol yang paling baik pada konsentrasi 10% dan dengan umur panen 2 minggu setelah pembungaan.
- 3) Umur panen buah stroberi 2 msp memiliki daya simpan 16 hari sedangkan buah pada umur panen 3 msp memiliki daya simpan kurang dari 16 hari.
- 4) Daya simpan 16 hari memiliki susut bobot yakni 16,25% serta karakteristik fisik dan kimia yang meliputi tingkat kekerasan 7,83N, total padatan terlarut 5,73Brix, vitamin c 49,15mg/100 g dan total asam 1,832%.

5.2 Saran

Panen stroberi sebaiknya dilakukan pada umur 2 minggu setelah pembungaan dan direndam dalam sorbitol dengan konsentrasi 10% (10gram/liter), dengan cara tersebut stroberi mampu bertahan lebih dari 2 minggu pasca panen pada suhu 7-10°C.



DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, L. dan D. Gierson. 2002. Ethylene Biosynthesis and Action in Tomato, Model for Climateric Fruit Ripening. Experimental Botany.
- Anonymous. 2003. <http://wikipedia.org/>. Strawberry. Tanggal akses : 4 Februari 2009.
- Anonymous. 2007. Manfaat Stroberi. http://balitjestro.litbang.deptan.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=52:manfaat-stroberi&catid=51:artikel-penelitian&Itemid=60.
- Anonymous. 2009. <http://wikipedia.org/>. Sorbitol. Tanggal akses : 4 Februari 2009.
- Ashari, S. 1995. Hortikultura. Aspek Budaya. UI Press. Jakarta.
- Broto, W. 1997. Mangga, Budidaya, Pasca Panen dan Tata Niaganya. Agromedia. Jakarta.
- Budiono, MM. 2003. Agribisnis Tanaman Stroberi Model Madani. Paguyuban Petani Madani. Lembaga Ketahanan Bisnis Malang.
- Burden, H.H. 1989. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables. New South Wales University Press. Kensington.
- Clara R.C. 2005. Retarding Strawberry Fruit Senesce with Edible Coating – case study. Centre of Biological Engineering, Minho University, Campus de Gualtar 4710057 Braga, Portugal.
- Garcia, M. 2001. Composite Starch Based Coating Applied to Strawberry (*Fragaria x ananassa*)
- Chandra, L.H. 2011. Pengaruh Konsentrasi Tapioka dan Sorbitol Sebagai Zat Pemlastis Dalam Pembuatan Edible Coating pada Penyimpanan Buah Melon. Universitas Sumatra Utara. Sumatra Utara
- Kartasapoetra, A.G. 1994. Teknologi Penanganan Pasca Panen. Bina Aksara. Jakarta
- Murtiningsih., S. Prabawati. 1998. Patogen Penyebab Penyakit Pascapanen dan Cara Pengendaliannya. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Krocha, J. M., Elizabeth, A. B. dan Myrna, O. N. C., 1992. Edible Coating and Film to Improve Food Quality. Technomic Publishing Co. Inc, USA.
- Krocha, J. M., 1994. Food Quality, Technomic Publishing Co. Inc, USA.

- Kurnia, A. 2005. Petunjuk Praktis Budidaya Stroberi. PT. Agromedia Pustaka. Tangerang.
- Lepine, Y. 1988. Strawberry Handling in Quebec. Department of Agricultural Engineering. Macdonal College. Mc Gill University. Montreal.
- Naradisorn, M. 2008. Effect of Nutrition on Postharvest Quality and Grey Mould Development in Strawberries. The University of Adeleide Faculty of Sciences. Adeleide, South Australia. Australia.
- Pantastico, ER.B. 1989. Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan SubTropika. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Prabawati, R. Suyanti. 1996. Buah dan Penanganan Pasca Panennya. LP2TP. Yogyakarta
- Rukmana, Rahmat. 1999. Stroberi Budidaya dan Pasca Panen. Kanisius. Yogyakarta
- Royal Horticultural society. 1998. Colour Chart. London, 80 Vinent Square. SWIP 2 PE.
- Sahirman, Kumalaningsih dan Soehono. 1994. Teknologi Penanganan Pasca Panen. Bina Aksara. Jakarta
- Soesanto, Loekas. 2006. Penyakit Pasca Panen: Sebuah Pengantar. Kanisius. Yogyakarta

Lampiran 1. Analisis Ragam Tingkat Kekerasan Buah Stroberi Pada Umur Pengamatan 4-12 Hari Setelah Pencelupan (HSP)

SK	db	Hari ke 4			Hari ke 8			Hari ke 12			JK
		JK	KT	F Hitung	JK	KT	F Hitung	JK	KT	F Hitung	
Ulangan	2	1.203	0.601	0.825 tn	2.186	1.092	2.040tn	0.66	0.33	1.463tn	0.107
Perlakuan	7	15.812	2.259	3.098*	16.913	2.416	4.51**	8.553	1.221	5.413**	9.126
Dosis (D)	3	2.578	0.859	1.179tn	3.09	1.03	1.922tn	5.883	1.96	8.688**	6.884
Umur panen (T)	1	12.615	12.615	17.303**	11.482	11.482	21.432**	2.535	2.535	11.231**	1
D x T	3	0.618	0.206	0.283tn	2.342	0.78	1.457tn	0.134	0.045	0.199tn	1.241
Galat	14	10.206	0.729		7.499	0.535		3.159	0.226		2.72
Total	23	26.02			24.413			11.713			11.846

