

**Pengaruh Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap
Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Cabai Merah
(*Capsicum annum* L.)**

SKRIPSI

Oleh :
Moh. Ali Hasan Bakhtiar
04520030



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALANG

2009

**Pengaruh Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap
Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Cabai Merah
(*Capsicum annum* L.)**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

Univesitas Islam Negeri Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan
Menempuh gelar sarjana (S. Si)

Oleh:

**Moh. Ali Hasan Bakhtiar
(04520030)**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MALANG
2009**

LEMBAR PERSETUJUAN**PENGARUH CARA DAN LAMA PENYIMPANAN DINGIN
TERHADAP KANDUNGAN VITAMIN C DAN AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN CABAI MERAH (*CAPSICUM ANNUM L.*)
SKRIPSI**

Oleh :

**MOH. ALI HASAN BAKHTIAR
NIM: 04520030**

Pembimbing I

Pembimbing II

**Drs. Eko Budi Minarno M.Pd
NIP. 150 295 150****Ahmad Barizi MA.
NIP. 150 283 991**Tanggal : Januari 2009
Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi**Dr. drh. Bayinatul Muchtaromah, M. Si
NIP. 150 229 505**

LEMBAR PERSETUJUAN

**Pengaruh Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap
Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Cabai Merah
(*Capsicum annum L.*)**

SKRIPSI

Oleh :

Moh. Ali Hasan Bakhtiar

Nim: 04520030

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan

Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal, Januari 2009

Susunan Dewan Penguji		Tanda Tangan
Penguji Utama	: Dra. Retno Susilowati, M.Si	()
Ketua Penguji	: Suyono, MP	()
Sekretaris	: Drs. Eko Budi Minarno, M.Pd	()
Anggota	: Ahmad Barizi, MA	()

Mengetahui dan Mengesahkan

Ketua Jurusan Biologi

Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si

150 229 505

MOTTO

السَّمْعَ لَكُمْ وَجَعَلَ شَيْئًا تَعْلَمُونَ لَا امْهَتِكُمْ بَطُونٍ مِّنْ اٰخْرَجَكُمْ
 تَشْكُرُونَ لِعَلَّكُمْ وَالْاَفْعِدَّةَ وَالْاَبْصَرَ

Artinya :Dan Allah mengeluarkan kamu dari perut ibumu dalam Keadaan tidak mengetahui sesuatupun, dan Dia memberi kamu pendengaran, penglihatan dan hati, agar kamu bersyukur.

“Bersyukur Merupakan Nikmat yang Paling Mulia yang diberikan Alloh SWT”

PERSEMBAHAN

*Teriring do'a dan rasa syukur kami haturkan kepada Allah Swt dan rosul-Nya Muhammad SAW yang selalu memberikan hidayah ke jalan kebenaran Amin...
Ku persembahkan karya sederhana ini kepada :*

*Aba dan Ibu tercinta
yang selalu memberikan nasihat, do'a, serta restu dan pengorbanan yang tiada
terhingga sehingga penulis dapat menentukan arah dan tujuan*

*kakak-kakakku tersayang (Mba' Mun, Mas Anang, Mas Agus, Mas Zainul,
Mas Ihsan), dan adik-adikku tersayang (Shohib, Ida, Afrin), trimakasih atas
semangatnya sehingga aku dapat menyelesaikan skripsi ini,
serta keluarga besarku yang selalu melimpahkan do'a untukku*

*Keluarga besar PP. Sabilurrosyad KH Marzuki Mustamar, ustad Murtadho
Amin, Ustad Azis Husein, rekan-rekan pengurus Putra dan Putri terima kasih
atas dukungan dan do'anya*

*Bapak Drs. Eko Budi Minarno dan Ahmad barizi MA terima kasih atas
bimbingannya, semua guru-guruku dan Dosen-dosenku yang selalu
mencurahkan ilmu dengan penuh ketulusan dan kesabaran.*

*Teman senasib seperjuangan kamar pojok Pak Lurah (Gus Halim), Gus Hamim
Kang gepeng (Hidayat), Kang Bedjo (fauzi), kang Aziz, kang Shofa, kang
Sokep, kang saiful, dan tidak lupa Coffe Holic Mak Yem suwon kabeh,*

*Teman-teman biologi angkatan 2004 thank's banget motivasinya,
Untuk Masyarakat Unior khususnya angkatan "04 (Mo2k, Kadal, Cemet,
Peles, Seteng, Ocha, wes Kabehlah) adik2 Unior, wes pokoknya Bismillah dan
wani tok,*

*Kepada petugas laboran baik itu di laboratorium UIN maupun di laboratorium
Kimia UMM trimakasih atas dukungannya dalam penelitian kami,*

Amalia Putri Hananta Sari pokoknya My Inspiration

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah puji syukur kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, sholawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S. Si). Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu, iringan doa dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan, utamanya kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo, selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
2. Prof. Drs. H. Sutiman Bambang Sumitro, S. U, D. Sc, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang.
3. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M. Si, selaku Ketua Jurusan Biologi fakultas Sains dn Teknologi UIN Malang.
4. Drs. Eko Budi Minarno, M. Pd, selaku dosen pembimbing bidang Biologi. terimakasih atas bimbingan, bantuan, motivasi, semangat, dan petunjuk dengan penuh kesabaran dan keuletan, sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ahmad Barizi MA, selaku dosen pembimbing bidamg agama Islam. Terima kasih atas bimbingan, bantuan dan kesabarannya, sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Ayah-Ibuku tercinta, adikku Sohob, Ida, Afrin dan saudara-saudaraku dengan sepenuh hati selalu memberi dukungan materiil dan spirituil, serta memberi motivasi, ketulusan doa yang tak henti-hentinya terucap sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.

7. KH. Marzuki Mustamar, M. Ag, serta para *Masyayikh*, selaku orang tua penulis yang tiada henti-hentinya memanjatkan ketulusan doa untuk penulis.
8. Asatidz serta Santri-santri Pondok Pesantren Sabilurrosyad, selaku keluarga besar penulis yang telah dengan segenap tulus jiwa memotivasi dan membantu penulis.
9. Teman-teman biologi angkatan 2004 beserta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Terucap doa semoga amal mereka dicatat Allah SWT sebagai amal yang sholeh, amin. Semoga skripsi ini bermanfaat dan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan. Amin...

