

**PENGARUH POLIESTER SUKROSA
TERHADAP DAYA SIMPAN BUAH APEL**
(*Malus sylvestris* Mill)
KULTIVAR ANNA

Oleh:
WANODYA PRADNYA PARAMITA



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

2011

**PENGARUH POLIESTER SUKROSA
TERHADAP DAYA SIMPAN BUAH APEL
(*Malus sylvestris* Mill)
KULTIVAR ANNA**

Oleh

WANODYA PRADNYA PARAMITA

0410423008-42

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

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

2011

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Kediri, tanggal 11 April 1986, anak kedua dari ayah Drs. H. Wahjudi Gunawan, MSi. Dan ibu Dra. Hj. Sri Endah Utami.

Jenjang penulis diawali dari pendidikan taman kanak-kanak di TK Kemala Bhayangkari Kediri pada tahun 1990 sampai 1992, yang dilanjutkan ke sekolah dasar di SD Negeri 4 Banjaran Kediri. Kemudian pada tahun 1993 berpindah sekolah ke sekolah dasar di SD SananWetan Blitar, karena orang tua yang berprofesi sebagai pegawai negeri sipil (PNS) berpindah-pindah tempat kerja maka pada tahun 1997 saya meneruskan studi saya di SD Kepatihan 1 Tulungagung yang diselesaikan pada tahun 1998. Pada tahun 1998 penulis meneruskan kependidikan sekolah menengah tingkat pertama di SMP Negeri 2 Tulungagung, yang diselesaikan pada tahun 2001. Kemudian penulis melanjutkan ke jenjang yang lebih tinggi lagi, penulis diterima di SMA Negeri 1 Boyolangu Tulungagung dan lulus pada tahun 2004. Selanjutnya penulis melanjutkan studi pendidikannya kejenjang Strata 1 Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang Jurusan Budidaya Pertanian, Program Studi Hortikultura.

RINGKASAN

WANODYA PRADNYA PARAMITA. 0410423008-42. PENGARUH POLIESTER SUKROSA TERHADAP DAYA SIMPAN BUAH APEL (*Malus sylvestris* Mill) KULTIVAR ANNA. Dibawah bimbingan Ir. Lilik Setyabudi,MS. PhD dan Dr. Ir. Moch. Dawan M, MS

Buah apel (*Malus sylvestris* Mill) termasuk buah klimaterik artinya walaupun buah telah dipetik masih mengalami proses biologis seperti respirasi dan transpirasi. Apalagi buah apel anna yang mempunyai kadar air tinggi mudah sekali mengalami kerusakan baik fisik maupun dalam buah itu sendiri akibat pematangan. Perlindungan terhadap mutu buah segar merupakan pertimbangan utama dalam sistem pemasaran modern. Metode yang digunakan lebih banyak digunakan untuk melindungi buah agar tetap segar sampai di tangan konsumen. Kegiatan tersebut dilakukan untuk memperpanjang daya simpan buah dengan mengurangi respirasi dan menunda kelayuan. Biasanya masyarakat menggunakan suhu rendah untuk menyimpan buah apel agar lebih tahan lama akan tetapi bagi masyarakat yang tidak mempunyai lemari pendingin hanya meletakkan atau menumpuk buah tersebut begitu aja tidak memperdulikan akibat dari proses pematangan yang akan terjadi. Usaha memperpanjang daya simpan dengan bahan kimia telah dilakukan pada beberapa komoditas buah-buahan. Untuk menghambat laju respirasi buah antara lain dapat dilakukan dengan mengatur suhu agar buah tidak cepat busuk dan memberikan perlakuan antara lain dengan cara pelapisan poliester sukrosa yang merupakan salah satu bahan kimia yang digunakan dalam upaya memperpanjang daya simpan buah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi polyester sukrosa dalam memperpanjang daya simpan buah apel anna. Sedangkan hipotesis yang diajukan adalah penggunaan poliester sukrosa dengan konsentrasi yang tepat dapat menghambat laju respirasi dan memperpanjang daya simpan buah apel Anna.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada bulan Mei 2008. Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dalam pola faktorial Penelitian ini menggunakan lima perlakuan pemberian polyester sukrosa dan dua suhu penyimpanan dengan jumlah sampel sebanyak sepuluh buah apel dan mempunyai tiga ulangan pada tiap perlakuan. Penelitian ini menggunakan dua factor. Faktor pertama adalah pemberian Poliester Sukrosa yang terdiri atas, P0: kontrol (poliester sukrosa konsentrasi 0%), P1: pemberian poliester sukrosa konsentrasi 0,75%, P2 : pemberian poliester sukrosa konsentrasi 1,0%, P3: pemberian poliester sukrosa konsentrasi 1,25%, P4: pemberian poliester sukrosa konsentrasi 1,5%. Sedangkan faktor kedua adalah Suhu Penyimpanan, yang terdiri atas, T1: Suhu Ruang, T2: Suhu Rendah.

Pengamatan dilakukan secara non destruktif dan destruktif. Pengamatan non destruktif meliputi berat buah (g) dan diameter buah (mm). Pengamatan destruktif meliputi tingkat kekerasan, kadar padatan total terlarut, kadar total asam, kandungan vitamin C, daya simpan. Data hasil pengamatan yang diperoleh akan dianalisis dengan analisis ragam (uji F) pada taraf 5% dan dilanjutkan dengan hasil uji BNT pada taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan kombinasi antara suhu rendah pada penyimpanan dengan pelapisan dengan polyester sukrosa memberikan hasil yang nyata terhadap daya simpan buah apel (*malus sylvestris Mill*) kultivar anna. Kadar larutan polyester sukrosa yang paling efektif mampu mempertahankan berat dan diameter buah apel anna adalah 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan suhu ruang diketahui banyak mengalami pembusukan daripada perlakuan suhu rendah dengan menggunakan pelapisan polyester sukrosa yang sama. Walaupun hal ini tidak terjadi pada semua buah, namun berdasarkan pengamatan pada buah apel anna diketahui bahwa terjadi pengerutan buah dan buah tampak tidak segar sehingga buah tidak layak jual.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatnya dan kekuatan kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul PENGARUH POLIESTER SUKROSA TERHADAP DAYA SIMPAN BUAH APEL (*Malus sylvestris Mill*) KULTIVAR ANNA. Skripsi ini ditujukan sebagai tugas akhir dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Ir. Lilik Setyabudi, MS. PhD. Dan Bapak Dr. Ir. Moch.Dawam M.,MS, selaku dosen pembimbing atas bimbingannya, teman-teman yang selalu memberikan informasi dan dukungannya, keluargaku yang selalu ada untukku,mami dan adikku yang memberikan semangat dalam pengerjaan skripsi serta my prince yang setia menemani dan membantu penulis dalam mengerjakan skripsi.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini sehingga kritik dan saran diharapkan dapat menyempurnakan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 24 Januari 2011

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PERSETUJUAN

RIWAYAT HIDUP

RINGKASAN

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI..... ii

DAFTAR TABEL iv

DAFTAR LAMPIRAN v

DAFTAR GAMBAR..... vi

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Hipotesa.....	3

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Buah.....	4
2.2 Apel	4
2.3 Apel Anna	5
2.4 Pemanenan.....	6
2.5 Perkembangan Buah Apel	6
2.6 Penyimpanan	7
2.7 Mutu Buah Apel.....	8
2.8 Pengukuran Mutu Buah Apel Berdasarkan Kimiawi.....	10
2.8.1 Vitamin C.....	10
2.8.2 Total Asam.....	10
2.8.3 Total Zat Terlarut	11
2.9 Pengukuran Mutu Buah Apel Berdasarkan Fisik	11
2.10 Pengukuran Diameter Buah, Berat Buah, Kadar Gula dan Tingkat Kekerasan Buah.....	11
2.11 Hubungan Respirasi dengan Daya Simpan Buah	12
2.12 Poliester sukrosa	13
2.13 Hubungan penyimpanan suhu rendah dengan daya simpan buah.....	13

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Metode Penelitian.....	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian	17
3.5 Pengamatan	18
3.4 Analisis Data	20

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

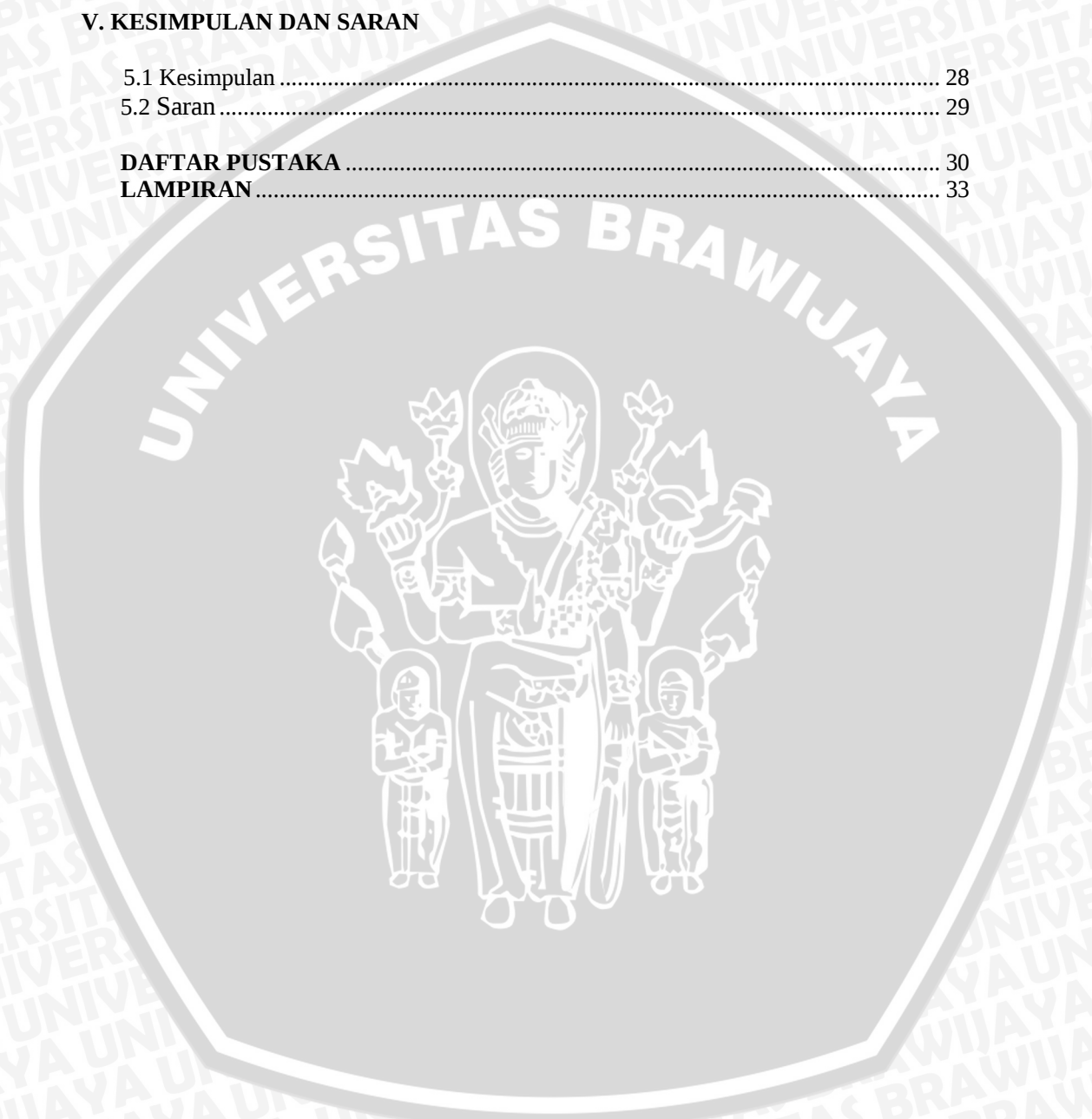
4.1 Hasil.....	21
4.2 Pembahasan	26

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	29

DAFTAR PUSTAKA	30
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	33
-----------------------	-----------



