



**KAJIAN PENGGUNAAN $KMnO_4$ DAN JENIS PENGEMAS
TERHADAP DAYA SIMPAN CABAI MERAH BESAR
(*Capsicum annuum* L.)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat dalam
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu (S-1)
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Oleh

TRI KOMARIANI
NIM. 001710101082

Abstrak
Pendahuluan
Teori
No. 25
25 JAN 2005
Klasifikasi
633.84
KOM
K

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2004**

DOSEN PEMBIMBING:

Ir. Hj. SITI HARTANTI, MS (DPU)

Ir. WIWIK SITI WINDRATI, MP (DPA I)

Ir. SETIADJI (DPA II)

HALAMAN PENGESAHAN

DITERIMA OLEH:
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
SEBAGAI KARYA ILMIAH TERTULIS (SKRIPSI)

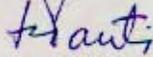
Dipertanggungjawabkan pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 16 September 2004

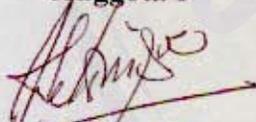
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

Tim Penguji:
Ketua



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS
NIP. 130 350 763

Anggota I



Ir. Wiwik Siti Windrati, MP
NIP. 130 787 732

Anggota II



Ir. Setiadi
NIP.130 531 969

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS
NIP. 130 350 763

MOTTO

- Tidak ada yang lebih nikmat daripada makan hasil usaha sendiri (HR. Bukhari).
- Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang bertaqwa dan orang-orang yang berbuat kebaikan (AN NAHL: 128)
- Perkataan yang baik dan pemberian maaf lebih baik dari sedekah yang diiringi dengan sesuatu yang menyakitkan (perasaan sipenerima). Allah Maha Kaya Lagi Maha Penyantun (AL BAQARAH: 263).
- Hidup adalah perjalanan panjang, berjuanglah, jadikan hidupmu berarti bagi keluarga, bagi orang-orang terdekat, dan bagi orang lain (By My Self).

KATA PERSEMBAHAN

Karya Ilmiah tertulis (SKRIPSI) ini kupersembahkan kepada:

- ◆ Ayahanda **"Subakir"** dan ibunda **"Juminah"** atas kasih sayang, perhatian, dan kebijaksanaan yang tercurah dengan tulus ikhlas tiada henti-hentinya, menuntun serta mengarahkan untuk mencari kehidupan di dunia ini.
- ◆ Adinda **"Mardyan Dwi Darmawan"** atas semangat, dukungan dan kepolosannya menjadi inspirasi bagi hidupku.
- ◆ Mas **"Agus Satriyanto"** atas kebersamaannya dalam segala hal, rasa sayang, kesabaran, kesetiaan, ketulusan, kritik yang tiada bosan-bosannya demi kemajuan, semoga kita mendapat Ridha-Nya, Amin.
- ◆ Pak dhe **"Andy sulistio"** dan Budhe **"Wiwid Widiasih"** di Bandar Lampung atas segala sesuatunya.
- ◆ Keluarga **"Bapak Sugito"** di Tulungagung atas doanya dari jarak jauh.
- ◆ Almamaterku tercinta.

Special thanks to:

- Annisa solikha, Dian Andarini Titisari, Lilia Dewi Kartika, Wassutur Rizqi, Wina Agustin, Windra Afriyanti, terimakasih atas segalanya, semoga kebersamaan dan kekompakan kita akan terjalin terus.
- Adi Purwanto, Dedy Jusuf Efendi, M. Azhar Manshuri, M. Chairul Anwar, M. Reza Sofyan, Rahmat Agung Wicaksono, Heri Purwanto, Yulianto terimakasih untuk kebersamannya selama ini.
- Evi Nurhayati, Fenita Triandana, Luluk Setyaning Wijayanti, Windy nurdiansyah, Agustina, Mona Nurul Azizah, Nani Andriani, Yultin Kurniati, Rika dan Lusi (yang terlalu bikin heboh dan gosip), terimakasih telah menjadi teman-teman terbaikku.
- Teman-teman asisten; Andrew Setiawan, M. Ibnul Mundzirin, dan Erick Reagen (*Thanks for your books*).
- Para Teknisi; Pak Mistar, Mbak Wiem, Mbak Ketut, dan Mbak sari terimakasih atas kebaikannya selama pelaksanaan penelitian ini.
- Kost Kalimantan IV/ 74 ; **Om Yanto** dan **Mbak Wiwin**, adik-adikku; Maryam, cus, Didin, Khusna, Ari, Endah, Ida, Ulfa, Rossa, Nuri, Titus, Lina, Mila, Fifin, Yuli, dan Mbak Nurul (Terimakasih Ilmunya).
- Mbak Mujaidah terima kasih atas bantuannya mencarikan cabai merah.
- Semua teman-temanku "**THP 2000**" maaf tidak bisa kusebut satu-persatu, tanpa kalian semua hidupku tidak berarti, semoga angkatan kita selalu menjadi contoh bagi angkatan yang lain, teruslah kompak dan bersatu.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis (skripsi) yang berjudul "**Kajian penggunaan $KMnO_4$ dan jenis pengemas terhadap daya simpan cabai merah besar (*Capsicum annuum* L.)**". Karya Ilmiah Tertulis ini merupakan syarat untuk menyelesaikan program strata satu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung atau tidak langsung. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember.
3. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU), Ibu Ir. Wiwik Siti Windrati, MP selaku Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I), Bapak Ir. Setiadji selaku Dosen Pembimbing Anggota II (DPA II) atas bimbingan dan arahnya.
4. Ibu Ir. Sih Yuwanti, MP selaku Dosen Wali.
5. Seluruh Teknisi Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Pengendalian Mutu Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
6. Staf pengajar dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Akhirnya penulis mengharapkan semoga Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR ISI

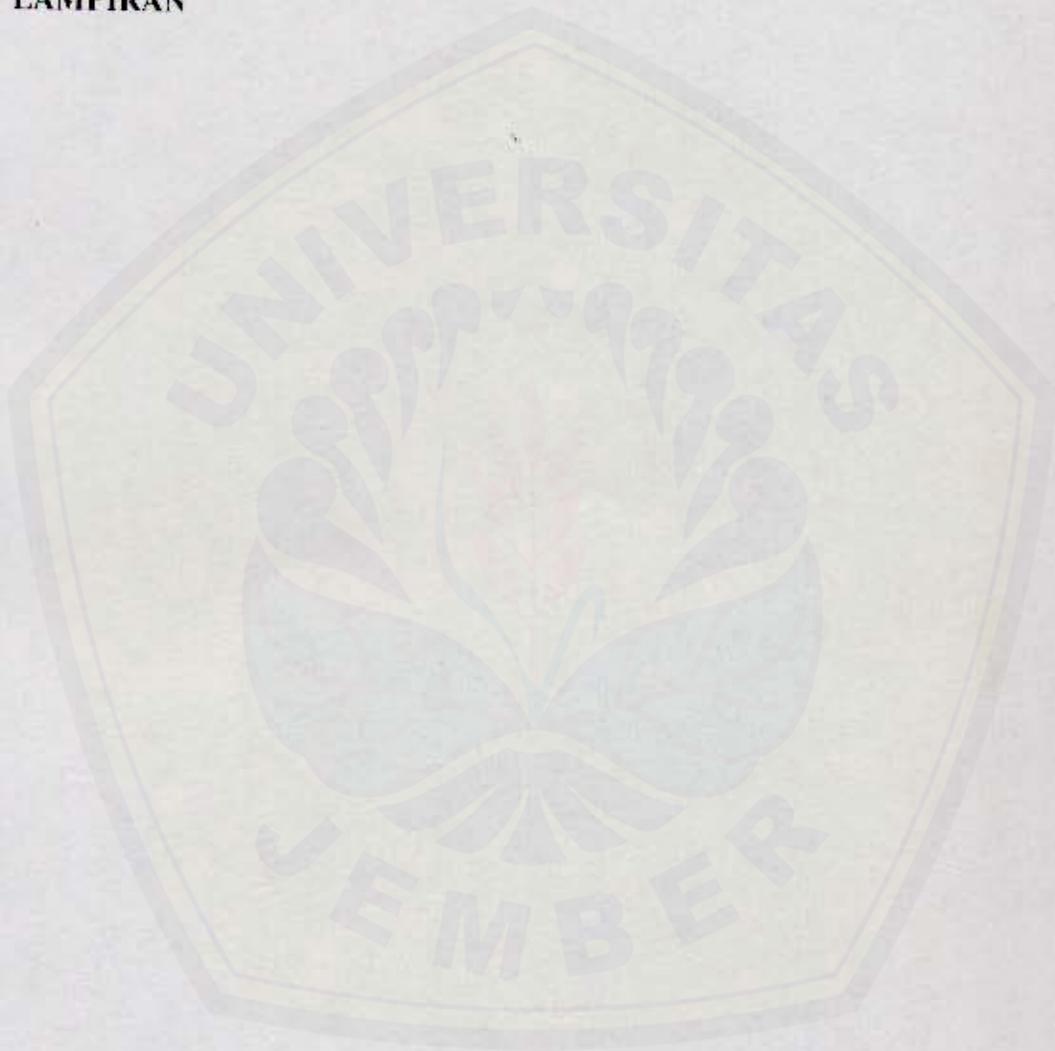
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
RINGKASAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tanaman Cabai	3
2.2 Komposisi Kimia Cabai Merah	4
2.3 Perubahan Fisiologis Pasca Panen Buah-buahan dan Sayur-sayuran	4
2.4 Kriteria Panen dan Pembagian Kelas Mutu Cabai Merah Segar ...	7
2.5 Penanganan Pasca Panen	8
2.5.1 Peran Etilen Dalam Proses Pemasakan Buah	8
2.5.2 Pengemasan	9
2.6 Hipotesa	12

III. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	13
3.1.1 Bahan.....	13
3.1.2 Alat.....	13
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	13
3.2.1 Waktu Penelitian.....	13
3.2.2 Tempat Penelitian.....	13
3.3 Metodologi Penelitian.....	13
3.3.1 Rancangan Percobaan.....	13
3.4 Prosedur Penelitian.....	15
3.5 Parameter Yang Diamati.....	16
3.5.1 Penyusutan Berat.....	16
3.5.2 Warna.....	17
3.5.3 Kadar Air.....	17
3.5.4 Tekstur.....	17
3.5.5 Analisa Vitamin C.....	17
3.5.6 Total Asam.....	18
3.5.7 Total Padatan Terlarut (%Brix).....	18
3.5.8 Gula Reduksi.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Penelitian Pendahuluan.....	20
4.2 Penelitian utama.....	20
4.2.1 Penyusutan Berat.....	20
4.2.2 Warna.....	23
4.2.3 Kadar Air.....	25
4.2.4 Tekstur.....	27
4.2.5 Vitamin C.....	30
4.2.6 Total Asam.....	32
4.2.7 Total Padatan Terlarut.....	34
4.2.8 Gula Reduksi.....	37

V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi buah cabai segar tiap 100 gram.....	4
2. Pembagian kelas mutu buah cabai merah segar.....	7
3. Data hasil penelitian pendahuluan.....	20
4. Hasil sidik ragam penyusutan berat (%).....	21
5. Uji beda penyusutan berat.....	22
6. Hasil sidik ragam warna (a).....	23
7. Uji beda warna (a).....	25
8. Hasil sidik ragam kadar air (%).....	26
9. Uji beda kadar air.....	27
10. Hasil sidik ragam tekstur (mm/10 detik).....	28
11. Uji beda tekstur.....	29
12. Hasil sidik ragam vitamin C (mg/100 g bahan).....	30
13. Uji beda vitamin C.....	32
14. Hasil sidik ragam total asam (%).....	32
15. Uji beda total asam.....	34
16. Hasil sidik total padatan terlarut (%Brix).....	35
17. Uji beda total padatan terlarut.....	37
18. Hasil sidik ragam kadar gula reduksi (%).....	37
19. Uji beda kadar gula reduksi.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram alir percobaan	16
2. Histogram penyusutan berat cabai merah selama penyimpanan pada berbagai jenis pengemas	21
3. Histogram warna cabai merah selama penyimpanan pada berbagai jenis pengemas	24
4. Histogram kadar air cabai merah selama penyimpanan pada berbagai jenis pengemas	26
5. Histogram tekstur cabai merah selama penyimpanan pada berbagai jenis pengemas	28
6. Histogram vitamin C cabai merah selama penyimpanan pada berbagai jenis pengemas	31
7. Histogram total asam cabai merah selama penyimpanan pada berbagai jenis pengemas	33
8. Histogram total padatan terlarut cabai merah selama penyimpanan pada berbagai jenis pengemas	35
9. Histogram gula reduksi cabai merah selama penyimpanan pada berbagai jenis pengemas	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Penyusutan Berat	43
2. Warna	45
3. Kadar Air	46
4. Tekstur	47
5. Vitamin C	48
6. Total asam	49
7. Total padatan terlarut	51
8. Kadar gula reduksi	52

Tri Komariani, NIM. 001710101082, Kajian Penggunaan $KMnO_4$ dan Jenis Pengemas Terhadap Daya Simpan Cabai Merah Besar (*Capsicum annuum* L)
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Dosen Pembimbing: Ir.Hj. Siti Hartanti, MS (DPU); Ir.Wiwik Siti Windrati, MP (DPA I); Ir. Setiadji (DPA II).