Malang, Januari
2009

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
ABTRAK	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Hipotesis Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Taksonomi Tanaman Cabai Merah	8
2.2 Morfologi	8
2.2.1 Akar	9
2.2.2 Batang	10
2.2.3 Daun	10
2.2.4 Bunga dan Buah	10
2.3 Komposisi Cabai Merah	11
2.5 Penanganan Pasca panen	13
2.5.1 Penyimpanan Dingin	14
2.5.2 Suhu dan Kelembaban	18
2.5.3 Respirasi dan Tranpirasi	19
2.5.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Respirasi	21
2.5.5 Lama Penyimpanan	22
2.5.6 Peranan Enzim	24
2.5.7 Mekanisme Kerja Enzim	26
2.6 Vitamin	27
2.6.1 Struktur Vitamin C	30
2.6.2 Sifat Umum Vitamin C	30
2.6.3 Fungsi dan Sumber Vitamin C	31
2.6.4 Kebutuhan Sehari	32
2.6.5 Keracunan Vitamin C	31
2.6.5 Defisiensi Vitamin C	33
2.7 Aktivitas Antioksidan	33
2.7.1 Mekanisme Antioksidan	36
2.7.2 Faktor-faktor yang mempengaruhi Aktivitas Antioksidan	37
2.7.3 Manfaat Aktivitas Antioksidan	38
2.8 Pengemasan Pangan	39

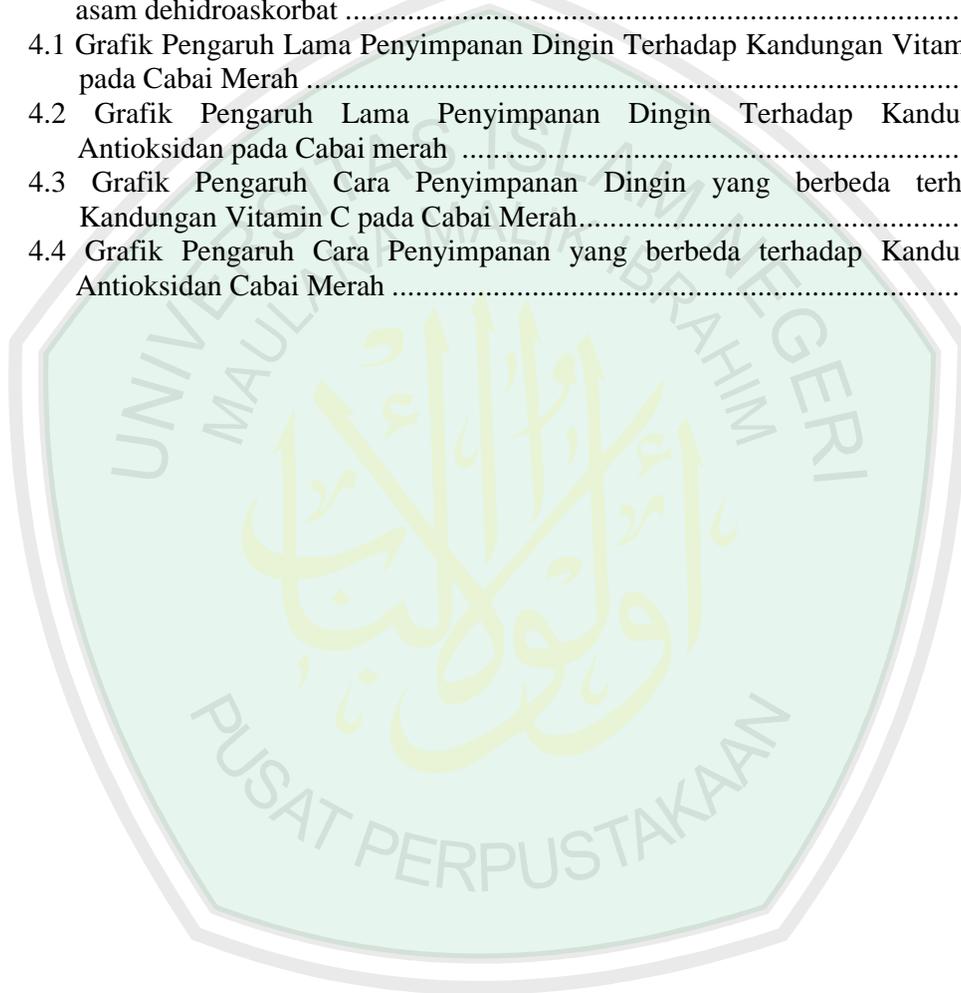
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	41
3.2 Rancangan Penelitian	41
3.3 Alat dan Bahan	42
3.3.1 Alat	42
3.3.2 Bahan	43
3.4 Prosedur Kerja	43
3.4.1 Proses Penyimpanan	44
3.4.2 Proses Pembuatan Ekstrak dan Pengujian Vitamin C Metode Titrasi	44
3.4.3 Proses Penghitungan Kadar Vitamin C Cabai Merah	45
3.4.4 Pengujian Aktivitas Antioksidan Metode DPPH	45
3.5 Cara Analisa Data	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Pengaruh Interaksi Antara Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan pada Cabai Merah (<i>Capsicum annum L.</i>)	47
4.1.1 Pengaruh Interaksi Antara Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah (<i>Capsicum annum L.</i>).....	47
4.1.2 Pengaruh Interaksi Antara Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Antioksidan pada Cabai Merah (<i>Capsicum annum L.</i>).....	48
4.2 Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin yang Berbeda terhadap Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan pada Cabai Merah (<i>Capsicum annum L.</i>).....	50
4.2.1 Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin yang Berbeda Terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah (<i>Capsicum annum L.</i>)	50
4.2.2 Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin yang Berbeda Terhadap kandungan Antioksidan Pada Cabai Merah (<i>Capsicum annum L.</i>)	55
4.3 Pengaruh Cara Penyimpanan Dingin yang Berbeda terhadap Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan pada Cabai Merah (<i>Capsicum annum L.</i>).....	59
4.3.1 Pengaruh Cara Penyimpanan Dingin yang Berbeda terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai (<i>Capsicum annum L.</i>).....	59
4.3.2 Pengaruh Cara Penyimpanan Dingin yang Berbeda terhadap Kandungan Antioksidan pada Cabai (<i>Capsicum annum L.</i>)	63
BAB V PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
2.1	Kandungan Gizi pada Cabai (<i>Capsicum annum</i> L.) Merah Segar per 100 gram	12
2.2	Kondisi Penyimpanan Beberapa Buah dan Sayuran	23
4.1	Rangkuman Hasil Analisis Varian (Anava) Interaksi Antara Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah	47
4.2	Rangkuman Hasil Analisis Varian (Anava) Interaksi Antara Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Antioksidan pada Cabai Merah	49
4.3	Rangkuman Hasil Analisis Varian (Anava) Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah	51
4.4	Perlakuan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah	52
4.5	Rangkuman Hasil Analisis Varian (Anava) Lama Penyimpanan Dingin terhadap Antioksidan pada Cabai Merah	55
4.6	Perlakuan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Antioksidan Cabai Merah	56
4.7	Perlakuan Cara Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah	60
4.8	Perlakuan Cara Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Antioksidan pada Cabai Merah	64