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kombinasi Perlakuan Poliester Sukrosa dan Suhu Penyimpanan.....	16
2.	Rata-Rata Berat Buah pada Perlakuan Konsentrasi Polyester dan Suhu Penyimpanan pada Berbagai Lama Penyimpanan.....	21
3.	Rata-Rata Prosentase Berat Buah pada Perlakuan Konsentrasi Polyester dan Suhu Penyimpanan pada Berbagai Lama Penyimpanan	22
4.	Rata-Rata Diameter Buah pada Perlakuan Konsentrasi Polyester dan Suhu Penyimpanan pada Berbagai Lama Penyimpanan.....	23
5.	Rata-Rata Prosentase Diameter Buah pada Perlakuan Konsentrasi Polyester dan Suhu Penyimpanan pada Berbagai Lama Penyimpanan.....	23



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor

Teks

Halaman

1.	Perhitungan Vitamin C dan Total Asam	35
2.	Analisis Ragam Berat Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 0	40
3.	Analisis Ragam Berat Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 1	40
4.	Analisis Ragam Berat Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 2	40
5.	Analisis Ragam Berat Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 3	41
6.	Analisis Ragam Berat Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 4	41
7.	Analisis Ragam Diameter Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 0	42
8.	Analisis Ragam Diameter Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 1	42
9.	Analisis Ragam Diameter Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 2	42
10.	Analisis Ragam Diameter Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 3	43
11.	Analisis Ragam Diameter Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 4	43

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
-------	------	---------

1.	Apel Anna	5
2.	Mengemas apel Ana hasil panen di desa Junggo, Batu, Jawa Timur	8
3.	Denah Percobaan Penelitian	16
4.	Penempatan buah dalam masing-masing petak perlakuan dan pengambilan contoh tanaman (sample)	17

Lampiran

1.	Pemilihan Buah Apel Anna dengan Grade A dan B	44
2.	Pemetikan Buah Apel Anna	44
3.	Perlakuan Pengemasan Buah Apel Anna dengan Kertas Tisu pada Tahap Pasca Panen Agar Tidak Rusak Saat Pengiriman	44
4.	Buah Apel Anna dicelupkan pada Larutan Polyester Sukrosa	45
5.	Buah Apel Anna Diangin-anginkan Setelah Pemberian Perlakuan dengan Menggunakan Polyester Sukrosa	45
6.	Sampel Larutan Buah Apel Anna	46
7.	Larutan Buah Apel Anna dengan Penambahan Indikator Fenolfalen	46
8.	Penggunaan Metode Titrasi NaOH 0,1 N	47
9.	Larutan Buah Apel Anna Setelah Perlakuan Titrasi NaOH 0,1 N...	47
10.	Larutan Buah Apel Anna	48
11.	Perlakuan Titrasi Iodium 0,001N	48
12.	Larutan Buah Apel Anna setelah Perlakuan Titrasi Iodium 0,001N	48

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Buah apel (*Malus sylvestris* Mill) termasuk buah klimaterik artinya walaupun buah telah dipetik masih mengalami proses biologis seperti respirasi dan transpirasi. Jaringan dan sel buah klimaterik masih tetap dalam keadaan aktif dan hidup. Perubahan fisik dan kimiawi buah selama penyimpanan terus terjadi dan erat hubungannya dengan proses pematangan buah sehingga buah apel cepat sekali mengalami kebusukan akibat pematangan. Apalagi buah apel Anna yang mempunyai kadar air tinggi mudah sekali mengalami kerusakan baik fisik maupun dalam buah itu sendiri akibat pematangan. Buah apel (*Malus sylvestris* L.) dikonsumsi dalam bentuk segar dan hanya sedikit dikonsumsi dalam bentuk olahan misalnya *juice* (Verheij dan Coronel 1992). Meskipun buah ini tersedia sepanjang waktu, tetapi sering terjadi kerusakan pada penanganan pascapanen selama proses pengangkutan dan penyimpanannya. Kehilangan hasil pasca panen apel di negara maju sebesar 14%, dan persentase kehilangan terbesar terjadi di tingkat pengecer (Kays,1991).

Perlindungan terhadap mutu buah segar merupakan pertimbangan utama dalam sistem pemasaran modern. Metode yang digunakan lebih banyak digunakan untuk melindungi buah agar tetap segar sampai di tangan konsumen. Kegiatan tersebut dilakukan untuk memperpanjang daya simpan buah dengan mengurangi respirasi dan menunda kelayuan. Biasanya masyarakat menggunakan suhu rendah untuk menyimpan buah apel agar lebih tahan lama akan tetapi bagi masyarakat yang tidak mempunyai lemari pendingin hanya meletakkan atau menumpuk buah tersebut begitu aja tidak memperdulikan akibat dari proses pematangan yang akan terjadi. Tingkat kerusakan buah dipengaruhi oleh difusi gas ke dalam dan luar buah yang terjadi melalui lentisel yang tersebar di permukaan buah (Baldwin 1994; Hoffman *et al.* 1997). Difusi gas tersebut secara alami dihambat dengan lapisan lilin yang terdapat di permukaan buah (Kays,1991; Debeaufort dan Voilley,1994;Baldwin *et al.*, 1999), tetapi lapisan lilin tersebut dapat berkurang atau hilang akibat pencucian yang dilakukan pada saat penanganan pasca panen.

Oleh karena itu diperlukan upaya untuk menambah atau menggantikan pelapis yang telah berkurang dengan menambah bahan pelapis.

Usaha memperpanjang daya simpan dengan bahan kimia telah dilakukan pada beberapa komoditas buah-buahan. Untuk menghambat laju respirasi buah antara lain dapat dilakukan dengan mengatur suhu agar buah tidak cepat busuk dan memberikan perlakuan antara lain dengan cara pelapisan poliester sukrosa yang merupakan salah satu bahan kimia yang digunakan dalam upaya memperpanjang daya simpan buah. Penggunaan poliester sukrosa pada buah apel dapat menghambat produksi CO_2 dan etilen pada beberapa kultivar dan menghambat pelunakan sampai 21 hari penyimpanan. Penelitian pada buah mangga golek menunjukkan bahwa penggunaan poliester sukrosa dengan konsentrasi 1,0 % dapat memperpanjang daya simpan buah sampai 21 hari dalam penyimpanan suhu ruang dengan rasa dan aroma tetap normal (Yuniarti, 1995). Pada penelitian lain penggunaan 0,6% poliester sukrosa dapat menunda kerusakan buah karena layu pada buah apel kultivar Rome Beauty selama 1 minggu, sedangkan penggunaan 0,8; 1,0 dan 1,2% poliester sukrosa dapat menunda kerusakan lebih dari 2 minggu akan tetapi konsentrasi yang terbaik untuk buah apel kultivar Rome Beauty adalah 1,0%.

Sehubungan dengan hal-hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan poliester sukrosa dengan konsentrasi yang tepat pada buah apel anna sebagai upaya memperpanjang daya simpan buah.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi poliester sukrosa pada suhu kamar dan suhu rendah dalam memperpanjang daya simpan buah apel Anna.

1.3 Hipotesis

Penggunaan poliester sukrosa dengan konsentrasi yang tepat pada suhu rendah dapat menghambat laju respirasi dan memperpanjang daya simpan buah apel Anna.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi buah

Pada umumnya buah apel berbentuk bulat hingga bulat telur. Kulit buahnya halus dan mengkilat setelah tua. Warna kulit buah hijau kemerah-merahan, hijau kekuning-kuningan, hijau berbintik-bintik atau merah tua sesuai dengan varietasnya (Soelarso, 1997). Buah apel memiliki tangkai yang pendek, namun ada juga yang bertangkai panjang. Warna tangkai buah bervariasi sesuai dengan warna kulit buah tiap-tiap varietasnya, misalnya kelabu, coklat muda atau coklat tua (Yulianti *et al.*, 2007). Daging buah berwarna putih kekuningan, keras tetapi renyah serta mengandung sedikit air (Sunarjono, 2005). Buah apel memiliki biji sedikit keras. Bijinya berwarna coklat kecil dan berbentuk panjang dengan ujung meruncing namun ada juga yang berbentuk bulat yang berujung tumpul (Soelarso, 1997). Bakal buahnya terbagi menjadi lima kompartemen, masing-masing mengandung dua ruang bakal biji. Sebanyak 10 biji akan terbentuk jika persarian dan pembuahan terjadi secara normal (Ashari, 1995). Di Indonesia terdapat beberapa varietas apel yang baik untuk dikembangkan. Beberapa varietas apel yang memiliki keunggulan antara lain Anna, Manalagi dan Rome Beauty (Anonymous, 2004).

2.2 Apel

Tanaman apel (*Malus sylvestris* Mill) adalah tanaman buah-buahan sub tropis yang dapat tumbuh baik di daerah tertentu di iklim tropis seperti Indonesia. Tanaman yang termasuk dalam Klas Dicotyledonae, Ordo : Rosales, Famili : Rosaceae dan Genus: Malus, mempunyai bentuk bulat sampai lonjong bagian pucuk buah berlekuk dangkal, kulit agak kasar dan tebal, pori-pori buah kasar dan renggang, tetapi setelah tua menjadi halus dan mengkilat. Warna buah hijau kemerah-merahan, hijau kekuning-kuningan, hijau berbintik-bintik, merah tua dan sebagainya sesuai dengan varietas (Soelarso, 1998). Lebih lanjut dijelaskan, kandungan dari buah apel antara lain: vitamin A 2%, vitamin C 11,42 mg/100

gram, besi 2%, air 83,39%, karbohidrat 7%, mempunyai rasa manis dan sedikit asam untuk buah segarnya.

Karakteristik buah dapat dinilai dari empat aspek, yakni : nilai fisik, nilai visual, analisis kimia dan metode fisiologi. Adapun nilai fisik terdiri atas, kekerasan, berat jenis, dan kemudahan buah lepas dari tangkai. Nilai visual meliputi warna kulit dan ukuran. Analisis Kimia meliputi Kadar vitamin, kadar pati dan asam (anonymous,2008).