RINGKASAN

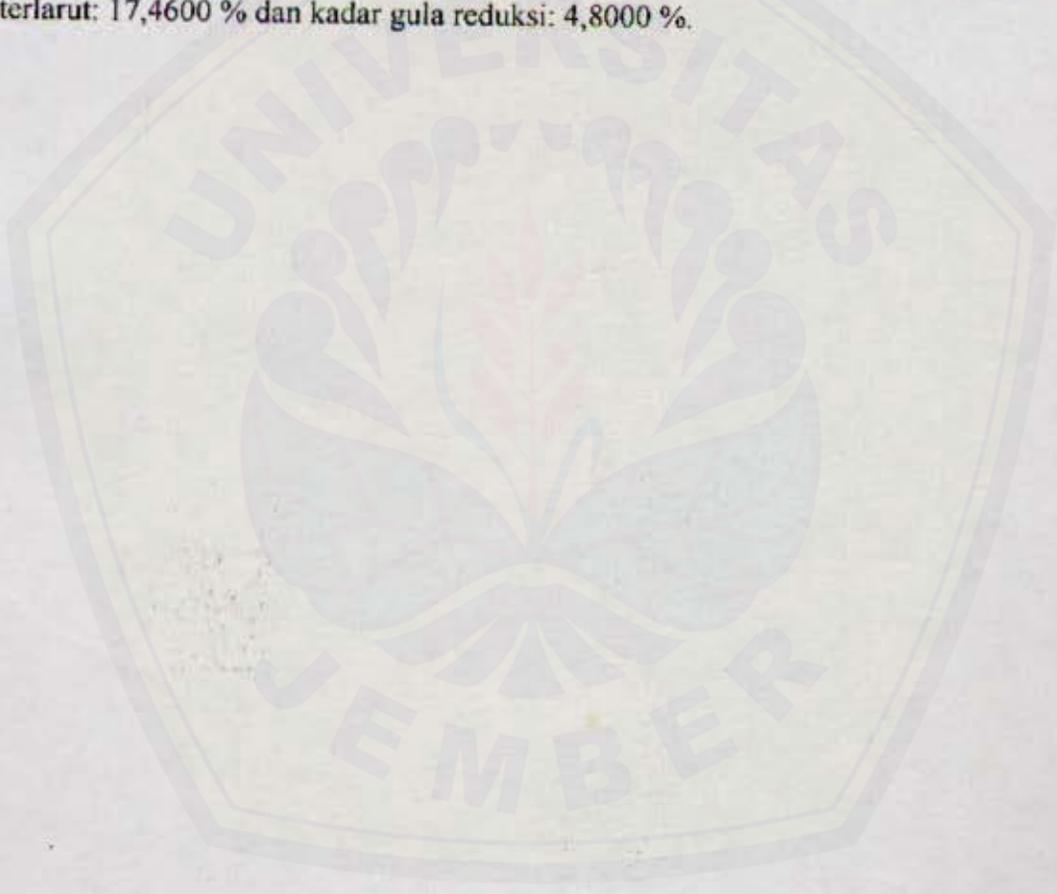
Cabai merah merupakan produk hortikultura yang sangat penting bagi kebutuhan rumah tangga dan industri makanan. Menurut catatan Biro Pusat Statistik tahun 1990 produksi cabai merah di Indonesia sekitar 257.567 ton, dengan luas areal panen sekitar 162.283 hektar, sedangkan pada tahun 1991 luas areal panennya meningkat menjadi 168.061 hektar dengan produksi 328.061 ton. Pada tahun 1994 Indonesia mengalami kekurangan cabai merah sebesar 272.339 ton, hal ini karena seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk maka kebutuhan per kapita per tahun terhadap cabai merah meningkat. Cabai merupakan produk hortikultura yang mempunyai sifat mudah rusak (*perishable*) sehingga sangat diperlukan suatu upaya penanganan untuk memperpanjang daya simpannya, tetapi selama ini penanganan pasca panen cabai merah kurang mendapat perhatian serius.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan konsentrasi $KMnO_4$ terbaik untuk memperpanjang daya simpan cabai merah, mengetahui pengaruh penggunaan konsentrasi $KMnO_4$ terbaik dan jenis pengemas terhadap sifat fisiko-kimia cabai merah selama penyimpanan dan mengetahui pengaruh penggunaan konsentrasi $KMnO_4$ terbaik dan jenis pengemas yang tepat dalam memperpanjang daya simpan cabai merah.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Faktor A adalah jenis pengemas + $KMnO_4$ (tanpa pengemas, pengemas plastik, pengemas kardus, dan pengemas triplek), faktor B adalah lamanya penyimpanan (0, 7 dan 14 hari). Parameter yang diamati adalah penyusutan berat, warna (a), kadar air, tekstur, analisa vitamin C, total asam, total padatan terlarut

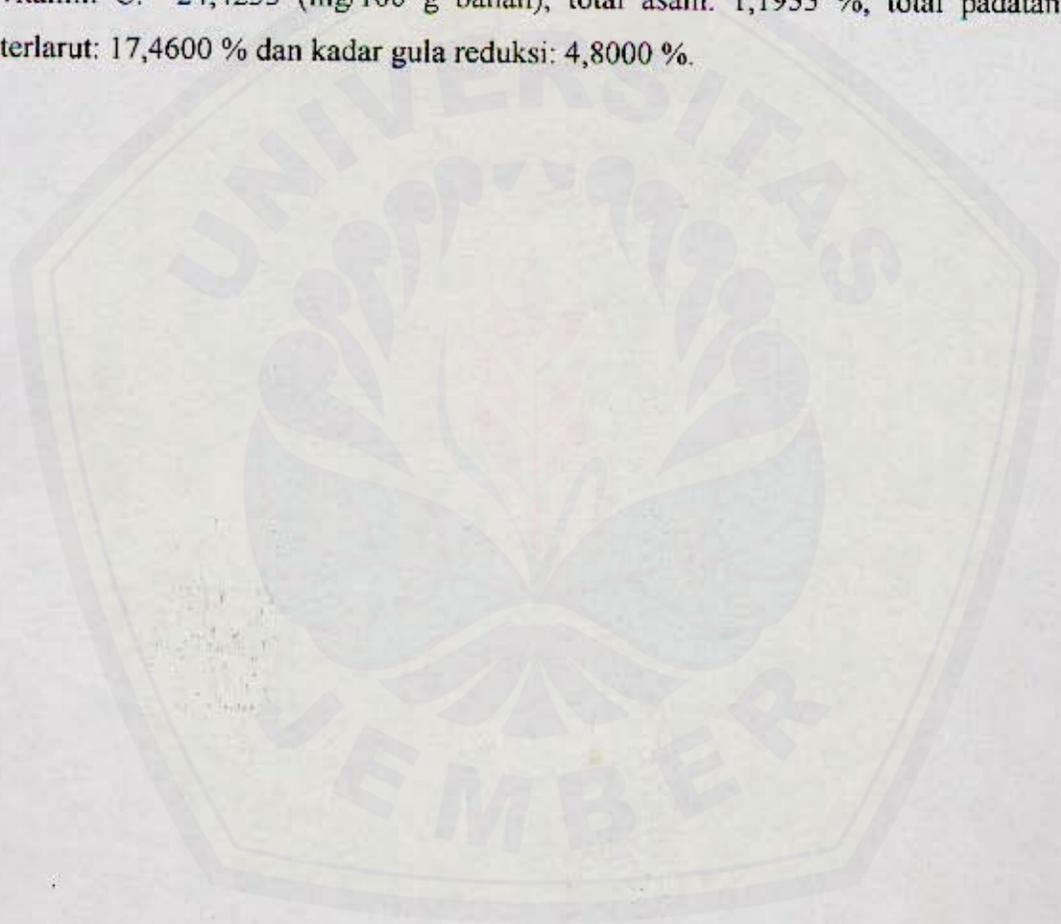
(%Brix), dan kadar gula reduksi. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan uji Duncan.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang paling tepat untuk memperpanjang daya simpan cabai merah adalah penggunaan pengemas plastik dan KMnO_4 dengan konsentrasi 75% selama penyimpanan 14 hari dengan menghasilkan penyusutan berat: 8,3200 %, warna (a): 0,1554 (merah sedikit hijau), kadar air: 66,9167 %, tekstur: 3,5933 mm/10 detik (keras), vitamin C: 24,4233 (mg/100 g bahan), total asam: 1,1933 %, total padatan terlarut: 17,4600 % dan kadar gula reduksi: 4,8000 %.



(%Brix), dan kadar gula reduksi. Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan digunakan uji Duncan.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang paling tepat untuk memperpanjang daya simpan cabai merah adalah penggunaan pengemas plastik dan KMnO_4 dengan konsentrasi 75% selama penyimpanan 14 hari dengan menghasilkan penyusutan berat: 8,3200 %, warna (a): 0,1554 (merah sedikit hijau), kadar air: 66,9167 %, tekstur: 3,5933 mm/10 detik (keras), vitamin C: 24,4233 (mg/100 g bahan), total asam: 1,1933 %, total padatan terlarut: 17,4600 % dan kadar gula reduksi: 4,8000 %.





I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Cabai merah merupakan tanaman hortikultura yang banyak ditanam terutama di Pulau Jawa, umumnya digunakan untuk kebutuhan rumah tangga dan industri makanan (Santika, 1999). Syarif dan Irawati (1989) menjelaskan bahwa produk hortikultura seperti cabai mempunyai sifat mudah rusak (*perishable*) sehingga hampir tidak pernah ada produk hortikultura yang mempunyai umur panjang setelah dipanen, sehingga sangat diperlukan penanganan pasca panen.

Harga cabai merah naik turun secara drastis disebabkan karena sifatnya yang mudah rusak dan daya simpannya yang rendah, sehingga saat panen melimpah harga cabai turun drastis tetapi pada saat panen tidak melimpah harga cabai naik secara drastis karena pasokan cabai sangat kurang.