DAFTAR GAMBAR

N0	Judul	
Halaman		
2.1	Struktur Rumus Bangun Vitamin C (Asam Askorbat) dan bentuk oksidasinya asam dehidroaskorbat	30
4.1	Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah	53
4.2	Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Kandungan Antioksidan pada Cabai merah	57
4.3	Grafik Pengaruh Cara Penyimpanan Dingin yang berbeda terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah.....	60
4.4	Grafik Pengaruh Cara Penyimpanan yang berbeda terhadap Kandungan Antioksidan Cabai Merah	65



DAFTAR LAMPIRAN

Judul	Halaman
Lampiran 1 Data Pengamatan Kandungan Vitamin C	72
Lampiran 2 Data pengamatan Presentase Aktivitas Antioksidan	73
Lampiran 3 Data Rerata Kandungan Vitamin C	74
Lampiran 4 Data Rerata Kandungan Antioksidan.....	75
Lampiran 5 Analisis Varian (Anava) Kandungan Vitamin C Cabai Merah	76
Lampiran 6 Analisis Varian (Anava) Kandungan Antioksidan Cabai Merah	77
Lampiran 7 Foto-foto Penelitian	78



ABTRAK

Bakhtiar, M. Ali Hasan 2008, **Pengaruh Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)**

Pembimbing : Drs. Eko Budi Minarno, M.Pd dan Ahmad Barizi M.A

Kata Kunci : Penyimpanan dingin, Vitamin C, Antioksidan, Cabai merah

Buah-buahan dan sayur-sayuran memerlukan pendinginan yang relatif cepat untuk mempertahankan kualitasnya. Penggunaan suhu rendah merupakan cara yang efektif untuk memperpanjang daya simpan bahan segar. Penggunaan suhu rendah pada prinsipnya akan menurunkan semua kegiatan metabolisme Hal ini sesuai dengan sabda Nabi Muhammad SAW yang menyatakan bahwa, “Allah akan menurunkan pada suatu malam suatu penyakit oleh sebab itu kita dianjurkan untuk menjaga makanan tersebut agar tidak terkontaminasi, makanan atau minuman yang terkontaminasi akan berubah warna, bau dan rasanya”. Tujuan dari penyimpanan dingin ini adalah untuk mendapatkan vitamin C dan antioksidan yang optimal selama penyimpanan. Penyimpanan yang baik adalah menggunakan pendinginan, karena suhu yang dingin menghambat kerusakan fisiologis, penguapan serta aktivitas mikroorganisme yang mengganggu sehingga mutu serta kualitas selama penyimpanan masih tetap terjaga. Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Mengetahui interaksi antara cara dan lama penyimpanan dingin dengan kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah. (2) Mengetahui pengaruh lama penyimpanan dingin yang berbeda terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah. (3) Mengetahui pengaruh cara penyimpanan dingin yang berbeda terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia UMM Malang. Penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) 2 faktor dengan 3 kali ulangan. Faktor-faktor yang dicobakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut, faktor pertama adalah cara penyimpanan (tidak menggunakan pembungkus kantong plastik dan menggunakan pembungkus kantong plastik). Faktor kedua adalah lama penyimpanan yang terdiri dari 3 macam perlakuan lama penyimpanan: 3 hari, 6 hari, 9 hari. Teknik analisis data menggunakan Analisis Varian (ANAVA). Jika ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan, analisis dilanjutkan dengan uji beda berupa Uji Jarak Duncan (UJD) pada taraf signifikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa : (1) Tidak terdapat pengaruh interaksi antara cara dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C dan antioksidan pada cabai merah. (2) Terdapat pengaruh perbedaan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C dan antioksidan pada cabai merah. Kandungan vitamin C tertinggi terdapat pada lama penyimpanan 3 hari dengan rerata sebesar 79,591 µg/ml dan kandungan aktivitas antioksidan pada lama penyimpanan 3 hari dengan rerata sebesar 78,971%. (3) terdapat pengaruh cara penyimpanan dingin terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah. Kandungan vitamin C pada cara penyimpanan menggunakan pembungkus kantong plastik dengan rerata sebesar 66,757 µg/ml sedangkan

kandungan antioksidan tertinggi diperoleh pada cara penyimpanan menggunakan pembungkus kantong plastik dengan rerata sebesar 65.179 %



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara pengekspor sayur-sayuran, antara lain cabai yang termasuk ke dalam golongan enam besar dari komoditas sayuran antara lain, bawang merah, tomat, kentang, kubis, dan kol bunga (termasuk juga broccoli) (Prajnanta, 2007). Cabai merupakan salah satu jenis sayuran yang sangat penting yang dibudidayakan secara komersial di daerah tropis. Cabai memiliki kegunaan sebagian besar untuk konsumsi rumah tangga. Di negara beriklim dingin cabai dalam bentuk kering digunakan untuk bumbu penyedap dan produk-produk makanan kaleng.

Cabai selain berguna sebagai penyedap masakan, juga mengandung zat-zat gizi yang sangat diperlukan untuk kesehatan manusia, seperti protein, lemak, karbohidrat, kalsium (Ca), fosfor (P), besi (Fe), vitamin-vitamin, dan senyawa-senyawa alkaloid (Prajnanta, 2007). Rubatzky dan Yamaguchi (1999) menyatakan cabai merupakan sumber pro-vitamin A dan vitamin C yang sangat baik. Sedangkan menurut Hernani dan Rahardjo (2006) kandungan vitamin C pada cabai hijau enam kali lebih tinggi dari pada jeruk dan kandungan vitamin A dua kali lebih tinggi dari pada wortel.

Vitamin merupakan senyawa-senyawa organik yang sangat diperlukan oleh tubuh untuk pertumbuhan dan pemeliharaan kesehatan. Meskipun kebutuhannya tidak terlalu banyak, senyawa-senyawa tersebut tidak dapat dibuat dalam tubuh, tetapi harus diperoleh dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari. Vitamin yang

cukup dan telah terserap oleh tubuh diperkirakan akan tersimpan dalam jangka waktu yang cukup lama, sekitar 4-12 bulan (Hernani dan Rahardjo, 2006). Vitamin-vitamin terkandung dalam berbagai bahan makanan tetapi tidak semua bahan makanan kaya akan vitamin, ada pula yang tidak mengandung vitamin. Almatsier (2003) menyatakan setiap vitamin mempunyai tugas spesifik didalam tubuh. Di samping itu vitamin juga dapat rusak karena penyimpanan dan pengolahan.