2.3 Apel anna

Bentuk buah apel ini lonjong seperti trapesium terbalik dengan pangkal berlekuk dalam dan ujung berlekuk dangkal (Soelarlo, 1997). Kulitnya sangat tipis sehingga tidak bisa disimpan terlalu lama (Anonymous, 2007). Warna kulitnya merah tua sangat menarik (Yulianti, 2007). Daging buah yang baru dipetik rasanya asam dan aromanya kurang tajam. Namun, setelah buahnya diperam selama 3-4 hari, rasanya menjadi manis dan aromanya menjadi tajam. Daging buah yang berwarna kuning ini mengandung banyak air. Mempunyai bentuk biji bulat pendek ujung runcing dan warna biji coklat tua. Pada umur tujuh tahun apel ini mampu menghasilkan buah antara 15-20 kg per pohon per tahun (Anonymous, 2008).



Gambar 1. Apel Anna

2.4 Pemanenan

Pemanenan buah apel harus dilakukan pada saat yang tepat karena waktu panen akan berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas hasil yang didapatkan. Apabila buah dipetik muda harga jual lebih rendah dibanding dengan buah yang dipetik cukup tua. Namun, buah yang dipetik tua akan mudah busuk sehingga daya tahannya tidak cukup lama. Pada umumnya buah apel dapat dipanen pada umur 4-5 bulan setelah berbunga serempak, tergantung pada varietas dan iklim (Sunarjono, 2005).

Ciri-ciri buah apel yang siap panen menurut Nazzaruddin dan Muchlisah (1994) adalah: warna jenis apel hijau akan berubah dari hijau tua menjadi hijau muda, sedangkan jenis apel merah akan tampak merah terang atau menyala. Apabila aroma apel sudah jelas tercium berarti buah sudah terlalu masak. Buah yang baik untuk dipanen bila aromanya belum jelas tercium. Tangkai buahnya agak keriting sehingga buah akan mudah lepas bila dipetik dan ujung buah bekas kelopak bunga agak terang.

Cara pemetikan apel adalah dipetik langsung dengan menggunakan tangan. Tangkai buah harus disertakan pada buah agar buah lebih tahan lama (Nazaruddin dan Muchlisah, 1994). Saat pemetikan diusahakan agar buah jangan sampai jatuh karena buah akan lecet, penampilannya tidak baik dan gampang busuk. Penggolongan atau *grade* serta diameter (cm) minimal untuk buah apel menurut Kusumo (1986) adalah A= diatas 8 cm, B= 7 – 8 cm, C= 6 – 7cm, dan D= 5 – 6 cm.

2.5 Perkembangan Buah Apel

Pembentukan buah dimulai dengan perubahan dari bunga menjadi buah dengan ciri layu dan gugurnya mahkota bunga. Dengan berhasilnya penyerbukan maka dimulailah pembentukan buah yang ditandai oleh pertumbuhan bakal buah dan perkembangan buah. Tahap awal dari perkembangan buah adalah pembesaran buah. Pada tahap pembesaran buah dapat ditandai dengan adanya peningkatan ukuran diameter, panjang buah dan berat basah atau berat kering. Peningkatan ukuran pada tahap ini terjadi sampai komoditi mencapai ukuran maksimal. Pada

buah pael dan pir ukuran buah berkaitan dengan jumlah biji. Apabila polinasi yang terjadi kurang sempurna maka dapat menyebabkan bentuk buah menjadi tidak simetris (Ashari, 2003).

Tahap kedua dari perkembangan buah adalah pematangan. Proses pematangan buah terdiri dari beberapa tahapan yaitu: perubahan warna kulit karena terjadi kerusakan klorofil dan pigmen, namun disertai terjadinya pembentukan pigmen baru, perubahan rasa yang meliputi perubahan keasaman dan kemanisan dan selanjutnya diikuti oleh pelunakan daging buahnya. Selain itu juga terjadi peningkatan kandungan gula terutama glukose dan fruktose dan kadang-kadang sukrose. Kandungan asam mencapai puncaknya menjelang pertengahan perkembangan pematangan dan turun berangsur-angsur sesudah buah mulai matang (Ashari, 2003).

Proses pematangan buah senantiasa berkaitan dengan perubahan proses atau aktivitas respirasinya. Pada buah apel, perubahan dari perkembangan buah menjadi kematian jaringan ditandai dengan peningkatan laju respirasinya. Respirasi klimaterik terjadi bersamaan dengan ukuran buah telah mencapai ukuran maksimal dan selama fase klimaterik tersebut, terjadi perubahan sifat fisik dan kimia akibat proses pematangan berlangsung, sehingga buah akan mencapai kualitas enak untuk dikonsumsi. Respirasi klimaterik dan proses pematangan dapat berlangsung pada saat buah masih di pohon atau telah dipetik (Susanto, 1994).

Tahap akhir dari perkembangan buah adalah senescence. Senescence adalah proses-proses kemunduran yang secara normal mengakhiri umur fungsional suatu organ atau organisme. Gejala-gejala kemunduran senescence yang biasanya nampak adalah semakin suramnya warna kulit buah, hilangnya aroma, lebih lunaknya daging buah, hilangnya rasa manis dan asam, menepungnya daging buah dan timbulnya rasa alkohol (Susanto, 1994).

2.6 Penyimpanan

Buah apel lebih tahan lama daripada buah-buah lainnya. Buah apel yang telah disimpan memiliki rasa yang enak, daripada pada saat dipetik. Buah apel setelah dipetik tetap mengalami laju respirasi dan penguapan, maka apabila

dibiarkan buah akan masak, kelewat masak, dan akan membusuk. Buah apel yang disimpan dalam kamar pendingin dapat tetap segar selama 4-8 bulan. Buah apel tidak boleh disimpan bersama-sama dengan bahan lain yang mempunyai bau kuat, karena buah apel dapat mengabsorpsi bau.(Soelarso, 1998).



Gambar 2. Mengemas apel Ana hasil panen di desa Junggo, Batu, Jawa Timur

Kecepatan respirasi buah apel pada penyimpanan suhu 5°C mencapai 3 mg CO₂/kg/hari dan mampu bertahan hingga 12-32 minggu, sedangkan penyimpanan 25°C kecepatan respirasinya mencapai 30 mg CO₂/kg/hari (Tranggono, dan Sutardi, 1989).

Tujuan penyimpanan suhu rendah atau suhu dingin adalah untuk mencegah kerusakan tan pa mengakibatkan pematangan abnormal atau perubahan yang tidak diinginkan sehingga mempertahankan komoditas dalam kondisi yang dapat diterima konsumen selama mungkin. Pendinginan pada suhu di bawah 10°C kecuali pada waktu yang singkat tidak mempunyai pengaruh yang menguntungkan bila komoditas itu peka terhadap cacat suhu rendah (chilling injury) (Winarno, 1990).

2.7 Mutu Buah Apel

Buah yang terlalu muda untuk dipanen akan menghasilkan mutu yang jelek untuk dikonsumsi buahnya, karena buahnya tidak masak secara normal dan rasanya pun tidak manis serta banyak menonjolkan rasa masamnya (Maslan, 1990). Disamping itu aromanya tidak ada atau hilang. Buah yang terlalu lama

dipanen juga tidak baik, karena buahnya tidak tahan lama untuk disimpan sehingga secara ekonomi merugikan. Pada umumnya kriteria yang digunakan untuk menentukan saat panen meliputi warna kulit atau daging buah, tekstur, komposisi kimia, ukuran dan bentuk dan umur dari saat berbunga (Susanto, 1994).

Penentuan tingkat kemasakan berdasarkan warna merupakan cara yang paling mudah dan efektif. Lenyapnya sebagian atau seluruh warna hijau sebagai akibat degradasi klorofil pada beberapa jenis buah dapat dipakai sebagai ukuran buah telah masak (Susanto, 1994). Warna buah yang telah masak merupakan akibat dari reaksi-reaksi sintesis dan pembongkaran. Bersamaan dengan pembongkaran klorofil disintesis pula warna yang menentukan warna pada buah yang masak (Heddy *et al.*, 1994). Kloroplas yang ada dalam kulit hijau segera kehilangan kloroplasnya dan berubah menjadi kromoplas yang mengandung pigmen karotenoid (Ashari, 2003).

Pelunakan daging buah merupakan salah satu ciri buah telah masak. Proses pelunakan daging buah berkaitan erat dengan proses pematangan buah. Proses pelunakan erat kaitannya dengan nilai komersial dari buah tersebut. Di samping itu proses ini sangat berkaitan dengan kondisi kerusakan fisik buah terutama untuk transportasi jarak yang cukup jauh (Yuniarti *et al.*, 1991; Soedibyo, 1992; Darsana *et al.*, 2004).

Pada buah yang mulai masak, terjadi perubahan komponen kimia sehingga dapat digunakan untuk menentukan kemasakan buah. Tingkat kemanisan buah dapat ditentukan dengan mengukur total padatan terlarut menggunakan alat refraktometer (Susanto, 1994). Dengan bertambahnya umur buah maka total padatan terlarut buah akan meningkat, sedangkan kadar asam akan menurun. Oleh karena itu nisbah gula/asam akan semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya umur buah (Yuniarti *et al.*, 1991; Prabawati *et al.*, 1996; Broto *et al.*, 1998; Darsana *et al.*, 2004).

Pada buah yang masih muda lebih banyak mengandung vitamin C, semakin tua buah maka kandungan vitamin C-nya makin berkurang (Cicu *et al.*, 1995). Semakin bertambahnya umur buah maka diameter, berat dan volume semakin bertambah (Soedibyo, 1992).

Edible portion atau daging buah ialah bagian mesokarp buah yang terdiri dari sel parenkim dan merupakan bagian buah yang dapat dikonsumsi. Pada buah mangga, dengan semakin meningkatnya umur panen maka edible portion buah akan meningkat (Dwimiarto, 2006). Prabawati *et al.* (1996) menambahkan bahwa daging buah meningkat, sementara persentase kulit dan biji menurun terus dengan meningkatnya umur panen.

2.8 Pengukuran Mutu Buah Apel Berdasarkan Kimiawi

2.8.1 Vitamin C

Asam askorbat adalah vitamin yang paling mudah rusak diantara semua vitamin yang ada. Asam askorbat sangat larut dalam air dan mudah teroksidasi. Oksidasi sangat cepat bila kondisinya alkalis, pada suhu tinggi dan terkena sinar matahari serta logam-logam yang rendah (Gaman dan Sherrington, 1994).

Asam askorbat pada buah apel disintesa dari glukosa, dimana asam askorbat ini akan mengalami penurunan selama penyimpanan. Salah satu penyebab penurunan kandungan asam askorbat ini disebabkan oleh aktivitas enzim asam askorbat oksidase (Tranggono dan Sutardi, 1989).

2.8.2 Total Asam

Selama periode pematangan kandungan asam total turun. Sebagai contoh adalah kandungan asam malat dalam apel. Bersamaan dengan turunnya total asam maka terjadi penurunan kandungan pati. Berlangsungnya klimaterik apel disertai dengan peningkatan aktivitas mitokondria pada bagian kulit dan daging buahnya yang juga ditandai oleh kenaikan aktivitas enzim malat dan piruvat karboksilase (Tranggono dan Sutardi, 1989).