Menurut catatan Biro Pusat Statistik tahun 1990 produksi cabai merah di Indonesia sekitar 257.567 ton, dengan luas areal panen sekitar 162.283 hektar, sedangkan pada tahun 1991 luas areal panennya meningkat menjadi 168.061 hektar dengan produksi 328.061 ton. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk maka kebutuhan per kapita per tahun terhadap cabai merah meningkat, sehingga pada tahun 1994 Indonesia mengalami kekurangan cabai merah sebesar 272.339 ton. Oleh karena itulah tidak heran jika Indonesia masih mengimpor cabai merah dalam keadaan segar atau kering.

Cabai merah merupakan sayuran buah yang bersifat klimaterik, sehingga dapat disimpan dalam keadaan buah belum masak penuh (Imdad dan Nawangsih, 1999). Menurut Prajnanta (2002) cabai akan mempunyai bobot optimal pada saat belum masak sempurna (80%-90%) yaitu pada saat masih ada sebagian buah yang berbelang hijau (tidak merah total). Menurut Harris dan Karmas (1989) apabila pemetikan dilakukan pada saat buah sudah matang sempurna, akan terjadi proses perusakan lebih tinggi selama penyimpanan.

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan alternatif penyimpanan cabai merah segar pada suhu ruang, karena penyimpanan pada suhu dingin relatif lebih

mahal dan kurang efisien. Salah satu upaya tersebut adalah dengan penggunaan KMnO_4 dan pengemas. KMnO_4 berfungsi untuk menghambat kerja etilen (C_2H_4) sehingga dapat digunakan untuk menghambat kematangan buah sedangkan pengemas berfungsi untuk menghambat laju respirasi. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Novijanto (1984) menunjukkan bahwa penggunaan pembungkus plastik dan KMnO_4 dapat memperpanjang umur simpan buah pepaya sampai 21 hari, sedangkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Qomarudin (1981) menunjukkan bahwa penggunaan pembungkus plastik dan KMnO_4 dapat memperpanjang umur simpan buah pisang segar sampai 18 hari.

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang ada pada penelitian ini adalah belum diketahui penggunaan konsentrasi KMnO_4 terbaik dan jenis pengemas yang tepat untuk memperpanjang daya simpan cabai merah besar.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh penggunaan konsentrasi KMnO_4 terbaik untuk memperpanjang daya simpan cabai merah besar.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan konsentrasi KMnO_4 terbaik dan jenis pengemas terhadap sifat fisiko-kimia cabai merah besar selama penyimpanan.
3. Mengetahui pengaruh penggunaan konsentrasi KMnO_4 terbaik dan jenis pengemas yang tepat dalam memperpanjang daya simpan cabai merah besar.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi kepada masyarakat khususnya pada petani tentang upaya untuk memperpanjang daya simpan cabai merah besar.
2. Meningkatkan nilai jual cabai merah besar.
3. Memberikan informasi kepada dunia pertanian sebagai salah satu inovasi baru dalam penanganan pasca panen cabai merah besar.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Cabai

Lombok atau cabai merah (*Capsicum annuum* L.) adalah jenis tanaman yang mempunyai rasa pedas. Cabai bukan tanaman asli Indonesia, walaupun hampir setiap hari penduduk Indonesia makan dengan cabai. Cabai berasal dari Mexico, Peru dan Bolivia, tetapi sekarang sudah tersebar ke seluruh dunia.

Columbus adalah orang yang pertama kali menemukan cabai dan membawa bijinya ke Spanyol pada tahun 1493 dan kemudian banyak ditanam di Eropa. Cabai yang sekarang banyak ditanam di Indonesia mungkin yang membawanya adalah orang-orang Eropa (Pracaya, 1994).

Sistematika kedudukan tanaman cabai dalam botani tumbuhan adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Devisio	: Spermatophyta
Sub Devisio	: Angiospermae
Class	: Dicotyledonae
Sub Class	: Metachlamydae
Famili	: Solanaceae
Genus	: <i>Capsicum</i>
Spesies	: <i>Capsicum annuum</i> L. (Nawangsih dkk, 2000).

Jenis cabai merah yang banyak dijumpai di pasaran Indonesia adalah sebagai berikut:

a. Cabai merah keriting

Sesuai dengan namanya bentuk buah cabai ini berkelok-kelok atau keriting, ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan cabai lainnya, bentuknya kurus tetapi padat, rasanya sangat pedas sekali.

b. Cabai merah besar

Bentuk dari cabai merah besar pendek sampai panjang dengan bagian ujung tumpul atau membulat, rasanya tidak terlalu pedas bahkan agak manis, dan kulit buahnya relatif lebih tebal (Novary, 1999).

2.2 Komposisi Kimia Cabai Merah

Kandungan zat gizi buah cabai segar setiap 100 gram dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi buah cabai segar tiap 100 gram

Kandungan	Cabai hijau besar	Cabai merah besar
Kalori (Kal)	23	31
Protein (g)	0,7	1
Lemak (g)	0,3	0,3
Karbohidrat (g)	5,2	7,3
Kalsium (mg)	14	29
Fosfor (mg)	23	24
Besi (mg)	0,4	0,5
Vit. A (SI)	260	470
Vit. B ₁	0,05	0,05
Vit. C (mg)	84	18
Air (g)	93,4	90,9
b.d.d (%)	82	85

Sumber : Setiadi (1998)

Catatan : bdd = berat yang dapat dimakan.

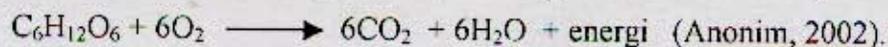
Rasa pedas pada cabai disebabkan adanya kandungan capsaicin dengan rumus struktur sebagai berikut : $(\text{CH}_3)_2\text{CH}\cdot\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_4\text{-CO-R}$ (Pracaya, 1994).

2.3 Perubahan Fisiologis Pasca Panen Buah-buahan dan Sayur-sayuran

a. Respirasi

Respirasi merupakan perombakan bahan-bahan yang kompleks dalam sel (seperti pati, gula dan asam-asam organik) menjadi molekul yang lebih sederhana (CO_2 , air, energi dan molekul baru yang biasa digunakan oleh sel untuk biosintesa) (Kartasapoetra, 1994). Menurut Sumadi (1990) ada tiga tahap penting dalam proses respirasi aerob yaitu: pemecahan gula tanpa bantuan oksigen dikenal dengan glikolisis, Daur Krebs atau daur asam sitrat, dan oksidasi reduksi dalam sistem transpor elektron pada sitokrom. Hasil yang diperoleh dari keseluruhan proses tersebut adalah CO_2 , H_2O dan 36 ATP.

Respirasi buah dan sayur dapat dikatakan sebagai indeks aktifitas fisiologis, yang berhubungan langsung dengan *maturasi, handling*, transpirasi dan penyimpanan. Respirasi buah dan sayur termasuk proses oksidasi enzimatis dari gula menjadi CO₂, air dan energi terkait. Reaksinya dapat ditulis sebagai berikut:



Laju respirasi merupakan petunjuk yang baik untuk daya simpan buah sesudah dipanen. Intensitas respirasi dianggap sebagai ukuran laju jalannya metabolisme dan oleh karena itulah sering dianggap sebagai petunjuk mengenai potensi daya simpan. Laju respirasi yang tinggi biasanya disertai dengan umur simpan yang pendek. Hal itu juga merupakan petunjuk laju kemunduran mutu dan nilainya sebagai bahan pangan. Selanjutnya respirasi merupakan proses yang agak rumit yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor internal meliputi: tingkat perkembangan, susunan kimiawi jaringan, ukuran produk, pelapis alami dan jenis jaringan. Faktor eksternal meliputi: suhu, etilen, O₂ yang tersedia, CO₂, zat pengatur tumbuh dan kerusakan buah (Pantastico, 1993).

b. Transpirasi

Transpirasi adalah penguapan air dari tanaman. Pada produk pertanian seperti buah dan sayuran segar hilangnya sejumlah air dapat merubah sifat fisik bahan sehingga kualitasnya rendah. Oleh karena itu dalam menangani sifat bahan hasil pertanian harus dijaga agar bahan tidak banyak berubah penampilannya terutama penampilan luar (Imdad dan Nawangsih, 1999). Transpirasi menyebabkan pelayuan pada sayuran dan buah-buahan, untuk menghindari hal itu dapat dicegah dengan jalan meningkatkan kelembaban nisbi udara, menurunkan suhu dan mengurangi gerakan udara dengan menggunakan pembungkus atau pengemas (Pantastico, 1993).

c. Perubahan sifat fisik dan kimia sayur-sayuran dan buah-buahan

Perubahan sifat fisik meliputi perubahan warna, tekstur, bau dan rasa yang menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan-perubahan dalam susunannya.

-Perubahan warna

Perubahan warna merupakan proses yang berlangsung ke arah masaknya buah, yaitu terjadi sebagai akibat dari perombakan klorofil dan pembentukan zat

warna karotenoid. Pada Cabai merah pada tahapan pasca panen terjadi pembongkaran klorofil dan terbentuknya zat warna anthocyanin yang memberi warna merah pada cabai (Kartasapoetra, 1994).

-Perubahan tekstur

Pada buah-buahan terkandung pektin yaitu senyawa kimia golongan karbohidrat yang terbentuk dari senyawa protopektin, oleh adanya aktivitas dari enzim protopektinase. Aktifnya enzim pektinmetilsterase dan poligalakturonase pada buah selama proses pematangan ternyata telah melangsungkan pemecahan atau kerusakan pektin menjadi pektat dan pektinat, pemecahan/kerusakan tersebut menyebabkan berubahnya tekstur, yang awalnya keras menjadi lunak (Kartasapoetra, 1994). Sintesis zat kayu pada beberapa sayuran yang berupa buah dapat pula berpengaruh buruk terhadap tekstur (Pantastico, 1993).

-Perubahan bau dan rasa.

Perubahan bau dan rasa dipengaruhi oleh adanya penurunan keasaman yang diimbangi dengan kenaikan kadar gula sehingga menyebabkan terbentuknya rasio gula asam, timbulnya asam galat dan juga pengaruh dari lembabnya tempat penyimpanan (Kartasapoetra, 1994).

Perubahan kimia yang terjadi selama proses pematangan antara lain perubahan susunan karbohidrat, perubahan keasaman dan vitamin C, serta perubahan zat lemak dan protein.

-Perubahan karbohidrat

Selama proses pematangan zat tepung akan berubah menjadi sukrosa dan gula-gula reduksi (glukosa dan fruktosa) melalui proses metabolisme dengan bantuan enzim-enzim selama penyimpanan (Kartasapoetra, 1994). Sifat gula pereduksi ditunjukkan oleh ada tidaknya gugus hidroksi (OH) bebas yang reaktif, pada glukosa gugus OH yang reaktif biasanya terletak pada karbon nomor dua sedangkan pada fruktosa terletak pada karbon nomor satu (Winarno, 2002).

-Perubahan keasaman dan vitamin C

Terdapatnya asam nitrat, malat dan suksinat pada jaringan tanaman sangat berpengaruh pada buah yang dihasilkan. Total asam atau keasaman akan semakin bertambah sampai saat-saat tanaman dipanen dan akan mengalami penurunan

selama proses penyimpanan. Adanya aktivitas enzim asam askorbat oksidase, maka setelah dipanen buah akan mengalami penurunan kadar vitamin C (Kartasapoetra, 1994).

-Perubahan lemak dan protein

Perubahan lemak dan protein pada buah juga mengalami penurunan tetapi berlangsung secara lambat (Kartasapoetra, 1994). Pada cabai merah besar terjadi penurunan tiba-tiba sejumlah sulfolipida dan galaktolipida selama pemasakan (Pantastico, 1993).