Ket : tn = tidak nyata * = nyata pada taraf 5% ** = nyata pada taraf 1%
 hsp = hari setelah pencelupan

Lampiran 2. Analisis Ragam Susut Bobot Buah Stroberi Pada Umur Pengamatan 4-12 Hari Setelah Pencelupan (HSP)

SK	db	Hari ke 4			Hari ke 8			Hari ke 12			JK
		JK	KT	F Hitung	JK	KT	F Hitung	JK	KT	F Hitung	
Ulangan	2	0.202	0.101	0.574tn	7.96	3.98	2.274tn	8.235	4.11	2.811tn	2.715
Perlakuan	7	3.809	0.544	3.089*	7.762	1.108	0.633tn	5.326	0.76	0.519tn	14
Dosis (D)	3	1.391	0.463	2.632tn	5.787	1.929	1.102tn	3.639	1.213	0.828tn	0.257
Umur panen (T)	1	2.1	2.1	11.921**	1.87	1.87	1.069tn	1.401	1.401	0.956tn	12.47
D x T	3	0.318	0.105	0.601tn	0.104	0.034	0.02tn	0.285	0.095	0.064tn	1.274
Galat	14	2.47	0.176		24.493	1.749		20.506	1.464		22.506
Total	23	6.276			32.25			25.833			36.5

Ket : tn = tidak nyata * = nyata pada taraf 5% ** = nyata pada taraf 1%
 hsp = hari setelah pencelupan

Lampiran 3. Analisis Ragam Total Padatan Terlarut Buah Stroberi Pada Umur Pengamatan 4-12 Hari Setelah Pencelupan (HSP)

SK	db	Hari ke 4			Hari ke 8			Hari ke 12			JK
		JK	KT	F Hitung	JK	KT	F Hitung	JK	KT	F Hitung	
Ulangan	2	0.122	0.061	1.248tn	0.052	0.026	1.621tn	0.34	0.17	5.186*	0.49
Perlakuan	7	0.758	0.108	2.208tn	0.549	0.078	4.849**	0.518	0.074	2.253tn	0.956
Dosis (D)	3	0.392	0.13	2.661tn	0.324	0.108	6.682**	0.228	0.076	2.316tn	0.491
Umur panen (T)	1	0.326	0.326	6.66*	0.22	0.22	13.613**	0.282	0.281	8.572*	0.453
D x T	3	0.04	0.013	0.271tn	0.004	0.001	0.094tn	0.008	0.002	0.084tn	0.011
Galat	14	0.687	0.049		0.226	0.016		0.459	0.032		0.573
Total	23	1.445			0.776			0.978			1.529

Ket : tn = tidak nyata * = nyata pada taraf 5% ** = nyata pada taraf 1%
 hsp = hari setelah pencelupan

Lampiran 4. Analisis Ragam Total Asam Buah Stroberi Pada Umur Pengamatan 4-12 Hari Setelah Pencelupan (HSP)

SK	db	Hari ke 4			Hari ke 8			Hari ke 12			JK
		JK	KT	F Hitung	JK	KT	F Hitung	JK	KT	F Hitung	
Ulangan	2	0.013	0.006	1.321tn	0.01	0.005	1.149tn	0.002	0.001	0.232tn	0.009
Perlakuan	7	0.73	0.104	21.603**	0.248	0.03	8.122*	0.34	0.04	14.309**	0.412
Dosis (D)	3	0.044	0.014	3.087tn	0.014	0.004	1.105tn	0.02	0.005	1.604tn	0.02
Umur panen (T)	1	0.673	0.67	139.313**	0.232	0.232	53.145**	0.33	0.326	94.231**	0.367
D x T	3	0.012	0.004	0.883tn	0.001	0.001	0.129tn	0.004	0.001	0.375tn	0.023
Galat	14	0.067	0.004		0.061	0.004		0.04	0.003		0.072
Total	23	0.798			0.309			0.395			0.484

Ket : tn = tidak nyata * = nyata pada taraf 5% ** = nyata pada taraf 1%
 hsp = hari setelah pencelupan

Lampiran 5. Analisis Ragam Vitamin C Buah Stroberi Pada Umur Pengamatan 4-12 Hari Setelah Pencelupan (HSP)

SK	db	Hari ke 4			Hari ke 8			Hari ke 12			JK
		JK	KT	F Hitung	JK	KT	F Hitung	JK	KT	F Hitung	
Ulangan	2	60.363	30.18	1.806tn	37.381	18.69	1.497tn	12.87	6.43	0.684tn	2.793
Perlakuan	7	551.58	78.79	4.715**	354.08	50.583	4.053*	459.37	65.62	6.976**	162.1
Dosis (D)	3	4.86	1.621	0.097tn	15.63	5.21	0.417tn	9.41	3.139	0.333tn	3.44
Umur panen (T)	1	511.71	511.71	30.624**	308.8	308.81	24.745**	422.94	422.94	44.959**	117.218
D x T	3	35.01	11.67	0.698tn	29.63	9.87	0.791tn	27.019	9	0.957tn	41.498
Galat	14	233.93	16.7		174.71	12.4		131.698	9.4		44.57
Total	23	785.52			528.79			591.078			206.73

Ket : tn = tidak nyata * = nyata pada taraf 5% ** = nyata pada taraf 1%
 hsp = hari setelah pencelupan