Kandungan asam organik yang terdapat pada apel antara lain : malic, quinic, ketoglutaric, oxalacetic, citrit, pyruvic, tumaric, lactic dan succinic acids (Apandi, 1984).

2.8.3 Total Zat Terlarut

Buah yang masih terlalu muda mempunyai kandungan gula yang kurang dan hanya sedikit asam, yang mengakibatkan perbandingan Total Zat Terlarut dengan asam tinggi. Dengan semakin masak buah, maka TZT bertambah. Kandungan TZT yang terdapat pada apel seperti fructose, glukose, dan sukrose, dipadukan dengan rasa asam yang menimbulkan rasa khas pada apel (Pantastico, 1989).

2.9 Pengukuran Mutu Buah Apel Berdasarkan Fisik

Buah apel anna yang baik mempunyai bentuk bulat sampai lonjong bagian pucuk buah berlekuk dangkal, kulitnya tebal, pori-pori buah kasar dan renggang, tetapi setelah tua menjadi halus mengkilap. Warna kulit buahnya berwarna merah dan mempunyai rasa agak masam sampai seimbang antara manis dan asam, tekstur apel anna yang masih segar dapat dilihat dari kerenyahannya pada saat digigit yaitu daging buahnya akan terdengar bunyi pada saat digigit (Soelarso, 1994). Selain itu mempunyai bentuk fisik yang halus, tidak ada cacat berupa lubang yang disebabkan oleh hama atau penyakit dan tidak ada lecet akibat pengemasan.

Pada penyimpanan apel terjadi perubahan warna yang berwarna coklat tua sampai hitam, keras, cukup kering sampai kering berpusat pada luka, di dalam rongga kalkis yang diikuti dengan kerusakan pencucian, pada bagian tengah buah merupakan kerusakan ini diikuti dengan berkurangnya kekerasan tekstur pada buah apel (Desrosier, 1988).

2.10 Pengukuran Diameter Buah, Berat Buah, Kadar Gula dan Tingkat Kekerasan buah.

Pengukuran diameter buah dengan menggunakan alat yaitu jangka sorong, caranya adalah dengan mengukur diameter yang membujur pada buah manalagi. Pengukuran berat buah dilakukan dengan alat timbangan analitik. Pengamatan kadar gula pada buah dilakukan dengan bantuan alat berupa hand refraktometer. Alat bernama penetrometer digunakan untuk mengukur tingkat kekerasan buah (Anonymous, 2000).

2.11 Hubungan Respirasi dengan Daya Simpan Buah

Sebagian besar perubahan fisik kimiawi yang terjadi dalam buah yang sudah dipanen berhubungan dengan metabolisme oksidatif, termasuk di dalamnya respirasi. Laju respirasi merupakan petunjuk yang baik untuk daya simpan buah sesudah dipanen. Intensitas respirasi dianggap sebagai ukuran laju jalannya metabolisme dan oleh karena itu sering dianggap sebagai petunjuk laju respirasi yang tinggi biasanya disertai dengan umur simpan yang pendek. Hal ini juga merupakan laju kemunduran mutu dan nilainya sebagai bahan makanan. Besar kecilnya respirasi dapat dilihat dengan menentukan jumlah substrat yang hilang, O_2 yang diserap dan CO_2 yang dikeluarkan, panas yang dihasilkan dan energi yang timbul (Pantastico, 2003).

Kadar CO_2 dan O_2 mengalami perubahan selama penyimpanan hal ini terjadi karena pada saat dipetik terjadi konsumsi O_2 dari udara untuk pernafasan dan menghasilkan CO_2 dan panas yang dihasilkan akan mempercepat laju respirasi yang menurun secara perlahan-lahan hingga buah menjadi busuk (senescence). Meningkatnya proses respirasi ternyata tergantung pada beberapa hal diantaranya jumlah etilen yang dihasilkan serta meningkatnya sintesa protein dan RNA (Ribose Nukleic Acid). CO_2 dapat mengatur biosintesa etilen tetapi belum diketahui mekanisme yang belum diketahui disamping reaksi antagonis etilen (Mathoko, 1996). Konsentrasi CO_2 yang cukup tinggi dapat memperpanjang masa simpan buah dengan cara menghambat proses respirasi.

Buah apel bersifat klimaterik, yang berarti pada buah tersebut masih terus berlangsung proses fisiologis terutama respirasi dan transpirasi. Proses respirasi dari buah akan membutuhkan oksigen dan menghasilkan karbondioksida dan panas. Sejalan dengan proses respirasi, etilen diproduksi pula. Manipulasi konsentrasi gas-gas ini, yaitu akumulasi karbondioksida, pengurangan oksigen dan etilen dapat menekan proses respirasi dan produksi etilen (Sjaifullah, 1983). Gas etilen dapat diproduksi oleh semua bagian tanaman mulai dari akar, umbi, biji, daun, batang yang berwarna hijau, bunga dan buah, akan tetapi produksi etilen dari semua bagian tanaman sangat rendah.

Produksi etilen yang rendah mempunyai dua fungsi, yaitu sebagai hormon yang dapat memacu sintesis enzim yang bertanggung jawab terhadap proses kematangan buah, dan dapat melayukan bunga (Abeles, 1973).

2.12 Poliester sukrosa

Poliester sukrosa merupakan salah satu bahan kimia yang digunakan untuk menghambat laju respirasi buah sehingga buah tidak mudah busuk pada suhu. Poliester sukrosa berasal dari sukrosa yang diesterkan. Ester sukrosa asam lemak merupakan ester non ionik yang memiliki gugus yang bersifat lipofilik dan hidrofilik yang digunakan luas pada bahan makan karena mudah dicerna dan diabsorpsi dalam tubuh (Hamilton, 1989). Poliester adalah sebuah polimer dimana masing-masing unit dihubungkan oleh sebuah sambungan ester, sedangkan sukrosa sendiri adalah salah satu jenis gula yang berbentuk kristal. Poliester sukrosa merupakan senyawa ester dari sukrosa dengan asam lemak.

Penggunaan poliester sukrosa dapat menghambat laju respirasi terjadi karena pada saat pencelupan buah nantinya ke dalam larutan poliester sukrosa maka cairan masuk ke dalam stomata yang membuka dan sebagian atau seluruh stomata tersumbat, sehingga akan membatasi transport O_2 , CO_2 , dan etilen. Pelapisan poliester sukrosa berpengaruh terhadap pertukaran gas-gas dengan mengurangi pengambilan O_2 dan CO_2 yang dihasilkan serta mengurangi penguapan atau membatasi kehilangan air.

Adanya lapisan lilin pada permukaan kulit buah berpengaruh terhadap kehilangan air yang disebabkan karena penguapan. Dengan pemberian poliester sukrosa juga memberikan lapisan pada kulit buah, dengan adanya lapisan tersebut memungkinkan terjadinya penghambatan penguapan air.

2.13 Hubungan penyimpanan suhu rendah dengan daya simpan buah

Penyimpanan dengan menggunakan suhu rendah merupakan salah satu alternatif yang sudah cukup banyak digunakan untuk memperpanjang daya simpan buah dengan menghambat laju pematangan buah selama penyimpanan. Penyimpanan dengan suhu rendah dapat memberikan hasil yang optimun, masa simpan yang cukup panjang, mutu baik dan tingkat kerusakan sangat kecil, akan

tetapi pada penyimpanan dengan suhu rendah dapat menimbulkan penyimpangan rasa dan kandungan vitamin C rendah. Penyimpangan aroma dan rasa dapat disebabkan karena kadar CO_2 tinggi maupun O_2 rendah (Ulrich, 1975).



III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Waktu pelaksanaan pada bulan Mei 2008 sampai dengan Juni 2008.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain penetrometer, hand refraktometer, jangka sorong, erlenmeyer, pipet tetes, labu takar, titrasi, pisau, timbangan analitik, lemari pendingin.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain buah apel anna yang dipetik pada umur 139 hari setelah bunga mekar, poliester sukrosa, NaOH, Iodine, aquades, indikator fenolfalen.

3.3 Metode Penelitian

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Penelitian menggunakan lima perlakuan pemberian polyester sukrosa dan dua suhu penyimpanan dengan jumlah sampel sebanyak sepuluh buah apel dan mempunyai tiga ulangan pada tiap perlakuan. Penelitian ini menggunakan dua faktor, yaitu :

Faktor pertama adalah pemberian Poliester Sukrosa yang terdiri atas,

- P0 : kontrol (poliester sukrosa konsentrasi 0%)
- P1 : pemberian poliester sukrosa konsentrasi 0,75%
- P2 : pemberian poliester sukrosa konsentrasi 1,0%
- P3 : pemberian poliester sukrosa konsentrasi 1,25%
- P4 : pemberian poliester sukrosa konsentrasi 1,5%

Faktor kedua adalah Suhu Penyimpanan, yang terdiri atas,

- T1 : Suhu Ruang (25-30⁰C)
- T2 : Suhu Rendah (10⁰C)

Dari perlakuan tersebut didapat 10 kombinasi perlakuan. Percobaan diulang 3 kali sehingga diperoleh 30 petak kombinasi perlakuan. Adapun kombinasi kedua faktor tersebut dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Kombinasi perlakuan Poliester Sukrosa dan Suhu Penyimpanan

PERLAKUAN	T1	T2
P0	P0T1	P0T2
P1	P1T1	P1T2
P2	P2T1	P2T2
P3	P3T1	P3T2
P4	P4T1	P4T2

Adapun denah plot percobaan dari kombinasi kedua faktor tersebut disajikan pada Gambar 1.