2.4 Kriteria Panen dan Pembagian Kelas Mutu Cabai Merah Segar

Pemanenan yang tepat pada cabai merah adalah pada saat cabai belum masak sempurna (80-90%) yaitu pada saat masih ada sebagian buah yang berbelang hijau (tidak merah total). Pemanenan pada kondisi ini menguntungkan ditinjau baik dari segi petani, dari segi komoditi, dan penghematan penggunaan tenaga kerja (Prajnanta, 2002).

Cabai merah besar berdasarkan mutunya dapat dikelompokkan dalam beberapa kelas. Pembagian kelas mutu buah cabai merah segar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pembagian kelas mutu buah cabai merah segar

Kelas mutu	Kriteria
Kelas I (masak penuh)	Warna merah merata, lurus agak bengkok, gemuk dan panjang lebih dari 11 cm.
Kelas mutu II (masak penuh)	Warna merah merata, bentuk dan ukuran campuran.
Kelas I (kehitaman)	Warna merah kehitaman, bentuk lurus sampai agak bengkok, panjang lebih dari 11 cm.
Kelas II (kehitaman)	Warna merah kehitaman, bentuk dan ukuran campuran.

Sumber: Nawangsih, dkk. (2000).

2.5 Penanganan Pasca Panen

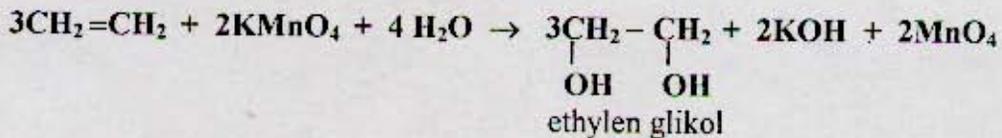
2.5.1 Peranan Etilen Dalam Proses Pemasakan Buah

Proses menjadi masak dan tuanya hasil tanaman banyak dihubungkan dengan terjadinya perubahan-perubahan pada zat-zat tertentu dan sifat fisik hasil tanaman, banyak dihubungkannya dengan etilen. Etilen (C_2H_4) adalah senyawa kimia yang mudah menguap, yang dihasilkan selama proses menjadi masaknya hasil tanaman (terutama pada sayur dan buah). Produk etilen erat hubungannya dengan aktivitas respirasi, karena itu apabila produksi etilen banyak maka biasanya aktivitas respirasinya meningkat ditandai dengan meningkatnya penyerapan O_2 oleh tanaman dan akan berpengaruh terhadap menjadi masak dan tuanya buah (Kartasapoetra, 1994).

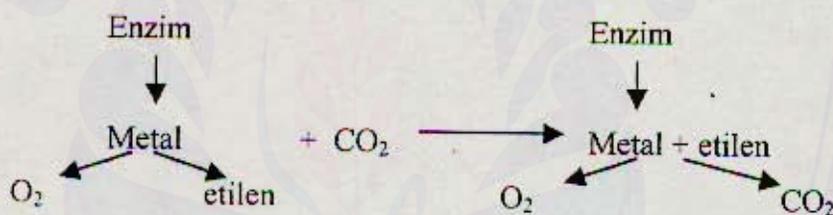
Buah-buahan yang menunjukkan peningkatan kegiatan respirasi yang tajam setelah dipanen disebut dengan buah klimaterik, sedangkan buah yang tidak menunjukkan peningkatan kegiatan respirasi secara cepat digolongkan sebagai buah non klimaterik. Pada umumnya buah klimaterik dipanen sebelum permulaan klimaterik dan disimpan pada kondisi terkendali untuk menekan proses pematangan. Apabila tiba saat dipasarkan atau diolah pematangan dapat dikurangi, dengan demikian penyusutan berat dapat dikurangi, jika pemetikan dilakukan pada saat buah sudah matang akan terjadi proses perusakan selama penyimpanan. Buah non klimaterik seperti jeruk atau arbei biasanya dibiarkan matang di pohon sebelum dipanen (Harris dan Karmas, 1989).

$KMnO_4$ dapat digunakan untuk menyerap etilen (C_2H_4) dan diperkirakan dengan pengemasan bersama-sama dengan buah akan menambah umur simpan buah sampai 2 minggu (Pantastico, 1993). Menurut Wills, *et al.* (1981) $KMnO_4$ adalah senyawa yang bersifat *non volatile*, sejumlah $KMnO_4$ lebih lanjut dapat menghambat pematangan buah dengan menjaga kondisi etilen dalam konsentrasi rendah kemudian daya simpan dan siklus hidup lebih panjang. Penyimpanan pada plastik polietilen ditambah dengan $KMnO_4$ juga memperlambat pematangan setandan pisang setelah panen. Teknik modifikasi atmosfer dan penyerap etilen dapat diaplikasikan untuk buah dan sayuran lain yang toleran terhadap variasi

yang besar dari CO_2 dan O_2 . Menurut Morris (1969) mekanisme pengikatan etilen oleh KMnO_4 dijelaskan pada reaksi berikut:



Menurut Winarno dan Aman (dalam Qomarudin, 1981) buah yang disimpan dalam ruangan dengan komposisi udara diatur, dengan konsentrasi CO_2 ditingkatkan dan konsentrasi O_2 diturunkan akan berakibat terhambatnya proses pemasakan. Hal tersebut dapat dijelaskan bahwa etilen akan aktif berikatan secara kompleks dengan metalo enzim dan O_2 . Namun jika konsentrasi CO_2 ditingkatkan sampai melebihi jumlah normal, maka kelebihan tersebut akan menggantikan kedudukan etilen sehingga etilen terlepas. Adapun reaksinya adalah sebagai berikut:



Etilen yang terlepas tersebut selanjutnya diikat oleh KMnO_4 , dengan terserapnya etilen (yang diproduksi oleh buah) maka tingkat kematangan dapat dihambat. Selanjutnya Wills, *et al.* (1981) menjelaskan bahwa KMnO_4 merupakan oksidator kuat yang dapat merusak etilen.

2.5.2 Pengemasan

Pengemas adalah wadah atau media yang dipergunakan untuk membungkus bahan hasil pertanian sebelum bahan tersebut disimpan di dalam ruang penyimpanan. Pada umumnya kondisi bahan hasil pertanian akan terjaga dengan baik bila disimpan dalam keadaan dikemas (Imdad dan Nawangsih, 1999).

Keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari pengemasan adalah sebagai berikut :

- a. Merupakan unit penanganan yang efisien
- b. Merupakan unit penyimpanan yang mudah

- c. Melindungi mutu dan mengurangi pemborosan ;
 - Memberi perlindungan terhadap kerusakan mekanik
 - Memberi perlindungan terhadap kehilangan air
 - Memungkinkan penggunaan udara termodifikasi yang menguntungkan
 - Memberi barang yang bersih dan memenuhi persyaratan kesehatan
 - Dapat menghindarkan pencurian
- d. Memberikan pelayanan dan motivasi penjualan
- e. Mengurangi biaya pengangkutan dan pemasaran
- f. Memungkinkan penggunaan cara-cara pengangkutan (Pantastico, 1993).

Menurut Wills, *et al.* (1981) dua fungsi utama pengemasan produk-produk segar adalah : untuk mengumpulkan produk-produk dalam jumlah yang tepat dan dapat memelihara produk tersebut serta melindunginya selama pemasaran dan operasi penyimpanan. Pengemas pada awalnya tersusun dari bahan tanaman seperti daun *weave*, sejumlah buluh, tangkai rumput, dan didesain dapat dibawa oleh manusia. Sekarang di negara-negara berkembang produk-produk ditrasportasikan dan dijual secara luas dengan pengemas yang terbuat dari kayu, serat papan, goni, dan plastik.

Menurut Sutarya dkk (1995) jenis-jenis kemasan yang biasa digunakan untuk sayuran adalah peti (kayu, plastik), keranjang bambu, kardus, karung jala dan karung plastik. Prinsip pembuatan kemasan yang perlu diperhatikan adalah ekonomis, bahannya banyak tersedia, ringan, kuat, dapat melindungi komoditi, ada ventilasi, tidak menyerap bau dan mudah dibuang.

a. Pengemas Plastik

Plastik terdiri dari polietilen, selofan, hidroklorida karet, dan polivinil klorida (PVC). Polietilen (kepadatan rendah) bersifat kedap air, tahan terhadap zat-zat kimia dan biasa digunakan untuk mengemas sayur-sayuran. Selofan bersifat tidak kedap air, biasanya dilapisi bahan lain untuk membuat menjadi kedap air. Hidroklorida karet bersifat tidak tembus udara, air, dan cairan. PVC bersifat mudah tembus O_2 dan uap air. Permeabilitas plastik sangat dipengaruhi oleh tebal dan tipisnya plastik, plastik yang tebal merupakan penghalang gas yang lebih baik karena daya difusinya rendah (Pantastico, 1993).

Pengemas plastik mempunyai beberapa keunggulan yaitu: sifatnya kuat tetapi ringan, *inert*, tidak karatan dan bersifat termoplastis serta dapat diberi warna. Kelemahan dari pengemas plastik adalah adanya zat-zat monomer dan molekul kecil lain dari plastik yang melakukan migrasi ke dalam bahan yang dikemas (Winarno, 1993).

Untuk menghindari kemungkinan kerusakan sebagai akibat akumulasi CO₂ dan penyusutan O₂ atau kemungkinan timbulnya bau dan rasa yang tidak dikehendaki, film-film harus dilubangi. Jika film-film tidak dilubangi dalam kemasan dapat terjadi pematangan buah atau penguningan buah-buahan dan sayur-sayuran yang terlalu awal (Pantastico, 1993).

Melubangi kemasan kecil dengan 2 sampai 4 lubang berukuran 1/4 sampai 1/8 inchi dan lubang-lubang jarum yang banyak akan memungkinkan masuknya O₂ yang cukup dan menghindarkan kerusakan CO₂ selama pemasaran pada suhu tinggi. Buah tomat dan persik yang sebagian telah matang dalam film-film yang tidak diberi ventilasi tidak dapat menjadi matang secara memuaskan akibat akumulasi dan buah-buah tersebut mengalami fermentasi atau seperti anggur (Pantastico, 1993). Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Novijanto (1984) dapat diketahui bahwa pembungkus plastik dapat memperpanjang umur simpan buah pepaya sampai 18 hari, hal ini didukung oleh penelitian Qomarudin (1981) bahwa pengemas dari plastik polietilen tertutup berpengaruh paling baik untuk memperpanjang umur simpan buah pisang segar sampai hari ke-21.

b. Kotak Kayu/Triplek

Pengemasan ini berupa bangunan yang berbentuk persegi panjang terbuat dari kayu lempengan yang cukup tebal dan dilengkapi dengan pintu penutup, pada dasar kotak diberi penopang untuk menghindari kontak langsung antara dasar kotak dengan lantai. Fungsi kotak kayu adalah untuk menyimpan hasil pertanian kering dan konsumsi rumah tangga (Imdad dan Nawangsih, 1999). Menurut Hudaya dan Daradjat (dalam Poernomo, 1985) pengemas dari triplek (kayu) merupakan pengemas paling tua yang masih banyak digunakan untuk pengemasan bahan pangan dan bahan non pangan karena sifatnya tahan, cukup kuat dan mudah

didapat. Pengemas dari triplek berpengaruh paling baik untuk memperpanjang daya simpan buah tomat dengan prosentase kerusakan 1,49% merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh Poernomo (1985).

c. Karton

Menurut Hudaya dan Daradjat (dalam Poernomo,1983) karton mempunyai sifat elastis tinggi, dapat dicetak pada permukaannya, dapat digunakan secara maksimal, pemakaiannya mudah dan dapat dilipat. Menurut Pantastico (1993) kelemahan pengemas karton/kardus yaitu dapat menyerap kelembaban lingkungan dan kehilangan kekuatannya, sehingga tinggi tumpukan dalam ruang penyimpanan dengan RH tinggi harus dibatasi

Menurut Supardi dan Sukanto (1999) faktor-faktor yang mempengaruhi daya awet bahan yang dikemas adalah:

- a. Sifat alamiah bahan dan mekanisme bahan tersebut mengalami kerusakan. Misal: kepekaannya terhadap RH dan O_2 , kemungkinan terjadinya perubahan-perubahan fisiko-kimia dalam bahan.
- b. Ukuran dari bahan pengemas sehubungan dengan volumenya.
- c. Kondisi atmosfer (suhu dan kelembaban) kemasan, dibutuhkan untuk melindungi selama pengangkutan dan sebelum digunakan.
- d. Ketahanan bahan pengemas secara keseluruhan terhadap air, gas dan bau.