Salah satu jenis vitamin yang diperlukan tubuh adalah vitamin C. Vitamin ini merupakan vitamin yang mudah larut dalam air (Winarno, 2002). Fungsi utama vitamin C adalah sebagai koenzim atau kofaktor. Vitamin C juga disebut asam askorbat karena senyawa ini kuat dalam reduksinya dan bertindak sebagai antioksidan dalam reaksi-reaksi hidroksilasi. Selain berfungsi sebagai antioksidan vitamin C mempunyai fungsi lain yakni terkait pembentukan *kolagen* yaitu senyawa protein yang berperan dalam reaksi jaringan ikat, seperti pada tulang rawan, matriks tulang, dentin gigi, membran kapiler, kulit, dan tendon. Vitamin C berperan dalam penyembuhan luka, patah tulang, pendarahan di bawah kulit dan pendarahan gusi (Almatsier, 2003). Menurut Hernani dan Rahardjo (2006), vitamin C dapat menurunkan tekanan darah, kolesterol, dan serangan jantung. Vitamin C banyak terdapat pada cabai yang merupakan vitamin C yang terbaik di bandingkan sayuran lain (Astawan, 2008).

Selain mengandung vitamin C cabai merah juga berfungsi sebagai antioksidan, Hernani dan Rahardjo (2006) menjelaskan antioksidan merupakan senyawa yang penting menjaga kesehatan tubuh dan memiliki fungsi sebagai

penangkap radikal bebas yang banyak terdapat dalam tubuh. Juga dapat memperlambat oksidasi dalam bahan (Cahyadi, 2006)

Cabai merah sebagai salah satu komoditi pokok juga memiliki kelemahan yaitu mudah rusak. Dari data hasil penelitian Winata (2006), menunjukkan bahwa cabai merah tanpa adanya perlakuan apapun akan mengalami kerusakan lebih dari 3 hari, tergantung pada kondisi suhu lingkungan. Menurut Buckle K. A, *dkk* (2007) menjelaskan untuk mencegah kerusakan pada cabai merah, diperlukan pengemasan (plastik) dan temperatur suhu yang relatif rendah. Hal ini didasari oleh teori yang menyatakan bahwa, pengaruh pengemasan dan suhu rendah dapat menghambat berkembangnya mikroorganisme dan perubahan bahan kimia (Santika, 2004). Juga mempengaruhi laju reaksi enzim seperti perubahan warna cabai merah (Wirahadikusuma, 2001)

Berdasarkan hasil penelitian Winata (2006), penyimpanan suhu 5⁰C merupakan pendinginan yang optimal. Santika (2004) menyatakan bahwa penyimpanan menggunakan temperatur suhu 5⁰C pada cabai merah menunjukkan hasil yang optimal demi mempertahankan kualitas cabai merah untuk kepentingan penjualan.

Menyimpan cabai merah dengan cara dan lama penyimpanan yang tepat perlu dilakukan untuk memperoleh vitamin C dan aktivitas antioksidan cabai merah yang maksimal. Berhubung ada nilai lebih yang terdapat dalam cabai merah, ditinjau dari nilai gizi maupun konsumsi masyarakat, maka perlu kiranya dilakukan penelitian apakah ada pengaruh perbedaan cara penyimpanan dingin

dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan dalam cabai merah.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian yang berjudul “Pengaruh Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan (*Capsicum Annum L.*)” ini penting untuk dilaksanakan.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang ada dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Apakah terdapat interaksi antara cara dan lama penyimpanan dingin dengan kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah (*Capsicum annum L.*)?
2. Apakah lama penyimpanan dingin yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah (*Capsicum annum L.*)?
3. Apakah cara penyimpanan dingin yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah (*Capsicum annum L.*)?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui interaksi antara cara dan lama penyimpanan dingin dengan kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah (*Capsicum annum L.*)

2. Mengetahui pengaruh lama penyimpanan dingin yang berbeda terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah (*Capsicum annum* L.)
3. Mengetahui pengaruh cara penyimpanan dingin yang berbeda terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah (*Capsicum annum* L.)

1.4 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara cara dan lama penyimpanan dingin terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah (*Capsicum annum* L.)
2. Lama penyimpanan dingin yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah (*Capsicum annum* L.).
3. Cara penyimpanan dingin yang berbeda berpengaruh terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah (*Capsicum annum* L.).

1.5 Manfaat Penelitian

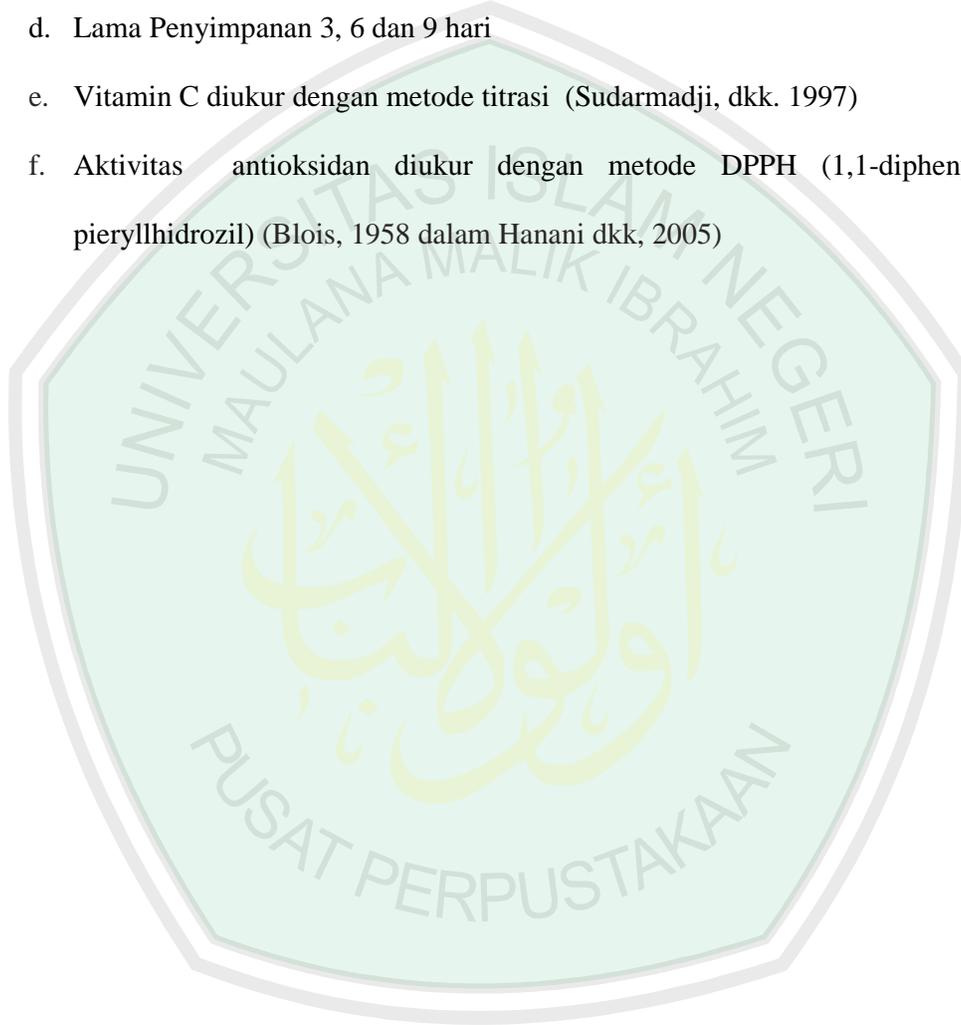
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cara dan lama penyimpanan dingin cabai (*Capsicum annum* L.) khususnya kepada konsumen dan penjual pada umumnya.