U 1	U 2	U 3
P0T1	P0T2	P3T1
P0T2	P1T1	P1T2
P2T1	P0T1	P3T2
P3T2	P1T2	P0T2
P1T1	P3T1	P4T2
P3T1	P3T2	P2T2
P2T2	P4T2	P0T1
P4T2	P2T1	P4T1
P4T1	P2T2	P1T1
P1T2	P4T1	P2T1

Gambar 1. Denah percobaan

○○●○○ ○○○○○	○○○●○ ○○●○○	○○●○○ ○○○○●
●●○○○ ○○○○○	○○○●○ ○○○○●	●○○○● ○○○○○
○○●●● ○○○○○	○○●●○ ○○○○○	○●●●○ ○○○○○
○○○●○ ○●○○○	○○○●○ ○○●○○	○○○●○ ○●○○○
○○●○○ ○○●○○	●○○○○ ○○○○○	○●○○○ ○○○●○
○○●○○ ○○○●○	○○●○○ ○○○○●	○○○○○ ●○○●○
○○○●○ ●○○○○	○●○○○ ○○○○○	○○○●○ ○○○○○
○●○○● ○○○○○	○○○○○ ●○○○○	○○○●○ ○●○○○
○○○●○ ○●○○○	○○○○○ ●○○●○	○●○○○ ○●○○○
○○●○○ ○●○○○	○○○●○ ●○○○○	○●●●○ ○○○○○

Keterangan:

- = buah apel
- = sample buah

Gambar 2. Penempatan buah dalam masing-masing petak perlakuan (sample)

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Perlakuan pemberian poliester sukrosa dilakukan pada buah apel Anna pada umur petik 4-5 bulan setelah bunga mekar. Buah dicelupkan ke dalam poliester sukrosa dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0 (kontrol), 0,75; 1,0; 1,25; dan 1,5%. Pencelupan ke dalam poliester sukrosa selama kurang lebih 30 detik. Setelah pencelupan, buah dikeringanginkan kemudian diletakkan ke dalam keranjang plastik. Setelah itu buah diberikan tanda berupa label untuk memudahkan pengambilan sampel. Selanjutnya buah diperlakukan dengan disimpan pada suhu ruang, yakni pada suhu 30 °C dan suhu rendah, yakni dalam lemari pendingin pada suhu 10 °C selama 35 hari. Pengukuran diameter buah menggunakan jangka sorong untuk memudahkan dalam pengukuran diameter buah apel. Pengambilan sampel dilakukan pada masing-masing perlakuan dengan mengambil 2 buah apel pada masing-masing perlakuan. Kemudian sampel diamati

secara fisik dan analisis kimia di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

3.5 Pengamatan

Pengamatan pada buah apel yang telah dilakukan perlakuan dengan poliester sukrosa pada 0, 7, 14, 21, 28, dan 35 hari meliputi 2 parameter pengamatan yaitu secara destruktif dan non destruktif.

1. Parameter pengamatan non destruktif meliputi :

a. Berat buah (gram)

Diukur menggunakan timbangan analitik agar dapat mengetahui berat buah apel lebih akurat.

b. Diameter buah (cm)

Pengukuran diameter buah dengan menggunakan alat yaitu jangka sorong, caranya adalah dengan mengukur diameter yang membujur pada buah apel anna.

2. Parameter pengamatan secara destruktif dilakukan diakhir pengamatan meliputi:

a. Tingkat kekerasan

Diukur dengan menggunakan penetrometer yaitu dengan menancapkan alat pada buah apel maka akan terlihat berapa tingkat kekerasan pada buah apel.

b. Kadar padatan total terlarut

Pengamatan kadar gula pada buah dilakukan dengan bantuan alat berupa hand refraktometer. Menimbang sampel daging buah sebanyak 5g. Kemudian menumbuk sampel sampai keluar sarinya. Untuk mengetahui nilai total padatan terlarut buah dilakukan dengan meneteskan sari buah pada prisma refraktometer. Hasil pengukuran dapat dilihat pada skala yang tertera pada refraktometer (Sudarmaji *et al.*,1997).

c. Kadar total asam

Pengamatan kadar asam menggunakan metode titrasi NaOH 0,1 N. Menimbang dan menumbuk sampel daging buah sebanyak 10g. Kemudian menambahkan sebanyak 100 ml aquades pada sampel yang telah ditumbuk lalu disaring dengan menggunakan kain kasa mengambil 25 ml filtrat, memasukkan dalam erlenmeyer. Selanjutnya meneteskan 3 tetes Indikator Fenolfalen dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda. Untuk mengetahui kandungan asam dihitung dengan menggunakan rumus (Sudarmaji *et al.*,1997):

$$\% \text{ asam} = \frac{\text{ml titrasi} \times \text{N NaOH} \times (\text{ml viltrat/BM})}{\text{Berat Bahan}} \times 100\%$$

Keterangan:

ml titrasi : volume yang dibutuhkan untuk titrasi
N NaOH : N yang digunakan titrasi
BM : Berat molekul NaOH
Berat Bahan : Bobot buah utuh

d. Kandungan vitamin C

Pengukuran vitamin C menggunakan metode titrasi iodine 0,01 N. Menimbang dan menumbuk sampel daging buah sebanyak 10g. Kemudian menambahkan sebanyak 100 ml pada sampel yang telah ditumbuk lalu disaring dengan menggunakan kain kasa. Mengambil 25 ml filtrat, memasukkannya ke dalam erlenmeyer. Selanjutnya meneteskan 3 tetes amilum dan dititrasi dengan Iodium 0,01 N sampai terjadi perubahan warna menjadi biru gelap. Untuk mengetahui kandungan asam dihitung dengan menggunakan rumus (Sudarmaji *et al.*,1997):

$$\% \text{ Vitamin C} = \frac{\text{ml titrasi} \times \text{N I}_2 \times (\text{ml viltrat/BM})}{\text{Berat Bahan}} \times 100\%$$

Keterangan:

- ml titrasi : volume yang dibutuhkan untuk titrasi
N I₂ : N yang digunakan titrasi
BM : Berat molekul
Berat Bahan : Bobot buah utuh

3. Daya simpan

Buah disimpan pada suhu ruang dan pada suhu rendah. Buah disimpan sampai buah keriput atau busuk. Setiap minggu dilakukan pengamatan penurunan berat buah dan diameter buah. Penurunan berat buah dilakukan dengan menimbang buah dengan menggunakan timbangan analitik, sedangkan untuk diameter buah dilakukan dengan menggunakan jangka sorong setiap minggu.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam atau uji F pada taraf nyata 5%, selanjutnya untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Data disajikan dalam bentuk Tabel, Grafik dan Gambar.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

1. Berat Buah

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan pemberian polyester dan suhu penyimpanan terhadap berat buah. Diantara perlakuan, terdapat pengaruh suhu terhadap berat buah pada minggu ke empat (Lampiran 2). Data berat buah akibat perlakuan pemberian polyester pada berbagai konsentrasi dan suhu penyimpanan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Rata-Rata Berat Buah (g) pada Perlakuan Konsentrasi Polyester dan Suhu Penyimpanan pada Berbagai Lama Penyimpanan

Perlakuan	Berat Buah (g) pada Lama Penyimpanan					
	0 Minggu	1 Minggu	2 Minggu	3 Minggu	4 Minggu	
	(g)	(g)	(g)		(g)	Transf.
Suhu Kamar	158,09 a	152,50 a	143,27 a	139,97 a	135,80	4,04 a
Suhu Rendah	155,01 a	150,60 a	145,47 a	141,27 a	138,37	11,30 b
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	4,99
Polyester Sukrosa 0%	153,62 a	148,18 a	137,62 a	131,88 a	131,68	8,01 a
Polyester Sukrosa 0,75%	161,42 a	157,35 a	149,02 a	147,78 a	143,37	7,30 a
Polyester Sukrosa 1%	163,53 a	158,04 a	152,43 a	148,21 a	147,45	8,02 a
Polyester Sukrosa 1,25%	160,41 a	154,66 a	147,83 a	144,81 a	137,56	7,48 a
Polyester Sukrosa 1,50%	143,79 a	139,52 a	134,94 a	130,41 a	125,38	7,53 a
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; Transf. : Transformasi $\sqrt{x} - 0,5$

Tabel 2 Rata-Rata Prosentase Berat Buah pada Perlakuan Konsentrasi Polyester dan Suhu Penyimpanan pada Berbagai Lama Penyimpanan

Perlakuan	Berat Buah (g) pada Lama Penyimpanan					
	0 Minggu	1 Minggu	2 Minggu	3 Minggu	4 Minggu	
	(g)	(g)	(g)		(g)	Transf.
Suhu Kamar	100	96,46	90,62	88,53	85,90	4.04 a
Suhu Rendah	100	97,15	93,84	91,13	89,26	11.30 b
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	4,99
Polyester Sukrosa 0%	100	96,45	89,58	85,84	85,71	8.01 a
Polyester Sukrosa 0,75%	100	97,47	92,31	91,54	88,81	7.30 a
Polyester Sukrosa 1%	100	96,64	93,21	90,63	90,16	8.02 a
Polyester Sukrosa 1,25%	100	96,41	92,15	90,27	85,75	7.48 a
Polyester Sukrosa 1,50%	100	97,03	93,84	90,69	87,19	7.53 a
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Berdasarkan data Tabel 1, berat buah terus menurun ada minggu 1 sampai dengan minggu ke 4, baik pada perlakuan polyester maupun perlakuan suhu. Pada perlakuan suhu minggu ke 4, berat buah pada perlakuan suhu kamar lebih rendah daripada berat buah perlakuan suhu rendah. Berat buah pada perlakuan suhu rendah minggu ke 4 tidak banyak mengalami penurunan dibanding saat minggu ke 0.

2. Diameter Buah

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak terdapat interaksi antara perlakuan pemberian polyester dan suhu penyimpanan terhadap diameter buah. Diantara perlakuan, terdapat pengaruh suhu terhadap diameter buah pada minggu ketiga dan keempat (Lampiran 3). Data diameter buah akibat perlakuan pemberian polyester pada berbagai konsentrasi dan suhu penyimpanan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 3 Rata-Rata Diameter Buah pada Perlakuan Konsentrasi Polyester dan Suhu Penyimpanan pada Berbagai Lama Penyimpanan

Perlakuan	Lama Penyimpanan					
	0 Minggu (mm)	1 Minggu (mm)	2 Minggu (mm)	3 Minggu (mm)	4 Minggu (mm)	Transf.
Suhu Kamar	64.26 a	63,75 a	63,12 a	62.55 a	61.25	2.90 a
Suhu Rendah	64.35 a	63,51 a	63,10 a	62.11 a	60.54	7.53 b
BNT 5%	tn	tn	tn	tn		3,18
Polyester Sukrosa 0%	64.65 a	63,93 a	62,15 a	61.81 a	59.34	5.47 a
Polyester Sukrosa 0,75%	65.40 a	64,60 a	63,41 a	63.22 a	62.57	4.94 a
Polyester Sukrosa 1%	64.15 a	63,78 a	63,02 a	62.82 a	62.32	5.29 a
Polyester Sukrosa 1,25%	64.75 a	64,43 a	63,88 a	63.82 a	61.86	5.15 a
Polyester Sukrosa 1,50%	62.58 a	62,55 a	61,72 a	59.98 a	58.38	5.22 a
BNT 5%	tn	tn	tn	tn		tn

Keterangan : Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; Transf. : Transformasi $\sqrt{x} - 0,5$

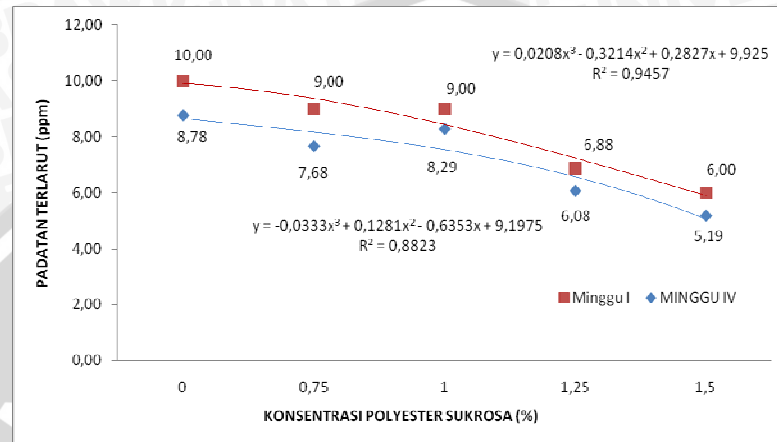
Tabel 4 Rata-Rata Prosentase Diameter Buah pada Perlakuan Konsentrasi Polyester dan Suhu Penyimpanan pada Berbagai Lama Penyimpanan