2.6 Hipotesa

1. Penggunaan $KMnO_4$ konsentrasi tertentu dan jenis pengemas berpengaruh terhadap sifat fisiko-kimia cabai merah selama penyimpanan.
2. Penggunaan $KMnO_4$ pada konsentrasi tertentu dan jenis pengemas yang tepat dapat memperpanjang daya simpan cabai merah.

III. METODE PENELITIAN



3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: cabai merah segar varietas *long chili*, yodium, aquades, larutan amilum 1%, KMnO_4 , batu bata bubuk, pengemas plastik polyetilen, kardus/karton, kotak triplek, indikator PP, NaOH 0,1 N, larutan glukosa standar, air suling, reagensia arsenomolybdat, Cu_2O , reagensia nelson, kapas, abu sekam.

3.1.2 Alat

Alat-alat yang digunakan antara lain: penetrometer, colour reader, oven, eksikator, botol timbang, labu ukur gelas ukur, kertas saring, timbangan analitis, erlenmeyer, alat penghancur batu bata, *stop watch*, titer, tabung reaksi, blender, pipet tetes, spatula, kapas, penangas, *hand refraktometer*.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

3.2.1 Waktu Penelitian

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan konsentrasi KMnO_4 terbaik yang akan digunakan pada penelitian utama dilakukan pada bulan April-Mei 2004 dan penelitian utama dilakukan pada bulan Juni-Juli 2004.

3.2.2 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Pengendalian mutu, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dalam 2 tahap yaitu:

Tahap I : Bertujuan untuk menentukan konsentrasi KMnO_4 terbaik yang akan digunakan pada penelitian utama, berdasarkan pengamatan deskriptif

terhadap sifat fisik (penyusutan berat, warna dan kenampakan, tekstur) cabai merah setelah penyimpanan selama 14 hari.

Tahap II: Merupakan penelitian utama. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian inti adalah rancangan acak kelompok (RAK) secara faktorial, dengan menggunakan 2 faktor yaitu faktor A (jenis pengemas + KMnO_4) dan faktor B (lama penyimpanan) dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Menurut Garpersz (1994) model statistika untuk percobaan faktorial yang terdiri dari 2 faktor adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \varepsilon_{ij}; \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, a \\ j = 1, \dots, b \\ k = 1, \dots, r \end{array}$$

Keterangan :

- Y_{ij} : Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij (taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B)
 μ : Nilai tengah populasi (rata-rata yang sesungguhnya)
 A_i : Pengaruh sebenarnya taraf ke-i dari faktor A
 B_j : Pengaruh sebenarnya ke-j dari faktor B
 AB_{ij} : Pengaruh interaksi taraf ke-i faktor A dan taraf ke-j faktor B
 ε_{ij} : Pengaruh galat percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij

- Faktor A = Jenis pengemas + KMnO_4
 A0 = Tanpa pengemas dan tanpa KMnO_4
 A1 = Pengemas plastik + KMnO_4
 A2 = Pengemas kardus (karton) + KMnO_4
 A3 = Pengemas kotak kayu/triplek + KMnO_4
 Faktor B = Lama penyimpanan
 B0 = 0 hari
 B1 = 7 hari
 B2 = 14 hari

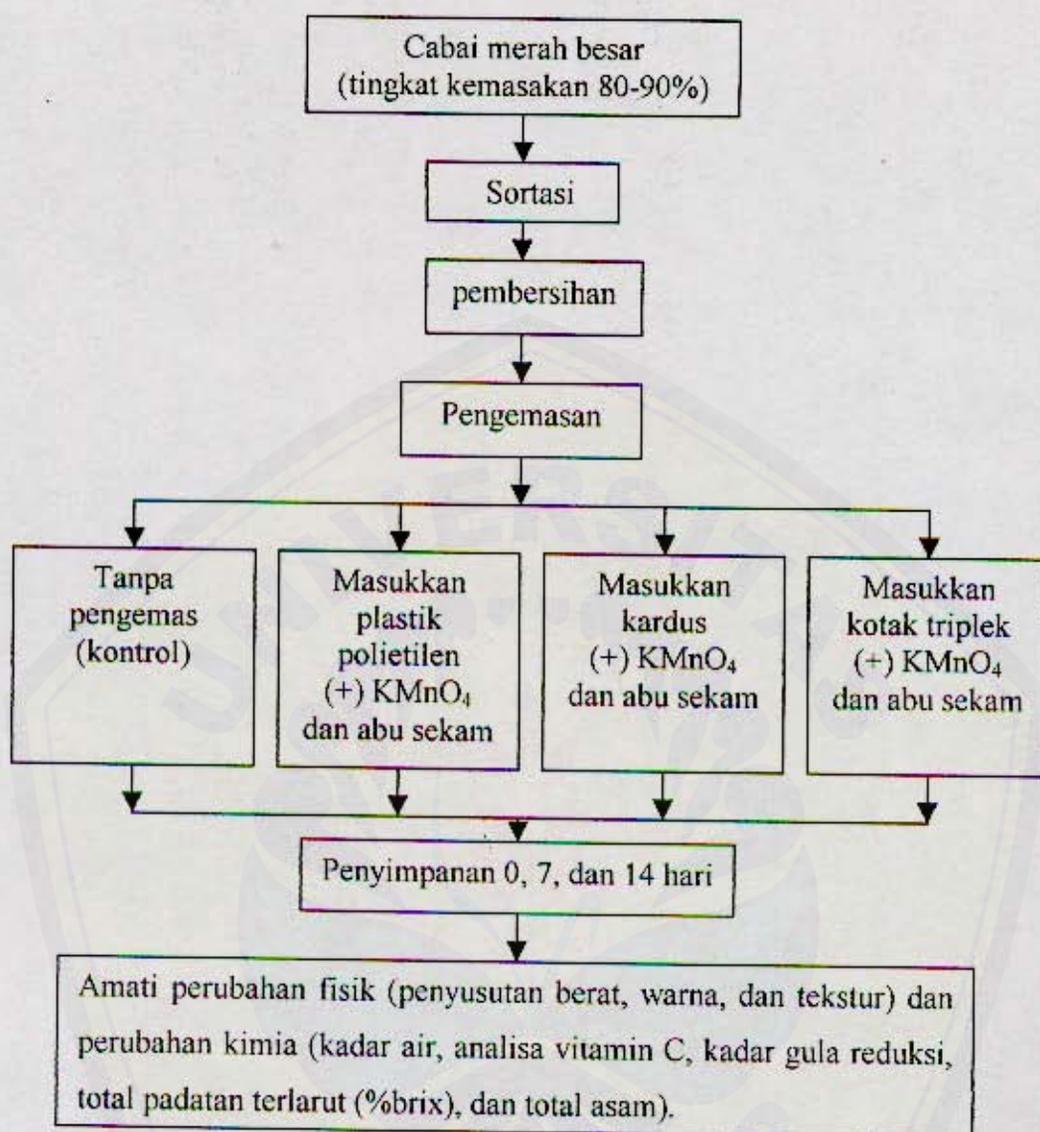
Kombinasi dari perlakuan tersebut adalah sebagai berikut :

A0B0	A0B1	A0B2
A1B0	A1B1	A1B2
A2B0	A2B1	A2B2
A3B0	A3B1	A3B2

Data yang mengandung prosentase atau sama dengan nol ditransformasi ke arcsin, kemudian dianalisa secara statistik dan selanjutnya perlakuan yang menunjukkan Beda Nyata diuji dengan menggunakan uji DNMRT (Uji Duncan).

3.4 Prosedur Penelitian

Cabai merah besar dengan tingkat kematangan 80-90% (warna hijau agak merah) yang diperoleh dari kebun disortasi, dibersihkan, setelah itu dimasukkan dalam pengemas yang terdiri dari plastik polietilen, kotak triplek, dan kardus serta perlakuan tanpa pengemas (kontrol). Media penyerap KMnO_4 yang digunakan adalah batu bata yang telah dihancurkan (bubuk) dengan tujuan agar luas permukaannya lebih besar, dan tidak bersinggungan dengan bahan, sedangkan media penyerap air yang digunakan adalah abu sekam (20 g untuk 1 kg bahan). Konsentrasi KMnO_4 yang digunakan dalam penelitian nantinya adalah konsentrasi terbaik yang diperoleh dari perlakuan pendahuluan. Konsentrasi KMnO_4 yang digunakan tersebut adalah 25%, 50%, 75% dari berat batu bata dan batu bata yang digunakan adalah 1 g untuk 1 kg bahan (Anonim, 2001). Misalnya konsentrasi KMnO_4 25% berarti jumlah KMnO_4 yang dibutuhkan adalah 0,25 g. Selanjutnya KMnO_4 dan batu bata bubuk dicampur, dibungkus dengan kertas saring dan dimasukkan dalam pengemas bersama-sama dengan bahan, sedangkan abu sekam ditaburkan dalam pengemas. Parameter yang diamati adalah sifat fisik (penyusutan berat, warna, tekstur) dan sifat kimia (kadar air, analisa vitamin C, total asam, total padatan terlarut dan gula reduksi) dengan rentang lama penyimpanan 0, 7, dan 14 hari. Diagram alir percobaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir percobaan

3.5 Parameter yang Diamati

3.5.1 Penyusutan Berat (Penimbangan bahan)

Prosentase penurunan berat buah dilakukan dengan penimbangan buah pada hari ke-0, 7, dan 14 dengan menggunakan timbangan elektrik. Penghitungan penyusutan berat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{kehilangan berat} = \frac{H_0 - H_1}{H_0} \times 100\%$$

Keterangan : H_0 = Berat awal bahan

H_1 = Berat saat pengamatan (Prasana, *et al.*, 2000).

3.5.2 Warna (Menggunakan digital colour reader)

Pengukuran warna dilakukan dengan cara menempelkan alat pada bahan, kemudian tombol ditekan untuk mendapatkan nilai a dan b.

a, b = warna, dimana, a (+) = merah, a (-) = hijau; b (+) = kuning, b(-) = biru (Subagio,dkk, 2002)

3.5.3 Kadar Air Metode oven (Sudarmaji dkk., 1997)

Prosedur pelaksanaan adalah sebagai berikut:

- Bahan ditimbang sebanyak 3 gram dalam botol timbang yang sudah diketahui beratnya, misal a gram, berat botol (+) bahan b gram.
- Setelah itu dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105⁰ C selama 3-5 jam.
- Dinginkan dalam eksikator dan ditimbang.
- Diulang hingga beratnya konstan c gram, pengurangan berat merupakan banyaknya air yang hilang.

$$\text{Kadar Air} = \frac{b - c}{b - a} \times 100\%$$

3.5.4 Tekstur/ Kekerasan (Menggunakan Penetrometer)

Kekerasan diukur dengan menggunakan alat penetrometer (*fruit hardness*), pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pada 3 tempat yang berbeda. Lama pengukuran 10 detik dan angka yang didapatkan dirata-rata. Kekerasan dinyatakan dalam satuan mm/10 detik. Bagian yang diukur kekerasannya adalah bagian kulit daging buah dengan 3 kali ulangan.