1.6 Batasan masalah

Agar penelitian ini memiliki arah yang jelas, maka perlu diberikan batasan masalah sebagai berikut :

- a. Buah cabai yang digunakan kultivar super hot pada buah umur 80 (hst)

- b. Buah cabai disimpan dengan tidak dibungkus plastik dan dibungkus kantong plastik kedalam Almari Es dengan suhu 5⁰C
- c. Buah Cabai diambil dari daerah Pendem Kab. Malang
- d. Lama Penyimpanan 3, 6 dan 9 hari
- e. Vitamin C diukur dengan metode titrasi (Sudarmadji, dkk. 1997)
- f. Aktivitas antioksidan diukur dengan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-piceryllhidrozil) (Blois, 1958 dalam Hanani dkk, 2005)



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam Q.S An-Nahl: 10-11, Allah SWT berfirman

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجْرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ ﴿١٠﴾ يُنبِتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

Artinya : *“Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan. dan Dia menundukkan malam dan siang, matahari dan bulan untukmu. dan bintang-bintang itu ditundukkan (untukmu) dengan perintah-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memahami (Nya)” (Q.S An-Nahl)*

Ayat di atas dapat menjelaskan bahwa segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT. terutama yang berasal dari tumbuhan seperti cabai merah, merupakan tanda-tanda kebesaran Allah yang nantinya wajib bagi kita (manusia) untuk mengkaji, meneliti dan mengaplikasikan sehingga dapat bermanfaat bagi kehidupan itu sendiri (Bucaille, 1976).

2.1 Taksonomi Tanaman Cabai

Menurut Prajnanta (2007), tanaman cabai pada umumnya termasuk dalam famili Solanaceae yang mempunyai banyak varietas. Klasifikasi tanaman cabai adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantarum
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledoneae
Subklas	: Sympetalae
Ordo	: Tubiflorae (Solanales)
Famili	: Solanaceae
Genus	: Capsicum
Spesies	: <i>Capsicum annum</i> L.

2.2 Morfologi

Tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) termasuk tanaman semusim (*annual*) berbentuk perdu, berdiri tegak dengan batang berkayu, dan memiliki banyak cabang (Rukmana, 1996). Tinggi tanaman antara 66-120 cm, lebar tajuk tanaman 50-90 cm. Dalam dunia tumbuhan-tumbuhan (*Plantarum*), cabai (*Capsicum annum* L) tergolong dalam tumbuhan yang menghasilkan biji (*Spermatophyta*). Bijinya tertutup oleh bakal buah sehingga termasuk dalam golongan tumbuhan berbiji tertutup (*Angiospermae*).

Lemba pada cabai (*Capsicum annum* L.) merah terdiri dari dua daun lembaga sehingga termasuk dalam tumbuhan berbiji (*Dicotylidoneae*)

(Tjitrosoepomo, 2005). Perhiasan bunganya termasuk lengkap, yaitu berdiri diatas kelopak, mahkota dan daun mahkota yang berlekatan menjadi satu sehingga digolongkan dalam sub-klas sympetalae. Cabai termasuk dalam keluarga terung-terungan (*Solanaceae*) (Prajnanta, 2007).

Menurut Rukmana (1996) pada umumnya pertumbuhan cabai ditentukan oleh ketinggian tempat dan biasanya akan tumbuh baik pada ketinggian tak lebih dari 1200 m dpl. Wiryanta (2002) menyebutkan kondisi iklim yang paling cocok adalah daerah-daerah mempunyai suhu antara 25-30° C, kelembaban udara (rH) rata-rata 80%, penyinaran matahari 12 jam/hari atau minimal 10 jam/hari, dan curah hujan optimum antara 1.500-2.500 mm/tahun. Toleransi pH yang baik sebagai syarat tumbuh yaitu antara 6,0-6,5 namun pada tanah dengan pH 5,5 cabai masih dapat tumbuh baik (Prajnanta, 2007).

2.2.1 Akar

Menurut Wiryanta (2002) akar pada cabai (*Capsicum annum L.*) tergolong akar tunggang yang terdiri atas akar utama (primer) dan akar lateral (skunder). Sedangkan menurut Prajnanta (2007) akar lateral (skunder) mengeluarkan akar serabut (akar tersier). Panjang akar primer berkisar 35-50 cm. akar lateral menyebar berkisar 35-45 cm.

Akar pada Cabai (*Capsicum annum L.*) tergolong tunggang yang berfungsi : a) untuk memperkuat berdirinya cabai, b) untuk menyerap air dan zat-zat makanan yang terlarut di dalam air dari dalam tanah, c) untuk mengangkut air dan zat-zat makanan ke tubuh tumbuhan yang memerlukan, dan juga d) sebagai tempat penimbunan makanan (Tjitrosoepomo, 2003).

2.2.2 Batang

Bentuk batang cabai merah melingkar, tegak lurus, tinggi 30-37,5 cm, berdiameter 1,5 cm-3,0 cm, berkayu dan berwarna coklat kehijauan. Pembentukan kayu pada batang terjadi umur 30 (HST). Pada setiap ketiak daun akan tumbuh tunas baru yang dimulai pada umur 10 (HST). Tunas-tunas ini harus dihilangkan sampai batang utama menghasilkan bunga pertama tepat di antara cabang primer. Cabang primer inilah yang harus dipelihara sehingga bentuk percabangan dari batang utama kecabang primer berbentuk huruf 'Y' (Prajnanta, 2007).