Perlakuan	Lama Penyimpanan					
	0 Minggu (mm)	1 Minggu (mm)	2 Minggu (mm)	3 Minggu (mm)	4 Minggu (mm)	Transf.
Suhu Kamar	100	99,21	98,23	97,34	95,32	2.90 a
Suhu Rendah	100	98,69	98,06	96,52	94,08	7.53 b
BNT 5%	tn	tn	tn	tn		3,18
Polyester Sukrosa 0%	100	98,89	96,13	95,61	91,79	5.47 a
Polyester Sukrosa 0,75%	100	98,78	96,96	96,67	95,67	4.94 a
Polyester Sukrosa 1%	100	99,42	98,24	97,93	97,15	5.29 a
Polyester Sukrosa 1,25%	100	99,51	98,66	98,56	95,54	5.15 a
Polyester Sukrosa 1,50%	100	99,95	98,63	95,85	93,29	5.22 a
BNT 5%	tn	tn	tn	tn		tn

Berdasarkan data pada Tabel 2. Tampak diameter buah semakin menurun dari minggu ke 0 hingga minggu keempat, baik pada perlakuan suhu maupun pada perlakuan polyester. Pada minggu ketiga dan keempat diameter buah pada perlakuan suhu rendah lebih tinggi dibanding perlakuan suhu kamar.

3. Total Padatan Terlarut

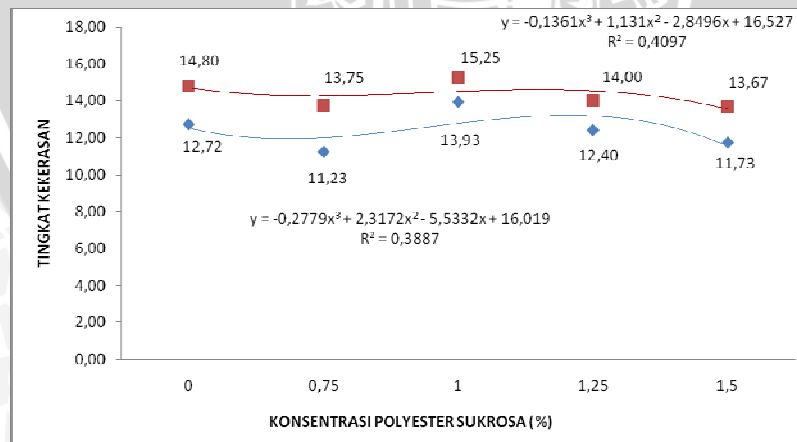
Total padatan terlarut semakin turun untuk kadar polyester sukrosa yang semakin tinggi. Penurunan total padatan terlarut ditunjukkan oleh gambar sebagai berikut :



Gambar 3. Total Padatan Terlarut Setiap Konsentrasi Polyester Sukrosa

4. Tingkat Kekerasan

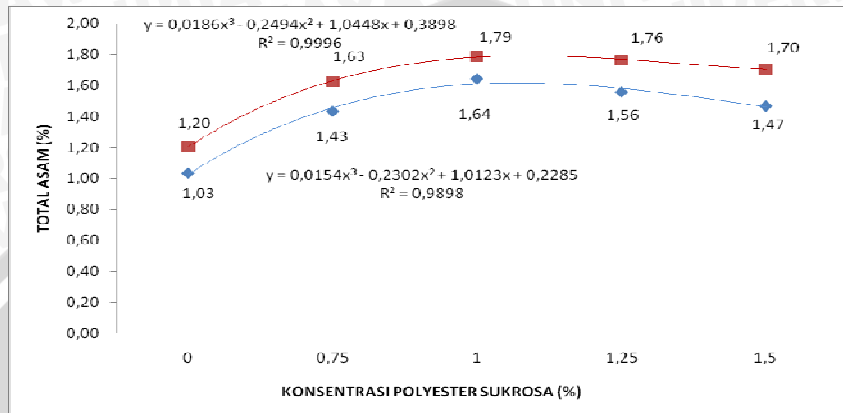
Tingkat kekerasan semakin turun untuk kadar polyester sukrosa yang semakin rendah. Penurunan tingkat kekerasan ditunjukkan oleh gambar sebagai berikut :



Gambar 4. Tingkat Kekerasan Setiap Konsentrasi Polyester Sukrosa

5. Total Asam

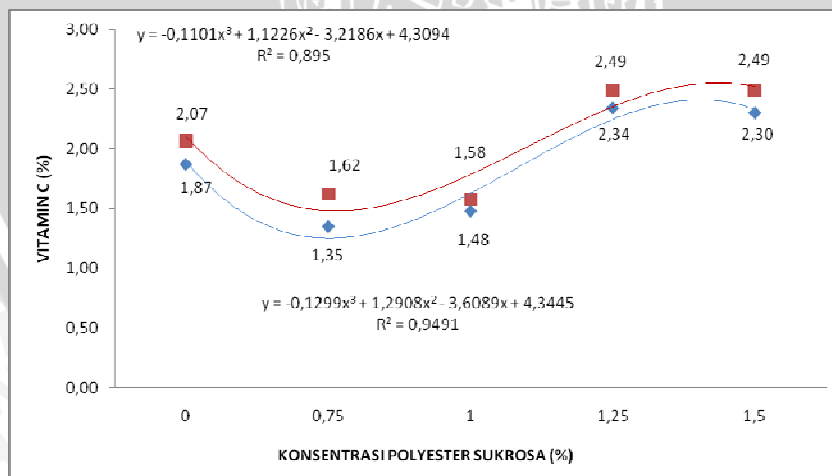
Kecenderungan yang muncul pada total asam untuk setiap konsentrasi polyester sukrosa adalah cenderung tetap. Perubahan total asam untuk setiap konsentrasi polyester sukrosa ditunjukkan oleh gambar sebagai berikut :



Gambar 5. Total Asam Setiap Konsentrasi Polyester Sukrosa

6. Vitamin C

Kecenderungan yang muncul pada vitamin untuk setiap konsentrasi polyester sukrosa adalah cenderung meningkat. Perubahan vitamin C untuk setiap konsentrasi polyester sukrosa ditunjukkan oleh gambar sebagai berikut :



Gambar 5. Vitamin C Setiap Konsentrasi Polyester Sukrosa

4.2 Pembahasan

Perlindungan terhadap mutu buah segar merupakan pertimbangan utama dalam sistem pemasaran modern. Metode yang digunakan lebih banyak digunakan untuk melindungi buah agar tetap segar sampai di tangan konsumen. Kegiatan tersebut dilakukan untuk memperpanjang daya simpan buah dengan mengurangi respirasi dan menunda kelayuan. Untuk menghambat laju respirasi buah antara lain dapat dilakukan dengan mengatur suhu agar buah tidak cepat busuk dan memberikan perlakuan antara lain dengan cara pelapisan poliester sukrosa yang merupakan salah satu bahan kimia yang digunakan dalam upaya memperpanjang daya simpan buah.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa dari perlakuan kombinasi antara suhu rendah pada penyimpanan dengan pelapisan dengan poliester sukrosa dapat mempertahankan berat dan diameter apel sampai dengan 4 minggu penyimpanan. Kadar larutan poliester sukrosa yang paling efektif mampu mempertahankan berat dan diameter buah apel adalah 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada minggu ketiga pada perlakuan suhu ruang diketahui mulai terjadi pembusukan, walaupun tidak pada semua buah, namun berdasarkan pengamatan pada buah diketahui bahwa terjadi pengerutan buah dan buah tampak tidak segar sehingga buah tidak layak jual.

Untuk buah yang tidak dilapisi poliester, maupun yang dilapisi poliester 0,75%, 1%, 1,25% maupun 1,5% seluruhnya mengalami penyusutan diameter secara drastis pada minggu keempat penyimpanan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada suhu ruang pemberian pelapisan poliester sukrosa sampai dengan kadar 1,5% tidak dapat mempertahankan diameter buah jika penyimpanan dilakukan lebih dari 3 minggu. Hasil pengamatan pada fisik buah diketahui bahwa pada minggu ketiga, apel yang disimpan pada suhu ruang bentuknya sudah tampak layu. Susut bobot buah cenderung meningkat seiring dengan semakin lamanya waktu penyimpanan. Peningkatan susut bobot buah ini disebabkan oleh adanya penguapan dan perubahan-perubahan yang terjadi di dalam buah yang dipacu oleh adanya proses respirasi yang terjadi selama penyimpanan. Hal ini sesuai dengan pendapat Suhardi dan Yuniarti (1986), yang menyatakan bahwa

penyusutan atau pengurangan berat bahan terus berlangsung selama penyimpanan sebagai akibat dari adanya proses respirasi.

Laju susut buah pada penyimpanan pada suhu ruang cenderung lebih cepat dibandingkan pada suhu rendah, untuk semua perlakuan pelapisan poliester sukrosa maupun pada kontrol. Kondisi ini disebabkan karena penyimpanan buah pada suhu rendah yang stabil dapat mempertahankan tekstur alami karena pendinginan atau penyimpanan pada suhu rendah dapat menghambat atau mengurangi laju respirasi dan transpirasi atau kehilangan air.

Total padatan terlarut semakin turun untuk setiap konsentrasi polyester sukrosa, artinya semakin tinggi konsentrasi polyester sukrosa yang dipergunakan untuk melapisi apel, maka laju transpirasi semakin terhambat akibatnya adalah konsentrasi padatan terlarut pada apel yang dilapisi oleh polyester sukrosa dengan konsentrasi lebih semakin rendah, kondisi ini juga berlaku sampai akhir perlakuan.

Untuk tingkat kekerasan setiap konsentrasi polyester sukrosa cenderung mengalami kenaikan walaupun tidak ekstrim, hal ini disebabkan karena pelapisan polyester sukrosa akan menyebabkan hambatan pada proses respirasi dan transpirasi sehingga dapat menahan pelepasan air tingkat kekerasan buah dapat dipertahankan. Tingkat kekerasan akan mengalami penurunan setelah dilakukan penyimpanan selama 4 minggu.

Sedangkan untuk total asam cenderung tetap, hal ini menunjukkan bahwa pelapisan dengan polyester sukrosa tidak berpengaruh terhadap perubahan total asam. Hal ini terjadi karena proses perubahan asam tidak terpengaruh oleh proses respirasi maupun transpirasi yang dihambat oleh pelapisan polyester sukrosa.