3.5.5 Analisa Vitamin C Metode Titrasi Iod (Sudarmaji, dkk., 1997)

Sampel sebanyak 200 gram dihancurkan dengan blender sampai diperoleh *slurry*, 10 gram *slurry* dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, aquades ditambahkan sampai tanda batas, dikocok dan diambil filtratnya dengan cara dipisahkan menggunakan kertas saring. Filtrat sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan ditambah larutan amilum 1% sebanyak 2 ml lalu dititrasi dengan larutan standar Iodium 0,01 N. Perubahan warna yang terjadi dan ml Iodium yang dibutuhkan untuk titrasi dicatat.

$$\text{Vita min C} = \frac{\text{ml iod} \times 0,88 \times FP}{\text{Berat Sampel (gr)}}$$

3.5.6 Total asam Metode Titration NaOH (Sudarmaji, dkk.,1997)

Total asam dihitung dengan cara sebagai berikut:

- Sebanyak 100 gram buah yang sudah dihancurkan dimasukkan ke dalam labu ukur 500 ml. Kemudian diencerkan dengan aquades sampai tanda batas.
- Disaring menggunakan kapas.
- Diambil 50 ml filtrat yang diperoleh, lalu dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer.
- Ditetesi 0,3 ml (2-3 tetes) indikator *phenolphthalein*
- Kemudian dititrasikan dengan NaOH 0,1N sampai terjadi perubahan warna merah jambu.
- Total asam dihitung sebagai jumlah ml NaOH 0,1 N per 100 gram bahan.

3.5.7 Total padatan terlarut (Menggunakan *hand refraktometer*)

Prosedur pelaksanaan adalah sebagai berikut:

- 10 gram bahan dihancurkan dengan menggunakan blender.
- Diambil sedikit cairannya kemudian ditetaskan pada *hand refraktometer* dan dilihat kadar gulanya yang dinyatakan dalam persen.
- Pengukuran diulang sebanyak 3 kali dan hasilnya dirata-rata.

3.5.8 Analisa gula reduksi Metode Nelson Somogyi (Sudarmaji, dkk.,1997)

Penyiapan kurva standar

- Membuat larutan glukosa standar (10 mg glukosa anhidrat/ 100 ml)
- Dari larutan glukosa standar dilakukan 6 pengenceran sehingga diperoleh larutan glukosa dengan konsentrasi: 2, 4, 6, 8 dan 10 mg/100 ml.
- Disiapkan 7 tabung reaksi bersih, masing-masing diisi dengan 1 ml larutan glukosa standar tersebut di atas. Satu tabung diisi 1 ml air suling sebagai blanko.
- Ditambahkan ke dalam masing-masing tabung di atas 1 ml reagensia Nelson, dan semua tabung dipanaskan pada penangas air mendidih selama 20 menit.

- Tabung diambil dan didinginkan bersama-sama dalam gelas piala yang berisi air dingin sehingga suhu tabung mencapai 25°C .
- Kemudian ditambah dengan 1 ml reagensia Arsenomolybdat, gojog sampai semua endapan Cu_2O ada yang larut kembali.
- Setelah semua endapan Cu_2O larut sempurna, tambahkan 7 ml air suling, gojog sampai homogen.
- Menera *optical density* (OD) masing-masing larutan tersebut pada panjang gelombang 540 nm.
- Dibuat kurva standar yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi glukosa dan OD.

Penentuan gula reduksi pada contoh

- Disiapkan larutan contoh yang mempunyai kadar gula reduksi sekitar 2-8 mg/100 ml
- Dipipet 1 ml larutan contoh yang jernih ke dalam tabung reaksi yang bersih.
- Ditambahkan 1 ml reagensia Nelson, dan selanjutnya diperlakukan seperti pada penyiapan kurva standar di atas.
- Jumlah gula reduksi ditentukan berdasarkan OD larutan contoh dan kurva standar larutan glukosa.

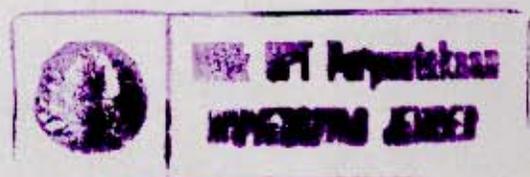
V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Penggunaan konsentrasi KMnO_4 75% berpengaruh paling baik terhadap daya simpan cabai merah besar.
2. Penggunaan konsentrasi KMnO_4 75% dan jenis pengemas yang berbeda selama penyimpanan 0, 7, dan 14 hari berpengaruh sangat nyata terhadap perubahan fisik (penyusutan berat, warna, tekstur) dan perubahan kimia (kadar air, vitamin C, total asam, total padatan terlarut, dan kadar gula reduksi) cabai merah.
3. Perlakuan yang paling tepat untuk memperpanjang daya simpan cabai merah adalah penggunaan pengemas plastik dan KMnO_4 dengan konsentrasi 75% selama penyimpanan 14 hari dengan menghasilkan penyusutan berat: 8,3200 %, warna (a): 0,1554 (merah sedikit hijau), kadar air: 66,9167 %, tekstur: 3,5933 mm/10 detik (keras), vitamin C: 24,4233 (mg/100 g bahan), total asam: 1,1933 %, total padatan terlarut: 17,4600 % dan kadar gula reduksi: 4,8000 %.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa cabai merah setelah penyimpanan selama 14 hari mengalami kerusakan akibat serangan jamur, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar diperoleh cabai merah berkualitas baik dengan penggunaan fungisida, serta perlu ditambahkan abu sekam lebih banyak agar air yang dihasilkan dari proses respirasi dan transpirasi dapat diserap seluruhnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2001, *Kiat Agar Tomat Tahan Lama*, Trubus Bonus No.380/Juli 2001, Jakarta.
- Anonim, 2002, *Fisiologi Dan Teknologi Pasca Panen (Teori Dan Praktek)*, Fakultas Tekonologi Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Biro Pusat Statistik, 1990, *Neraca Bahan Makanan Di Indonesia*, Jakarta.
- Buckle, K.A., R.A Edwards., G.H.Fleet., M.Wooton (Penerjemah Adiono, H.P), (1987), *Ilmu Pangan*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Gaspersz. V., 1994, *Metode Perancangan Percobaan*, Penerbit CV Armico, Bandung.
- Harris, R.S., dan E., Karmas.,1989, *Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan*, Penerbit ITB, Bandung.
- Hudaya, S., dan S., Daradjat, (dalam Poernomo,W.D), 1982, *Dasar-Dasar Pengawetan II*, Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Jakarta 155p.
- Imdad, H.P.,dan A.A., Nawangsih, 1999, *Menyimpan Bahan Pangan*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Kartasapoetra, A.G.,1994, *Teknologi penanganan Pasca Panen*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Morris, H, 1969, *Foundation Of College Chemistry*, Dictenson Publishing Company, Inc. Belmont, California.
- Nawangsih, A.A., H.P., Imdad., A., Wahyudi, 2000, *Cabai Hot Beauty*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Novary, E.W.,1999, *Penanganan Dan Pengolahan Sayuran Segar*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Novijanto, N., 1984, *Pengaruh Penggunaan Bungkus Plastik Dan $KMnO_4$ Terhadap Pemasakan Buah Pepaya Selama Penyimpanan*, Faperta Universitas Jember, Jember.
- Pantastico, ER.B., 1993, *Fisiologi Pasca Panen Penanganan Dan Pemanfaatan Buah Dan Sayur-Sayuran Tropika Dan Sub Tropika*, UGM Press, Yogyakarta.
- Prajnanta, F.,2002, *Mengatasi Permasalahan Bertanam Cabai*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Poernomo, W.D., 1985, *Mempelajari Cara Pengemasan tomat *Lycopersicum esculentum* dengan bermacam-macam bahan pengepak dan bahan pelapis*, Faperta Universitas Jember, Jember.
- Pracaya, 1994, *Bertanam Lombok*, Kanisius, Yogyakarta.

- Prassana, V.K.N., D.V. Sudhaar Rao and Krishnamurthy, 2000, *Effect Of Storage temperature on Ripening and Quality Of Custrad Apfle (Annonasqumusa l.) Fruits*, Journal of horticultural science and Biotechnologi 75 (5), 546-550.
- Qomarudin, 1981, *Pengaruh Pengemas Plastik Polyetilen Dan Konsentrasi $KMnO_4$ Terhadap Umur Simpan Buah Pisang Segar Musa paradisica L.*, Faperta Universitas Jember, Jember.
- Santika, A., 1999, *Agribisnis Cabai*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Subagio,A., Siti, H., Wiwik, S.W., Unus, M., M, Fauzi., dan B, Herry., 2002, *Kajian Sifat Fisiko Kimia Dan Organoleptik Hidrolisat Protease*, Jurnal Teknologi dan Industri Pangan Volume XIII No.3, Bogor.
- Sudarmaji, S., H., Bambang., Suhardi., 1997, *Prosedur Analisa Bahan Pangan Dan Pertanian*, Liberty, Yogyakarta.
- Sumadi,1990, *Dasar-Dasar Biologi Untuk Fakultas Pertanian*, Universitas Jember, Jember.
- Supardi, I., dan Sukamto, 1999, *Mikrobiologi Dalam Pengolahan Dan Keamanan Pangan*, Penerbit Alumni, Bandung
- Sutarya, R., G.,Grubben, H., Sutarno, 1995, *Pedoman Bertanam Sayuran Segar*, UGM Press, Yogyakarta.
- Syarief, R dan A., Irawati, 1989, *Pengetahuan Bahan Untuk Industri Pertanian*, Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Wills, R.H.H.,T.H.Lee, D.Graham WB. MC Glasson, and E.G. Hall, 1981, *Postharvest: An introduction to the Physiology and Handling of fruit and vegetables*, Australia, New Sout Wales, Unniversity Press Limited.
- Winarno, F.G., dan M. Aman (dalam Qomarudin), 1981, *Fisiologi Lepas Panen*, Penerbit Sastra Hudaya, Bandung.
- Winarno, F.G., 2002, *Kimia Pangan Dan Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Lampiran 1.