2.2.3 Daun

Daun cabai (*Capsicum annum* L.) pada umumnya berwarna hijau muda sampai hijau gelap, tergantung pada varietasnya daun cabai ditopang dari tangkai daun mempunyai tulang menyirip. Bentuk umumnya bulat telur, lonjong, dan oval dengan ujung meruncing, tergantung pada jenis varietasnya (Wiriyanta, 2002). Sedangkan menurut Prajnanta (2007) bentuk daun pada varietas Cabai Long Chili, Armando, Hot Chili, Arimbi, Hybrid TM -888, dan Hybrid TM-999 mempunyai warna hijau terang, sedangkan cabai Hero, Hot beauty, Red beauty, Ever-Flavor, Wonder Hot, dan Passion mempunyai warna hijau gelap. Cabai Long Chili, Armando, Hero, Hot Chili, Arimbi, Red beauty, dan Passion mempunyai ukuran daun dan buah yang lebih besar dibandingkan dengan yang lain.

2.2.4 Bunga dan Buah

Bunga cabai merah berbentuk trompet (*hypocrateriformis*), bunga cabai merah tergolong bunga yang lengkap (*completus*) karena terdiri dari kelopak bunga (*calyx*), mahkota bunga (*corrola*), benang sari (*stamen*), putik (*pisstillum*).

Bunga cabai merupakan bunga berkelamin dua karena benang sari dan putik terdapat dalam satu tangkai (Wiryanta, 2002). Menurut Tjitrosoepomo (2005) buah cabai memiliki beberapa bentuk dan ukuran seperti: cabai keriting, cabai besar yang ukurannya sebesar ibu jari, cabai rawit yang ukurannya kecil tetapi memiliki rasa pedas, cabai paprika yang bentuknya seperti buah apel. Panjang buah cabai merah menurut Prajnanta (2007) antara 9-18 cm tergantung varietasnya. Namun yang umum dibudidayakan orang untuk keperluan konsumsi adalah cabai besar, keriting, rawit dan paprika (Wiryanta, 2002).

Tangkai putik berwarna putih dengan kepala putik berwarna kehijauan. Dalam satu bunga terdapat satu putik dan enam benang sari. Tangkai sari berwarna putih dengan kepala sari berwarna biru keunguan. Setelah terjadi penyerbukan, akan terjadi pembuahan. Pada saat pembentukan buah, mahkota bunga rontok tetapi kelopak bunga tetap menempel pada buah (Wiryanta, 2002). Varietas cabai yang panjang lurus seperti Herro, Amando, Hot Chili, Red Beauty, Arimbi dan wonder hot, Varietas cabai yang mata kail contohnya Hot Beauty, Long Chili, Passion, dan Hot Chili. Varietas cabai yang melintir contohnya cabai keriting hibrida Hybrid TM-999, cabai semi keriting Ever-Flavor (462), dan Hybrid TM-888 (Prajnanta, 2007).

2.3 Komposisi Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

Cabai (*Capsicum annum* L.) berguna sebagai penyedap masakan, di samping itu juga mengandung zat-zat gizi tinggi yang sangat dibutuhkan manusia untuk kesehatan seperti protein, lemak, karbohidrat, kalsium (Ca), fosfor (P), besi (Fe), vitamin-vitamin, dan didalamnya mengandung senyawa-senyawa alkaloid

seperti capsaicin, flavenoid, dan minyak esensial (Prajnanta, 2007). Cabai (*Capsicum annum* L.) selain mengandung protein capsaicin menurut Wiryanta (2002) juga mengandung senyawa capsikidin terdapat di dalam biji cabai tersebut, yang berguna untuk memperlancar sekresi asam lambung, mencegah infeksi sistem pencernaan pembersih paru, pengobatan bronchitis, pengobatan masuk angin, pengobatan sinusitis, dan asma (Laksmiarti dan Maryani, 2008).

Tabel 2.1, Kandungan Gizi pada Cabai (*Capsicum annum* L.) Merah Segar per 100 gram

No	Kandungan Gizi	Satuan
1.	Kalori	31,0 kal
2.	Protein	1.0 gram
3.	Lemak	.0.3 gram
4.	Karbohidart	7.3 gram
5.	Kalsium	29,0 mg
6.	Fosfor	24,0 mg
7.	Besi	0.5 mg
8.	Vitamin A	470 (SI)
9.	Vitamin C	18,0 mg
10.	Vitamin B ₁	0,05 mg
11.	Vitamin B ₂	0,03 mg
12.	Niasin	0,20 mg
13.	Kapsaikin	0,1-1,5%
14.	Pektin	2,33 %
15.	Pentosa	8,57%
16.	Pati	0,8-1,4 %

(Sumber : Wiryanta, 2002).

2.5 Penanganan Pascapanen

Setelah masa panen selesai hasilnya dikumpulkan untuk dilakukan sortasi, yakni untuk memilah-milah antara cabai yang utuh dan sehat, cabai yang utuh tetapi abnormal, rusak karena waktu pemanenan, ataupun yang terserang penyakit. Setelah melakukan pemilahan selanjutnya dilakukan penggolongan berdasarkan kualitas dan ukuran panjang buah (Prajnanta, 2007).

Sedangkan menurut Wiryanta (2002) menyatakan, untuk menjaga kesegaran buah cabai dalam waktu yang lama sebagai persiapan pasokan di pasar dan harga tetap stabil, perlu dilakukan penyimpanan. Proses pemasakan abnormal dan selama proses menjadi tua suatu buah, banyak terjadi reaksi biokimia bersamaan dengan respirasi secara simultan, misalnya pelunakan dinding sel, perkembangan aroma, dan sebagainya. Beberapa dari reaksi esensial, yang lain insidental dan merupakan hasil samping reaksi-reaksi pokok. Semua mempunyai koefisien suhu agak berbeda. Apabila pemasakan buah terjadi pada lingkungan alami, fluktuasi suhu yang terjadi tidak akan menyebabkan tekanan fisiologis meskipun metabolisme akan berubah dan buah akan nampak masak dan menjadi secara normal (Susanto, 1994).

Terdapat faktor-faktor lain yang juga menentukan besar kecilnya kerusakan oleh suhu rendah. Faktor-faktor yang paling tampak pengaruhnya ialah waktu penyimpanan pada suhu rendah. Apabila suhu yang rendah berlangsung sebentar, akan diikuti oleh pemulihan kembali. Diperlukan suatu waktu minimum berlangsungnya suhu rendah kontinyu yang dapat menyebabkan kerusakan (Susanto, 1994).