Vitamin C pada hasil penelitian menunjukkan nilai yang semakin naik untuk setiap peningkatan konsentrasi polyester sukrosa baik pada awal perlakuan maupun pada akhir perlakuan. Seiring dengan semakin terhambatnya proses respirasi dan transpirasi maka kemungkinan terjadinya oksidasi vitamin semakin kecil sehingga vitamin C lebih dapat dipertahankan kadarnya.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan polyester sukrosa diberbagai konsentrasi tidak terjadi interaksi dengan pengaplikasian suhu rendah pada saat penyimpanan buah apel anna. Selain itu penggunaan polyester sukrosa di berbagai konsentrasi pada suhu ruang dapat memperpanjang daya simpan buah apel Anna.

Pada penelitian ini laju susut buah pada penyimpanan suhu ruang cenderung lebih cepat dibandingkan pada suhu rendah, untuk semua perlakuan pelapisan poliester sukrosa maupun pada kontrol. Untuk buah yang tidak dilapisi poliester, maupun yang dilapisi poliester 0,5%, 1%, 1,25% mapun 1,5% seluruhnya mengalami penyusutan diameter secara drastis pada minggu keempat penyimpanan.

Selanjutnya analisa pada penelitian ini dapat diketahui bahwa total padatan terlarut semakin turun untuk kadar polyester sukrosa yang semakin tinggi, sedangkan untuk total asam cenderung tetap sedangkan untuk vitamin C cenderung semakin tinggi.

5.2 Saran

Untuk menghambat laju pembusukan pada buah apel dapat dilakukan dengan melakukan penyimpanan pada suhu rendah dan melakukan pelapisan poliester sukrosa.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2000. Activity 7 : How Much Is Waste.
www.nasa.gov/pdf/190541main_How_Much_Waste.pdf
Diakses 01 November 2008
- _____. 2004. Provinsi Jawa Timur Kota Batu.
<http://pilkada.golkar.or.id/index.php?action=view&pid=kota&idk=347>
Diakses 01 November 2008
- _____. 2007. Apel Anna.
http://www.iptek.net.id/ind/teknologi_pangan/index.php?id=27
Diakses 01 November 2008
- _____. 2008. Apel.
<http://www.iptek.or.id/index.php?action=pid&idk=227>
Diakses 15 Agustus 2009
- Ashari, Sumeru. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. UI Press. Jakarta.
- _____. 2003. Pengantar Biologi Reproduksi Tanaman. Rineka Cipta. Jakarta.
- Baldwin EA, Burns JK, Kazokas W, Brecht JK, Hagenmaier RD, Bender RJ, Pesis. 1999. Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L) ripening during storage. Postharvest Biol. Technol. 17 : 215-226.
- Broto, W., Setyadjit dan Dondy. 1998. Penentuan Umur Petik Buah Sirsak dan Kajian Mutu Pascapanennya. J. Hort 7(4): 829 – 839
- Cicu, W. Dewayani dan L. Hutagalung. 1995. Pengaruh Saat Petik Terhadap Mutu Buah Salak Enrekang. J. Hort 5(4): 67 – 71
- Darsana, L., Wartoyo dan T. Wahyuti. 2003. Pengaruh Saat Panen dan Suhu Penyimpanan Terhadap Umur Simpan dan Kualitas Mentimun Jepang (*curcumis sativus* L.) Agrosains 5(1): 1 – 12
- Dwimiarto, D. 2006. Kajian Saat Panen yang Tepat pada Tiga Varietas Mangga (*mangifera indika*) Secara Morfologi dan Kimiawi. Skripsi Jurusan BP. FP. Universitas Brawijaya. Malang

- Gaman, P. M. And K. B. Sherrington. 1994. The Science of Food, An Introduction to Food Science, Nutrition, and Microbiology Second Edition. UGM Press. Yogyakarta
- Hamilton, R.J. 1989. Esterification and Interesterification in Proc. of Palm Oil Development Conference Chemistry Technology and Marketing, PORIM. Kuala Lumpur
- Heddy, S., W. H. Susanto dan M. Kurniati. 1994. Pengantar Produksi Tanaman dan Penanganan Pasca Panen. Rajagrafindo Persada. Jakarta
- Hofman PJ, Smith LG, Joyce DC, Johnson GI. 1997. Bagging of mango (*Mangifera indica* cv Keitt) fruit influence fruit quality and mineral composition. Postharvest Biol. And Technol. 12 :285-292.
- Kays S. 1991. Postharvest physiology of perishable plant product. New York
- Kartasaputra. 1986. Teknologi Penanganan Pasca Panen. Bina Aksara. Jakarta
- Kusumo, S. 1986. Apel (*Malus sylvestris* Mill). CV Yasaguna. Jakarta
- Maslan. 1990. Menentukan Buah Siap Panen. Sinar tani. Kalimantan Selatan
- Nazaruddin dan F. Muchlisah. 1994. Buah Komersial. Penebar Swadaya. Jakarta
- Mathoko, F. M. 1996. Regulation of Ethylene Biosynthesis in Higher Plants by Carbondioxide. AVI Publisier. New York
- Pantastico, ER. B. 1989. Postharvest Physiology Handling and Utilization of Tropical and Sub Tropical Fruit and Vegetable. UGM Press. Yogyakarta.
- Prabawati, S., Suyanti dan Sjaifullah. 1996. Penentuan Ketuaan Panen Untuk Mendapatkan Buah Salak Suwaru Bermutu Baik. J. Hort. 6(3): 309 – 317
- Soedibyo, M. 1992. Pengaruh Umur Petik Buah Nanas Subang (*Ananas comosus* Merr) Terhadap Mutu. J. Hort. 2(2): 36 -42
- Soelarso, R. B. 1997. Budidaya Apel. Kanisius. Yogyakarta
- Sudarmaji, S dan B. Haryono. 1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta
- Sunarjono, H. 2005. Berkebun 21 Jenis Tanaman Buah. Penebar Swadaya. Jakarta

- Susanto, T. 1994. Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen. Akademika. Yogyakarta
- Sjaifullah dan Setyadjit. 1993. Pengaruh Konsis Atmosfer Termodifikasi dan Suhu Penyimpanan terhadap Proses Pemeraman Buah Sirsak (*Annona muricata* L.). J. Horti. 3(1): 52-62
- Sjaifullah dan Yulianingsing. 1998. Penyimpanan Buah Mangga Gedong Segar dengan Teknik Modifikasi Atmosfir. J. Horti. 7(4): 927-935
- Trenggono dan Sutardi. 1989. Biokimia dan Teknologi Pasca Panen. UGM Press. Yogyakarta
- Tim penyusun. 2007. Modul Praktikum Fisiologi Pasca Panen Hortikultura. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Verheij EWM, Coronel RE. Editor 1992. Fruits and Nuts. PROSEA. Bogor Indonesia
- Yulianti, S., I. E. Junaedi, dan M. Widjaya. 2007. Khasiat dan Manfaat Apel. Agromedia. Jakarta
- Yuniarti. 1996. Penggunaan Poliester Sukrosa untuk Memperpanjang Daya Simpan Buah Apel Kultivar Rome Beauty. J. Horti. 6(3): 303-308

Lampiran 1. Perhitungan Vitamin C dan Total Asam

Minggu Pertama

Polyester Sukrosa konsentrasi 0%(control) pada penyimpanan suhu ruang

$$\begin{aligned}
 1. \quad \text{Total Asam} &: \frac{10.75 \times 0.1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000} \\
 &: 1.2 \\
 \text{Vit C} &: \frac{10.75 \times 0.1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000} \\
 &: 2.67
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \quad \text{Total Asam} &: \frac{4.2 \times 0.1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000} \\
 &: 1.08 \\
 \text{Vit C} &: \frac{6 \times 0.1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000} \\
 &: 2.11
 \end{aligned}$$

Polyester Sukrosa konsentrasi 0,75 % pada penyimpanan suhu ruang

$$\begin{aligned}
 3. \quad \text{Total Asam} &: \frac{3.6 \times 0.1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000} \\
 &: 3.45 \\
 \text{Vit C} &: \frac{3.8 \times 0.1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000} \\
 &: 2.04
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad \text{Total Asam} &: \frac{4.8 \times 0.1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000} \\
 &: 1.15 \\
 \text{Vit C} &: \frac{8 \times 0.1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000} \\
 &: 1.76
 \end{aligned}$$

Polyester Sukrosa konsentrasi 1,0 % pada penyimpanan suhu ruang

$$\begin{aligned}
 5. \quad \text{Total Asam} &: \frac{2.7 \times 0.1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000} \\
 &: 0.64 \\
 \text{Vit C} &: \frac{6.8 \times 0.1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000} \\
 &: 2.28
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \quad \text{Total Asam} &: \frac{8 \times 0.1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000} \\
 &: 1.2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vit C} &: \frac{5,6 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\ &: 1,97\end{aligned}$$

Polyester Sukrosa konsentrasi 1,25 % pada penyimpanan suhu ruang

$$\begin{aligned}7. \text{ Total Asam} &: \frac{3,8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\ &: 0,84\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vit C} &: \frac{3,8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\ &: 2,04\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}8. \text{ Total Asam} &: \frac{3,4 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\ &: 0,81\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vit C} &: \frac{6,4 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\ &: 2,25\end{aligned}$$

Polyester Sukrosa konsentrasi 1,5 % pada penyimpanan suhu ruang

$$\begin{aligned}9. \text{ Total Asam} &: \frac{3,7 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\ &: 0,88\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vit C} &: \frac{6,8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\ &: 3,44\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}10. \text{ Total Asam} &: \frac{4,2 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\ &: 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vit C} &: \frac{11,3 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\ &: 3,97\end{aligned}$$

Polyester Sukrosa konsentrasi 0 %(control) pada penyimpanan suhu rendah

$$\begin{aligned}11. \text{ Total Asam} &: \frac{6,4 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\ &: 2,99\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vit C} &: \frac{10,3 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\ &: 3,62\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}12. \text{ Total Asam} &: \frac{3,8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\ &: 1,32\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Vit C} &: \frac{9,4 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\ &: 3,30\end{aligned}$$

Polyester Sukrosa konsentrasi 0,75 % pada penyimpanan suhu rendah

13. Total Asam : $\frac{8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000}$
 : 1,92
 Vit C : $\frac{6,2 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000}$
 : 2,18
 14. Total Asam : $\frac{11,4 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000}$
 : 2,73
 Vit C : $\frac{8,7 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000}$
 : 3,06

Polyester Sukrosa konsentrasi 1,0% pada penyimpanan suhu rendah

15. Total Asam : $\frac{12 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000}$
 : 2,88
 Vit C : $\frac{8,2 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000}$
 : 2,88
 16. Total Asam : $\frac{9,4 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000}$
 : 2,18
 Vit C : $\frac{7,3 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000}$
 : 2,56

Polyester Sukrosa konsentrasi 1,25% pada penyimpanan suhu rendah

17. Total Asam : $\frac{8,8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000}$
 : 2,11
 Vit C : $\frac{11 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000}$
 : 3,87
 18. Total Asam : $\frac{13,7 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000}$
 : 3,28
 Vit C : $\frac{18,9 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{100} \times 100}{10.000}$
 : 6,44