Parameter: Penyusutan Berat

Data Pengamatan Penyusutan Berat (%)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A0B0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
A0B1	22.8134	27.1108	24.0019	73.9261	24.6420
A0B2	39.9866	41.7452	40.4958	122.2276	40.7425
A1B0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
A1B1	2.3794	1.8346	1.9843	6.1983	2.0661
A1B2	2.9647	1.7984	1.5748	6.3379	2.1126
A2B0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
A2B1	22.3594	24.5329	21.9595	68.8518	22.9506
A2B2	32.8113	34.6704	35.7748	103.2565	34.4188
A3B0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
A3B1	11.9856	12.5613	11.9636	36.5105	12.1702
A3B2	24.0614	22.7380	21.4788	68.2782	22.7594
Jumlah	159.3618	166.9916	159.2335	485.5869	
Rata-rata	13.2802	13.9160	13.2695		13.4885

Data Transformasi Penyusutan Berat (%) ke dalam Arc.sin %

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A0B0	0,0069	0,0069	0,0069	0,0207	0,0069
A0B1	28,5200	31,3700	29,3300	89,2200	29,7400
A0B2	39,1700	40,2200	39,6600	119,0500	39,6833
A1B0	0,0069	0,0069	0,0069	0,0207	0,0069
A1B1	8,9100	7,7100	8,1300	24,7500	8,2500
A1B2	9,9800	7,7100	7,2700	24,9600	8,3200
A2B0	0,0069	0,0069	0,0069	0,0207	0,0069
A2B1	28,2800	29,6700	27,9700	85,9200	28,6400
A2B2	34,9400	36,0600	36,7200	107,7200	35,9067
A3B0	0,0069	0,0069	0,0069	0,0207	0,0069
A3B1	20,2700	20,7400	20,2700	61,2800	20,4267
A3B2	29,5400	28,4500	27,6900	85,6800	28,5600
Jumlah	199,6376	201,9576	197,0676	598,6628	
Rata-rata	16,6365	16,8298	16,4223		16,6295

Tabel Dua Arah A dan B

Perlakuan	B0	B1	B2	Jumlah	Rata-rata
A0	0,0207	89,2200	119,0500	208,2907	23,1434
A1	0,0207	24,7500	24,9600	49,7307	5,5256
A2	0,0207	85,9200	107,7200	193,6607	21,5179
A3	0,0207	61,2800	85,6800	146,9807	16,3312
Jumlah	0,0828	261,1700	337,4100	598,6628	
Rata-rata	0,0069	21,7642	28,1175		16,6295

Perhitungan Statistik Penyusutan Berat (%)

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{Y^2}{rab} = \frac{(598,6628)^2}{36} = 9955,4763$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = \sum_{i,j} Y_{ij}^2 - FK$$

$$\text{JKT} = (0,0069)^2 + (28,5200)^2 + \dots + (27,6900)^2 - 9955,4763 = 7876,4372$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Kelompok (JKK)} = \frac{\sum Y_j^2}{t} - FK$$

$$\text{JKK} = (0,0828)^2 + (261,1700)^2 + (337,4100)^2 / 12 - 9955,4763 = 0,9972$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = \frac{\sum Y_i^2}{r} - FK$$

$$\text{JKP} = (0,0207)^2 + (89,2200)^2 + \dots + (85,6800)^2 / 3 - 9955,4763 = 7861,4644$$

$$\text{Jumlah Kuadrat A (JKA)} = \frac{\sum (a_i)^2}{rb} - FK$$

$$\text{JKA} = (0,0207)^2 + \dots + (85,6800)^2 / 9 - 9955,4763 = 1707,4071$$

$$\text{Jumlah Kuadrat B (JKB)} = \frac{\sum (b_j)^2}{ra}$$

$$\text{JKB} = (0,0828)^2 + (261,1700)^2 + (337,4100)^2 / 12 - 9955,4763 = 938,2600$$

$$\text{Jumlah Kuadrat AB (JKAB)} = \text{JKP} - \text{JKA} - \text{JKB}$$

$$\text{JKAB} = 7861,4644 - 1707,4071 - 938,2600 = 938,2600$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Galat (JKG)} = \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP}$$

$$\text{JKG} = 7876,4372 - 0,9972 - 7861,4644 = 13,9756$$

$$\text{Koefisien Keragaman (KK)} = \frac{\sqrt{KTG}}{y} \times 100\% = \frac{\sqrt{0,6353}}{16,6295} \times 100\% = 4,7929$$

Dari perhitungan yang diperoleh selanjutnya dilakukan sidik ragam.

Lampiran 2.

Parameter: Warna

Data Pengamatan Warna (L^* , a^* , b^*)

Perlakuan	L^*	a^*	b^*
A0B0	99,9777	0,0333	0,0330
A0B1	99,7887	0,2778	0,1266
A0B2	99,8445	0,4742	0,2667
A1B0	99,9778	0,0333	0,0330
A1B1	99,8222	0,1446	0,0428
A1B2	99,9111	0,1554	0,0889
A2B0	99,9777	0,0333	0,0330
A2B1	99,8444	0,2500	0,1555
A2B2	99,9334	0,2667	0,2555
A3B0	99,9777	0,0333	0,0330
A3B1	99,8778	0,1778	0,1222
A3B2	99,8889	0,2222	0,2667

Data Pengamatan Warna (a)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A0B0	0,0333	0,0333	0,0333	0,0999	0,0333
A0B1	0,3000	0,3000	0,2333	0,8333	0,2778
A0B2	0,5000	0,4560	0,4667	1,4227	0,4742
A1B0	0,0333	0,0333	0,0333	0,0999	0,0333
A1B1	0,1667	0,1335	0,1335	0,4337	0,1446
A1B2	0,1333	0,1664	0,1664	0,4661	0,1554
A2B0	0,0333	0,0333	0,0333	0,0999	0,0333
A2B1	0,2667	0,2333	0,2500	0,7500	0,2500
A2B2	0,2667	0,2667	0,2667	0,8001	0,2667
A3B0	0,0333	0,0333	0,0333	0,0999	0,0333
A3B1	0,2033	0,1500	0,1800	0,5333	0,1778
A3B2	0,2000	0,2333	0,2333	0,6666	0,2222
Jumlah	2,1699	2,0724	2,0631	6,3054	
Rata-rata	0,1808	0,1727	0,1719		0,1752

Tabel Dua Arah A dan B

Perlakuan	B0	B1	B2	Jumlah	Rata-rata
A0	0,0999	0,8333	1,4227	2,3559	0,2618
A1	0,0999	0,4337	0,4661	0,9997	0,1111
A2	0,0999	0,7500	0,8001	1,6500	0,1833
A3	0,0999	0,5333	0,6666	1,2998	0,1444
Jumlah	0,3996	2,5503	3,3555	6,3054	
Rata-rata	0,0333	0,2125	0,2796		0,1752

Lampiran 3.

Parameter: Kadar Air

Data Pengamatan Kadar Air (%)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A0B0	89,4660	90,1790	92,5340	272,1790	90,7263
A0B1	76,9208	75,5000	76,0500	228,4708	76,1569
A0B2	72,1200	71,6700	72,7500	216,5400	72,1800
A1B0	89,4660	90,1790	92,5340	272,1790	90,7263
A1B1	86,2379	88,9814	87,1860	262,4053	87,4684
A1B2	84,6750	84,6570	84,4950	253,8270	84,6090
A2B0	89,4660	90,1790	92,5340	272,1790	90,7263
A2B1	80,0861	78,4644	81,6461	240,1966	80,0655
A2B2	79,7640	76,6700	78,3710	234,8050	78,2683
A3B0	89,4660	90,1790	92,5340	272,1790	90,7263
A3B1	83,8095	83,0486	83,6230	250,4811	83,4937
A3B2	80,5460	80,7640	80,1370	241,4470	80,4823
Jumlah	1002,0233	1000,4714	1014,3941	3016,8888	
Rata-rata	83,5019	83,3726	84,5328		83,8025

Data Transformasi Kadar Air (%) ke dalam Arc.sin %

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A0B0	71,0900	71,6600	74,1100	216,8600	72,2867
A0B1	61,2700	60,3300	60,6700	182,2700	60,7567
A0B2	58,1500	57,8600	58,5600	174,5700	58,1900
A1B0	71,0900	71,6600	74,1100	216,8600	72,2867
A1B1	68,1900	70,5400	69,0400	207,7700	69,2567
A1B2	66,9700	66,9700	66,8100	200,7500	66,9167
A2B0	71,0900	71,6600	74,1100	216,8600	72,2867
A2B1	63,5100	62,3700	64,6000	190,4800	63,4933
A2B2	63,2900	61,1400	62,3100	186,7400	62,2467
A3B0	71,0900	71,6600	74,1100	216,8600	72,2867
A3B1	66,2700	65,6500	66,1100	198,0300	66,0100
A3B2	63,7900	64,0100	63,5100	191,3100	63,7700
Jumlah	795,8000	795,5100	808,0500	2399,3600	
Rata-rata	66,3167	66,2925	67,3375		66,6489

Tabel Dua Arah A dan B

Perlakuan	B0	B1	B2	Jumlah	Rata-rata
A0	216,8600	182,2700	174,5700	573,7000	63,7444
A1	216,8600	207,7700	200,7500	625,3800	69,4867
A2	216,8600	190,4800	186,7400	594,0800	66,0089
A3	216,8600	198,0300	127,8000	542,6900	60,2989
Jumlah	867,4400	778,5500	689,8600	2335,8500	
Rata-rata	72,2867	64,8792	57,4883		64,8847

Lampiran 4.

Parameter: Tekstur

Data Pengamatan Tekstur (mm/10 detik)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A0B0	2,0000	4,0000	2,8100	8,8100	2,9367
A0B1	23,3300	21,0000	22,3300	66,6600	22,2200
A0B2	10,6700	8,0000	10,2300	28,9000	9,6333
A1B0	2,0000	4,0000	2,8100	8,8100	2,9367
A1B1	3,6700	3,3300	2,6700	9,6700	3,2233
A1B2	4,0000	3,3300	3,4500	10,7800	3,5933
A2B0	2,0000	4,0000	2,8100	8,8100	2,9367
A2B1	10,3300	13,0000	11,0000	34,3300	11,4433
A2B2	6,3300	6,6700	6,0000	19,0000	6,3333
A3B0	2,0000	4,0000	2,8100	8,8100	2,9367
A3B1	8,6700	8,3300	8,6700	25,6700	8,5567
A3B2	7,3300	8,6700	6,0000	22,0000	7,3333
Jumlah	82,3300	88,3300	81,5900	252,2500	
Rata-rata	6,8608	7,3608	6,7992		7,0069

Tabel Dua Arah A dan B

Perlakuan	B0	B1	B2	Jumlah	Rata-rata
A0	8,8100	66,6600	28,9000	104,3700	11,5967
A1	8,8100	9,6700	10,7800	29,2600	3,2511
A2	8,8100	34,3300	19,0000	62,1400	6,9044
A3	8,8100	25,6700	22,0000	56,4800	6,2756
Jumlah	35,2400	136,3300	80,6800	252,2500	
Rata-rata	2,9367	11,3608	6,7233		7,0069

Lampiran 5.

Parameter: Vitamin C

Data Pengamatan Vitamin C (mg/100 g bahan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A0B0	60,7200	61,6000	70,4000	192,7200	64,2400
A0B1	26,4000	25,5200	26,4000	78,3200	26,1067
A0B2	18,3000	18,6700	18,6700	55,6400	18,5467
A1B0	60,7200	61,6000	70,4000	192,7200	64,2400
A1B1	39,6000	38,1300	37,0000	114,7300	38,2433
A1B2	24,6700	24,3000	24,3000	73,2700	24,4233
A2B0	60,7200	61,6000	70,4000	192,7200	64,2400
A2B1	26,4000	26,4000	26,4000	79,2000	26,4000
A2B2	22,3300	22,4000	22,4000	67,1300	22,3767
A3B0	60,7200	61,6000	70,4000	192,7200	64,2400
A3B1	24,0000	26,4000	26,4000	76,8000	25,6000
A3B2	18,1000	19,4000	18,8000	56,3000	18,7667
Jumlah	442,6800	447,6200	481,9700	1372,2700	
Rata-rata	36,8900	37,3017	40,1642		38,1186

Tabel Dua Arah A dan B

Perlakuan	B0	B1	B2	Jumlah	Rata-rata
A0	192,7200	78,3200	55,6400	326,6800	36,2978
A1	192,7200	114,7300	73,2700	380,7200	42,3022
A2	192,7200	79,2000	67,1300	339,0500	37,6722
A3	192,7200	76,8000	56,3000	325,8200	36,2022
Jumlah	770,8800	349,0500	252,3400	1372,2700	
Rata-rata	64,2400	29,0875	21,0283		38,1186

Lampiran 6.