Konsentrasi minimum oksigen, diperlukan untuk mensupport secara normal respirasi selama proses menjadi tua. Di bawah ini konsentrasi ini akan terjadi respirasi anaerob dan dihasilkan alkohol. ini dapat menyebabkan hilangnya aroma dan kerusakan apabila keadaan tersebut berlangsung lama (dan apabila alkoholnya mencapai kira-kira 100m/g) tetapi jumlah kecil alkohol dapat menghilang karena aerasi dan kemudian metabolisme dapat berlangsung normal kembali (Susanto, 1994).

Jumlah uap air sekitar buah mempunyai pengaruh besar terhadap kondisi fisiologis buah udara yang hampir jenuh menyebabkan kulit buah pecah abnormal, sedangkan penyimpanan dalam udara yang terlalu kering menyebabkan kulit buah berkerut sehingga berbentuk tidak normal. Kembali pada pengurangan kerusakan fisiologis karena keadaan agak kering (Susanto, 1994). Terkait masalah penyimpanan ada beberapa cara untuk mempertahankan kualitas dan kesegaran cabai, seperti dibawah ini :

2.5.1 Penyimpanan Dingin (Pendinginan)

Dalam Q.S An Nuur 35 Allah SWT berfirman :

اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلَ نُورِهِ كَمِشْكَاةٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ
الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبْرَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا
يَضِيءُ وَلَوْ لَمْ تَمْسَسْهُ نَارٌ نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَلَ
لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٣٥﴾

Artinya : Allah (Pemberi) cahaya (kepada) langit dan bumi. Perumpamaan cahaya Allah, adalah seperti sebuah lubang yang tak tembus, yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam kaca (dan) kaca itu

seakan-akan bintang (yang bercahaya) seperti mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang berkahnya, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di sebelah timur (sesuatu) dan tidak pula di sebelah barat(nya), yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi, walaupun tidak disentuh api. cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis), Allah membimbing kepada cahaya-Nya siapa yang Dia kehendaki, dan Allah memperbuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia, dan Allah Maha mengetahui segala sesuatu.

Pohon zaitun itu tumbuh di puncak bukit. Ia dapat sinar matahari baik di waktu matahari terbit maupun di waktu matahari akan terbenam, sehingga pohonnya subur dan buahnya menghasilkan minyak yang baik. Dalam ayat ini mengajak manusia memikirkan nikmat-nikmat Allah SWT. akan ciptaan-Nya mengandung pernyataan yang baik sekali untuk dihadapkan dengan sains modern (Bucaille, 1976).

Dalam Q.S Al-Furqaan 61 Allah SWT berfirman :

مُنِيرًا وَقَمَرًا سِرَاجًا فِيهَا وَجَعَلَ بَرُوجًا السَّمَاءِ فِي جَعَلَ الَّذِي تَبَارَكَ

Artinya : *Maha suci Allah yang menjadikan di langit gugusan-gugusan bintang dan Dia menjadikan juga padanya matahari dan bulan yang bercahaya.*

Dalam surat ini dijelaskan bahwa Allah SWT menjadikan matahari dan bulan bercahaya itu hanyalah untuk manusia, di mana selain berguna bagi manusia juga berpengaruh pada kondisi lingkungan seperti adanya panas dan dingin.

Menurut Adnan (1988), refrigerasi atau pendinginan adalah proses pelepasan panas dari suatu benda sehingga suhunya akan menjadi lebih rendah dari sekelilingnya. Bila medium pendingin mengadakan kontak dengan benda lain misalnya bahan makanan, maka akan terjadi pemindahan panas (energi) dari

bahan makanan tersebut ke medium pendingin tadi sampai keduanya akan mempunyai suhu yang sama atau hampir sama.

Cabai merupakan komoditi yang mudah mengalami kerusakan pemanenan, baik itu kerusakan fisik, mekanis, maupun kerusakan mikrobiologis. Pendinginan adalah penyimpanan bahan pangan diatas suhu pembekuan bahan yaitu antara -2°C sampai $+10^{\circ}\text{C}$. sedangkan pembekuan adalah penyimpanan bahan pangan dalam keadaan beku dimana suhunya berkisar antara -12°C sampai -24°C . Pendinginan ini merupakan cara yang dapat memperpanjang umur simpan dan menjaga mutu cabai serta menghambat respirasi.

Pendinginan yang tidak diawasi dengan teliti dapat menyebabkan kerusakan bahan pangan. Menurut hasil penelitian setiap kenaikan suhu 10°C pada kisaran suhu $10-38^{\circ}\text{C}$ kecepatan reaksi, baik reaksi enzimatik maupun reaksi non enzimatik, rata-rata akan bertambah 2 kali lipat. Pemanasan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan protein (denaturasi), emulsi, vitamin dan lemak (Heddy, 1994).

Pembekuan yang dilakukan terhadap cabai akan menyebabkan bahan menjadi lunak jika bahan tersebut dikeluarkan dari tempat pembekuan. Bahan akan mengalami pencairan dari airnya yang telah membeku (*thawing*), sehingga tekstur yang tadinya keras kini menjadi lunak (Heddy, 1994).

Supaya buah atau organ hasil lainnya tetap segar, reaksi-reaksi biokimia yang merugikan yang berlangsung pada organ hasil setelah dipanen harus dihambat. Pendekatan umum yang dapat dilakukan untuk menghambat reaksi

biokimia ini adalah dengan menurunkan suhu dan mengurangi ketersediaan O₂ (Lakitan, 1995).

Setelah panen, atau selama penyimpanan, enzim-enzim dalam buah dan sayuran menyebabkan terjadinya berbagai proses bahan dalam jaringan dan berangsur-angsur mengakibatkan perubahan warna, tekstur, dan susunan kimiawinya. Perubahan yang terpenting ialah akibat respirasi, dan tujuan penting penyimpanan yang baik ialah memperlambat laju proses respirasi. Laju respirasi meningkat dengan adanya kenaikan suhu (sampai suatu suhu tertentu) dan karena itulah sebabnya cara pendinginan banyak digunakan untuk menyimpan makanan (Citrosomo, 1984).

Pendinginan sangat diperlukan untuk penyimpanan sayuran khususnya cabai merah, karena pendinginan dapat menghambat kinerja enzim juga mempengaruhi laju pertumbuhan mikroorganisme sebab semakin cepat proses kerja enzim maka semakin cepat laju pertumbuhan mikroorganisme, ketika laju pertumbuhan mikroorganisme tinggi akan mempengaruhi susunan kimiawi seperti vitamin-vitamin khususnya vitamin C karena mikroorganisme tersebut juga membutuhkan zat-zat penting tersebut (Buckle, 1985). Selain vitamin C juga aktivitas antioksidan yang akan dihabiskan organisme-organisme tersebut karena antioksidan merupakan senyawa yang terdapat pada vitamin C (Ketaren, 2005).