Polyester Sukrosa konsentrasi 1,5% pada penyimpanan suhu rendah

19. Total Asam : $\frac{7,8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{55} \times 100}{10.000}$

: 1,87

Vit C : $\frac{9,3 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{55} \times 100}{10.000}$

: 3,34

20. Total Asam : $\frac{9,3 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{55} \times 100}{10.000}$

: 2,23

Vit C : $\frac{10,8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{55} \times 100}{10.000}$

: 3,62

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Minggu Ke 4

Polyester Sukrosa konsentrasi 0%(control) pada penyimpanan suhu ruang

$$\begin{aligned}
 1. \quad & \text{Total Asam} : \frac{1 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\
 & : 1,01 \\
 & \text{Vit C} : \frac{6,4 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\
 & : 1,54
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \quad & \text{Total Asam} : \frac{3,8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\
 & : 0,92 \\
 & \text{Vit C} : \frac{3,1 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\
 & : 1,22
 \end{aligned}$$

Polyester Sukrosa konsentrasi 0,75 % pada penyimpanan suhu ruang

$$\begin{aligned}
 3. \quad & \text{Total Asam} : \frac{3,3 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\
 & : 0,78 \\
 & \text{Vit C} : \frac{3,3 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\
 & : 1,26
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad & \text{Total Asam} : \frac{4,3 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\
 & : 1,02 \\
 & \text{Vit C} : \frac{4,4 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\
 & : 1,07
 \end{aligned}$$

Polyester Sukrosa konsentrasi 1,0 % pada penyimpanan suhu ruang

$$\begin{aligned}
 5. \quad & \text{Total Asam} : \frac{1,2 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\
 & : 0,29 \\
 & \text{Vit C} : \frac{2,9 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\
 & : 0,70
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \quad & \text{Total Asam} : \frac{4,7 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\
 & : 1,12 \\
 & \text{Vit C} : \frac{5,2 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{50} \times 100}{10.000} \\
 & : 1,25
 \end{aligned}$$

Polyester Sukrosa konsentrasi 1,25 % pada penyimpanan suhu ruang

$$7. \quad \text{Total Asam} : \frac{3,4 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 0,75

$$\text{Vit C} : \frac{3,3 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 1,32

$$8. \quad \text{Total Asam} : \frac{3 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 0,72

$$\text{Vit C} : \frac{6,0 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 1,44

Polyester Sukrosa konsentrasi 1,5 % pada penyimpanan suhu ruang

$$9. \quad \text{Total Asam} : \frac{3,3 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 0,77

$$\text{Vit C} : \frac{9,1 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 2,19

$$10. \quad \text{Total Asam} : \frac{3,4 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 0,82

$$\text{Vit C} : \frac{10,3 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 2,46

Polyester Sukrosa konsentrasi 0 %(control) pada penyimpanan suhu rendah

$$11. \quad \text{Total Asam} : \frac{3,4 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 1,22

$$\text{Vit C} : \frac{9,3 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 2,22

$$12. \quad \text{Total Asam} : \frac{3,22 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 1,24

$$\text{Vit C} : \frac{9,1 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 2,19

Polyester Sukrosa konsentrasi 0,75 % pada penyimpanan suhu rendah

$$13. \quad \text{Total Asam} : \frac{7,2 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 1,74

$$\text{Vit C} : \frac{3,9 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{25} \times 100}{10.000}$$

: 2,19

14. Total Asam : $\frac{10,8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 2,59
 Vit C : $\frac{8,8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 2,03

Polyester Sukrosa konsentrasi 1,0% pada penyimpanan suhu rendah

15. Total Asam : $\frac{11,9 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 2,71
 Vit C : $\frac{8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 1,91

16. Total Asam : $\frac{8,6 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 2,71
 Vit C : $\frac{7 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 1,68

Polyester Sukrosa konsentrasi 1,25% pada penyimpanan suhu rendah

17. Total Asam : $\frac{7,0 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 1,88
 Vit C : $\frac{10,4 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 2,49

18. Total Asam : $\frac{12 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 2,88
 Vit C : $\frac{17,4 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 4,12

Polyester Sukrosa konsentrasi 1,5% pada penyimpanan suhu rendah

19. Total Asam : $\frac{7,1 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 1,71
 Vit C : $\frac{9,1 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 2,18

20. Total Asam : $\frac{7,8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 1,87
 Vit C : $\frac{9,8 \times 0,1 \times 64 \times \frac{75}{95} \times 100}{10.000}$
 : 2,27

Lampiran 2. Analisis Ragam Berat Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 0

Tabel 1. Analisis Ragam Berat Buah Pada Minggu ke-0

SK	db	jk	kt	f hit	f tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	3353.045	1676.522	2.97	3.55	6.01
Polyester	4	1158.505	289.626	0.51	2.93	4.58
Suhu	1	0.111	0.111	0.00	4.41	8.28
P X S	4	431.995	107.999	0.19	2.93	4.58
Galat	18	10156.458	564.248			
Total	29	13509.50				

Analisis Ragam Berat Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 1

Tabel 2. Analisis Ragam Berat Buah Pada Minggu ke 1

SK	db	jk	kt	f hit	f tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	3119.487	1559.744	2.99	3.55	6.01
Polyester	4	1449.912	362.478	0.70	2.93	4.58
Suhu	1	27.208	27.208	0.05	4.41	8.28
P X S	4	570.196	142.549	0.27	2.93	4.58
Galat	18	9378.3762	521.021			
Total	29	12497.86				

Analisis Ragam Berat Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 2

Tabel 3. Analisis Ragam Berat Buah Pada Minggu ke 2

SK	db	jk	kt	f hit	f tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	73.926	36.963	2.26	3.55	6.01
Polyester	4	94.489	23.622	1.44	2.93	4.58
Suhu	1	7.203	7.203	0.44	4.41	8.28
P X S	4	43.362	10.841	0.66	2.93	4.58
Galat	18	294.621	16.368			
Total	29	368.55				

Analisis Ragam Berat Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 3

Tabel 4. Analisis Ragam Berat Buah Pada Minggu ke 3

SK	db	jk	kt	f hit	f tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	1921.004	960.502	1.90	3.55	6.01
Polyester	4	1842.459	460.615	0.91	2.93	4.58
Suhu	1	12.669	12.669	0.03	4.41	8.28
P X S	4	836.617	209.154	0.41	2.93	4.58
Galat	18	9114.783944	506.377			
Total	29	11035.79				

Analisis Ragam Berat Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 4

Tabel 5. Analisis Ragam Berat Buah Pada Minggu ke 4 (Transformasi)

SK	db	jk	kt	f hit		f tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	10.742	5.371	0.228		3.55	6.01
Polyester	4	2.575	0.644	0.027		2.93	4.58
Suhu	1	396.063	396.063	16.812	**	4.41	8.28
P X S	4	5.417	1.354	0.057		2.93	4.58
Galat	18	424.0585097	23.559				
Total	29	434.80					

Lampiran 3. Analisis Ragam Diameter Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 0

Tabel 6. Analisis Ragam Diameter Buah Pada Minggu ke 0

SK	db	jk	kt	f hit	f tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	29.901	14.950	0.92	3.55	6.01
Polyester	4	27.025	6.756	0.42	2.93	4.58
Suhu	1	0.065	0.065	0.00	4.41	8.28
P X S	4	16.935	4.234	0.26	2.93	4.58
Galat	18	291.918	16.218			
Total	29	321.82				

Analisis Ragam Diameter Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 1

Tabel 7. Analisis Ragam Diameter Buah Pada Minggu ke 1

SK	db	jk	kt	f hit	f tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	58.394	29.197	2.00	3.55	6.01
Polyester	4	41.521	10.380	0.71	2.93	4.58
Suhu	1	0.408	0.408	0.03	4.41	8.28
P X S	4	16.673	4.168	0.29	2.93	4.58
Galat	18	262.149	14.564			
Total	29	320.54				

Analisis Ragam Diameter Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 2

Tabel 8. Analisis Ragam Diameter Buah Pada Minggu ke 2

SK	db	jk	kt	f hit	f tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	73.926	36.963	2.26	3.55	6.01
Polyester	4	94.489	23.622	1.44	2.93	4.58
Suhu	1	7.203	7.203	0.44	4.41	8.28
P X S	4	43.362	10.841	0.66	2.93	4.58
Galat	18	294.621	16.368			
Total	29	368.55				

Analisis Ragam Diameter Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 3

Tabel 9. Analisis Ragam Diameter Buah Pada Minggu ke 3

SK	db	jk	kt	f hit	f tabel	
					5%	1%
Kelompok	2	42.325	21.162	1.45	3.55	6.01
Polyester	4	54.269	13.567	0.93	2.93	4.58
Suhu	1	1.447	1.447	0.10	4.41	8.28
P X S	4	30.069	7.517	0.51	2.93	4.58
Galat	18	263.133326	14.619			
Total	29	305.46				

Analisis Ragam Diameter Buah Apel pada Berbagai Perlakuan Minggu ke 4

Tabel 10. Analisis Ragam Diameter Buah Pada Minggu ke 4 (Transformasi)

SK	db	jk	kt	f hit		f tabel	
						5%	1%
Kelompok	2	3.469	1.735	0.18		3.55	6.01
Polyester	4	0.934	0.234	0.02		2.93	4.58
Suhu	1	161.289	161.289	16.75	**	4.41	8.28
P X S	4	2.843	0.711	0.07		2.93	4.58
Galat	18	173.3352262	9.630				
Total	29	176.80					

Lampiran 4. Gambar Panen dan Pasca Panen Apel Anna



Gambar 1. Pemilihan Buah Apel Anna dengan Grade A dan B



Gambar 2. Pemetikan Buah Apel Anna



Gambar 3. Perlakuan Pengemasan Buah Apel Anna dengan Kertas Tisu pada Tahap Pasca Panen Agar Tidak Rusak Saat Pengiriman

Gambar Perlakuan awal Buah Apel Anna



Gambar 4. Buah Apel Anna dicelupkan pada Larutan Polyester Sukrosa



Gambar 5. Buah Apel Anna Diangin-anginkan Setelah Pemberian Perlakuan dengan Menggunakan Polyester Sukrosa

Gambar Pengamatan Kadar Asam Menggunakan Metode Titrasi NaOH 0,1 N



Gambar 6. Sampel Larutan Buah Apel Anna



Gambar 7. Larutan Buah Apel Anna dengan Penambahan Indikator Fenolfalen

Gambar Pengamatan Kadar Asam Menggunakan Metode Titration NaOH 0,1 N



Gambar 8. Penggunaan Metode Titration NaOH 0,1 N



Gambar 9. Larutan Buah Apel Anna Setelah Perlakuan Titration NaOH 0,1 N

Gambar Pengamatan Vitamin C Menggunakan Metode Titration Iodium 0,001 N



Gambar 10. Larutan Buah Apel Anna



Gambar 11. Perlakuan Titration Iodium 0,001N



Gambar 12. Larutan Buah Apel Anna setelah Perlakuan Titration Iodium 0,001N