Parameter: Total Asam

Data Pengamatan Total Asam (%)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A0B0	0,1450	0,1350	0,1400	0,4200	0,1400
A0B1	0,0500	0,0300	0,0400	0,1200	0,0400
A0B2	0,0270	0,0170	0,0280	0,0720	0,0240
A1B0	0,1450	0,1350	0,1400	0,4200	0,1400
A1B1	0,0600	0,0900	0,0600	0,2100	0,0700
A1B2	0,0500	0,0410	0,0350	0,1260	0,0420
A2B0	0,1450	0,1350	0,1400	0,4200	0,1400
A2B1	0,0500	0,0400	0,0500	0,1400	0,0467
A2B2	0,0300	0,0310	0,0240	0,0850	0,0283
A3B0	0,1450	0,1350	0,1400	0,4200	0,1400
A3B1	0,0500	0,0600	0,0600	0,1700	0,0567
A3B2	0,0300	0,0360	0,0310	0,0970	0,0323
Jumlah	0,9270	0,8850	0,8880	2,7000	
Rata-rata	0,0773	0,0738	0,0740		0,0750

Data Pengamatan Total Asam (%) ke dalam Arc.sin %

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A0B0	1,8100	1,8100	1,8100	5,4300	1,8100
A0B1	1,2800	0,9900	1,1500	3,4200	1,1400
A0B2	0,9900	0,8100	0,9900	2,7900	0,9300
A1B0	1,8100	1,8100	1,8100	5,4300	1,8100
A1B1	1,4000	1,7200	1,4000	4,5200	1,5067
A1B2	1,2800	1,1500	1,1500	3,5800	1,1933
A2B0	1,8100	1,8100	1,8100	5,4300	1,8100
A2B1	1,2800	1,1500	1,2800	3,7100	1,2367
A2B2	0,9900	0,9900	0,8100	2,7900	0,9300
A3B0	1,8100	1,8100	1,8100	5,4300	1,8100
A3B1	1,2800	1,2800	1,4000	3,9600	1,3200
A3B2	0,9900	0,9900	0,9900	2,9700	0,9900
Jumlah	16,7300	16,3200	16,4100	49,4600	
Rata-rata	1,3942	1,3600	1,3675		1,3739

Tabel Dua Arah A dan B

Perlakuan	B0	B1	B2	Jumlah	Rata-rata
A0	5,4300	3,4200	2,7900	11,6400	1,2933
A1	5,4300	4,5200	3,5800	13,5300	1,5033
A2	5,4300	3,7100	2,7900	11,9300	1,3256
A3	5,4300	3,9600	2,9700	12,3600	1,3733
Jumlah	21,7200	15,6100	12,1300	49,4600	
Rata-rata	1,8100	1,3008	1,0108		1,3739

Uji Beda Faktor Tunggal A

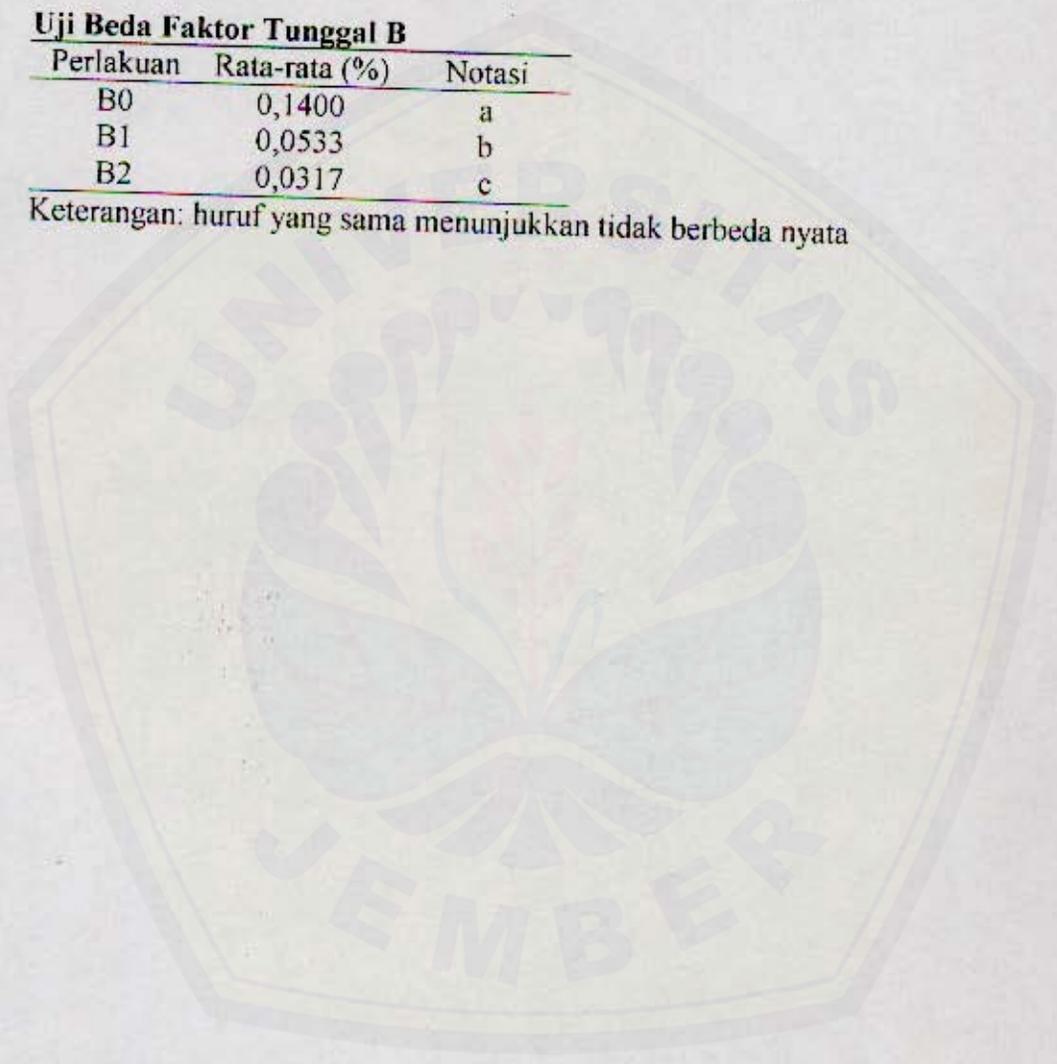
Perlakuan	Rata-rata (%)	Notasi
A0	0,0680	a
A1	0,0840	b
A2	0,0717	ab
A3	0,0763	ab

Keterangan: huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata

Uji Beda Faktor Tunggal B

Perlakuan	Rata-rata (%)	Notasi
B0	0,1400	a
B1	0,0533	b
B2	0,0317	c

Keterangan: huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata



Lampiran 7.

Parameter: Total Padatan Terlarut

Data Pengamatan Total Padatan Terlarut (%Brix)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A0B0	7,6300	8,0000	8,0000	23,6300	7,8767
A0B1	10,9000	10,1667	10,0667	31,1334	10,3778
A0B2	12,3333	12,0000	12,6333	36,9666	12,3222
A1B0	7,6300	8,0000	8,0000	23,6300	7,8767
A1B1	7,1667	7,1000	7,2333	21,5000	7,1667
A1B2	9,0333	9,0000	9,0000	27,0333	9,0111
A2B0	7,6300	8,0000	8,0000	23,6300	7,8767
A2B1	10,8333	10,2667	6,4667	27,5667	9,1889
A2B2	9,7667	11,0000	10,1000	30,8667	10,2889
A3B0	7,6300	8,0000	8,0000	23,6300	7,8767
A3B1	8,7667	9,0000	7,9333	25,7000	8,5667
A3B2	9,0667	7,8333	7,5000	24,4000	8,1333
Jumlah	108,3867	108,3667	102,9333	319,6867	
Rata-rata	9,0322	9,0306	8,5778		8,8802

Data Transformasi Total Padatan Terlarut (%Brix) ke dalam Arc.sin %

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A0B0	16,0000	16,4300	16,4300	48,8600	16,2867
A0B1	19,2800	18,6300	18,5300	56,4400	18,8133
A0B2	20,5800	20,2700	20,7900	61,6400	20,5467
A1B0	16,0000	16,5300	16,4300	48,9600	16,3200
A1B1	15,5600	15,4500	15,5600	46,5700	15,5233
A1B2	17,4600	17,4600	17,4600	52,3800	17,4600
A2B0	16,0000	16,4300	16,4300	48,8600	16,2867
A2B1	19,1900	18,7200	14,1700	52,0800	17,3600
A2B2	18,2400	19,3700	18,5300	56,1400	18,7133
A3B0	16,0000	16,4300	16,4300	48,8600	16,2867
A3B1	17,2600	17,4600	16,3200	51,0400	17,0133
A3B2	17,4600	16,2200	15,8900	49,5700	16,5233
Jumlah	209,0300	209,4000	202,9700	621,4000	

Tabel Dua Arah A dan B

Perlakuan	B0	B1	B2	Jumlah	Rata-rata
A0	48,8600	56,4400	61,6400	166,9400	18,5489
A1	48,9600	46,5700	52,3800	147,9100	16,4344
A2	48,8600	0,0000	56,1400	105,0000	11,6667
A3	48,8600	51,0400	49,5700	149,4700	16,6078
Jumlah	195,5400	154,0500	219,7300	569,3200	
Rata-rata	16,2950	12,8375	18,3108		15,8144

Lampiran 8.

Parameter: Kadar Gula Reduksi

Data Pengamatan Kadar Gula Reduksi (%)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A0B0	0,1875	0,2220	0,2160	0,6255	0,2085
A0B1	0,8740	0,8757	0,6180	2,3677	0,7892
A0B2	0,9150	1,2376	1,0211	3,1737	1,0579
A1B0	0,1875	0,2220	0,2160	0,6255	0,2085
A1B1	0,5680	0,4900	0,4660	1,5240	0,5080
A1B2	0,6698	0,6920	0,7350	2,0968	0,6989
A2B0	0,1875	0,2220	0,2160	0,6255	0,2085
A2B1	0,6920	0,7500	0,6276	2,0696	0,6899
A2B2	1,2545	1,1300	1,1860	3,5705	1,1902
A3B0	0,1875	0,2220	0,2160	0,6255	0,2085
A3B1	0,6660	0,6300	0,5665	1,8625	0,6208
A3B2	1,0270	0,9899	1,1121	3,1290	1,0430
Jumlah	7,4163	7,6832	7,1963	22,2958	
Rata-rata	0,6180	0,6403	0,5997		0,6193

Data Pengamatan Kadar Gula Reduksi (%) ke dalam Arc.sin %

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
A0B0	2,5600	2,6900	2,6900	7,9400	2,6467
A0B1	5,4400	5,4400	4,5200	15,4000	5,1333
A0B2	5,5000	6,2900	5,7400	17,5300	5,8433
A1B0	2,5600	2,6900	2,6900	7,9400	2,6467
A1B1	4,4000	4,0500	4,0500	12,5000	4,1667
A1B2	4,8000	4,8000	4,8000	14,4000	4,8000
A2B0	2,5600	2,6900	2,6900	7,9400	2,6467
A2B1	4,8000	5,1300	4,4400	14,3700	4,7900
A2B2	6,5500	6,0200	6,2900	18,8600	6,2867
A3B0	2,5600	2,6900	2,6900	7,9400	2,6467
A3B1	4,8000	4,4400	4,4400	13,6800	4,5600
A3B2	5,7400	5,7400	6,0200	17,5000	5,8333
Jumlah	52,2700	52,6700	51,0600	156,0000	
Rata-rata	4,3558	4,3892	4,2550		4,3333

Tabel Dua Arah A Dan B

Perlakuan	B0	B1	B2	Jumlah	Rata-rata
A0	7,9400	15,4000	17,5300	40,8700	4,5411
A1	7,9400	12,5000	14,4000	34,8400	3,8711
A2	7,9400	14,3700	18,8600	41,1700	4,5744
A3	7,9400	13,6800	11,4800	33,1000	3,6778
Jumlah	31,7600	55,9500	62,2700	149,9800	
Rata-rata	2,6467	4,6625	5,1892		4,1661