Sedangkan pendinginan yang optimal pada cabai menurut Wiryanta (2002) penyimpanan di *cold storage* dan *box storage* bersuhu 5-10 °C. Prajnanta (2007) menyatakan penyimpanan pada suhu tersebut mampu mempertahankan kesegaran buah cabai sampai 40 hari dengan tingkat kerusakan hanya 40 %.

2.5.2 Suhu dan Kelembaban

Menurut Haris (1989) dalam Latifah (2008), susut air atau pelayuan setelah panen dapat menghilangkan zat gizi sehingga buah dan sayuran sulit dipasarkan. Susut air terjadi segera setelah sayuran atau buah dicabut dari tanah atau dipetik. Laju susut air bergantung pada luas permukaan produk maupun keadaan lingkungan. Daun sayuran dalam keadaan lingkungan yang tidak baik akan cepat menjadi layu karena permukaan luas dan sifatnya sangat permeabel.

Sebagian besar sayur dan buah tumbuh didaerah yang jauh dari konsumen dan harus diangkat untuk mencapai konsumen. Kondisi lingkungan, produk selama waktu panen sampai konsumen sangat menentukan tersedianya vitamin bagi konsumen. Sayuran yang berdaun hijau yang segar akan cepat layu bila diangkat pada suhu tinggi atau kelembaban yang rendah. Kondisi yang sama menyebabkan sayuran kehilangan asam askorbat, dan suhu merupakan faktor yang sangat berpengaruh (Haris, 1989 dalam Latifah 2008).

Menurut Desrosier, (1988) sesudah dipanen, buah dan sayuran segar mudah rusak kenampakannya, cita rasanya, dan nilai gizinya. Pendinginan merupakan cara yang dapat memperpanjang umur simpan dan menjaga mutu sayuran dan buah. Penurunan suhu memperlambat kegiatan respirasi produk mengurangi susut air, memperkecil kemungkinan pembusukan akibat masuk jasad renik dan memperlambat pertumbuhan jasad tersebut.

Selama dalam ruang pendinginan, pembusukan masih terus berlangsung sekalipun hanya pelan-pelan, dan itu dapat ditunjukkan ketika temperatur dalam penyimpanan ditemukan ada suatu pembusukan. Faktor utama dalam pembekuan

yang cepat adalah besar kecilnya kristal yang ada dalam proses pendinginan. Oleh karena itu pengendalian temperatur selama dalam penyimpanan dan distribusi adalah pentingnya bagi mutu makanan (Buckle, 1985).

2.5.3 Respirasi dan Transpirasi

Respirasi atau pernafasan adalah suatu proses pertukaran gas yang melibatkan proses metabolisme perombakan senyawa makromolekul (karbohidrat, protein, lemak) menjadi CO_2 , air dan jumlah energi. Dikenal adanya proses klimaterik dan buah-buahan non-klimaterik. Beberapa faktor yang mempengaruhi respirasi dikelompokkan ke dalam faktor-faktor internal dan faktor eksternal, yang mempengaruhi pematangan buah-buahan dan sayuran adalah kelayuan (Susanto, 1994).

Proses respirasi yang menyebabkan pembusukan ini terjadi karena adanya perubahan-perubahan kimia dalam buah, seperti perubahan pro-vitamin A menjadi vitamin A, pro-vitamin C, dan karbohidrat menjadi gula yang menghasilkan CO_2 , H_2O , dan ethylen. Akumulasi produk-produk respirasi inilah yang menyebabkan pembusukan (Susanto, 1994)

Laju respirasi jaringan tumbuhan dipengaruhi oleh suhu, kelembaban adanya luka, umur dan jenis jaringan, konsentrasi karbondioksida dan oksigen, banyaknya bahan makanan yang tersedia, dan faktor-faktor lain. Semua faktor tersebut mempunyai arti praktis dan kegunaan langsung yang berkaitan dengan transpor dan penyimpanan biji padi-padian, buah-buahan, dan sayur-sayuran (Citrosomo, 1984).

Suhu rendah pada tempat penyimpanan sebagian besar dapat berpengaruh dalam menurunkan kerja (aktivitas) enzim-enzim, pada proses respirasi dalam jaringan tumbuhan tingkat tinggi. Hubungan antara suhu dan respirasi serupa dengan hubungan antara suhu dan reaksi kimiawi lainnya pada kisaran tertentu laju respirasi meningkat dua atau tiga kali lipat dengan setiap kenaikan suhu 10°C sampai di atas 37.8°C (Citrosomo, 1984).

Transpirasi adalah suatu proses kehilangan air yang terjadi pada suatu komoditi karena adanya perbedaan tekanan uap air antara bahan dengan lingkungan tempat komoditi disimpan. Transpirasi yang terlalu berlebihan akan menyebabkan kenampakan buah kurang menarik, susut berat, keriput, dan kehilangan kesegaran yang tentunya akan mengakibatkan penurunan mutu dari komoditi tersebut (Susanto, 1994).

Faktor lingkungan terpenting yang mempengaruhi laju transpirasi ialah suhu dan kelembaban udara, cahaya, angin serta kandungan air yang hilang. Dengan demikian, seandainya faktor lain itu sama, transpirasi akan menurun dengan meningkatnya kelembaban udara. Suhu mempengaruhi laju transpirasi karena suhu mempunyai efek terhadap tekanan uap di luar dan di dalam buah (Citrosopomo, 1984).

2.5.4 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Respirasi

A. Faktor-faktor Internal

1. Susunan kimiawi jaringan.
2. Ukuran Produk.
3. Pelapis alami, produk-produk yang mempunyai lapisan kulit yang baik dapat diharapkan hanya menunjukkan laju respirasi rendah.
4. jenis jaringan.
5. Tingkat perkembangan, variasi dalam laju respirasi terjadi selama perkembangan organ. Tentu saja dengan semakin besarnya buah jumlah CO₂ yang dikeluarkan bertambah juga tetapi dengan membesarnya buah, laju respirasi dihitung berdasarkan unit berat, terus menurun. Untuk buah-buah pada puncak perkembangannya, laju respirasi minimal pada tingkat kematangan, dan setelah itu dikatakan konstan demikian pula sesudah pemanenan.

B. Faktor-faktor Eksternal

1. Suhu antara 32⁰ dan 95⁰ F laju respirasi buah-buahan dan sayur-sayuran meningkat dengan dengan 2 sampai 2,5 untuk tiap kenaikan suhu 18⁰ F, yang memberi petunjuk baik proses biologi maupun proses kimiawi dipengaruhi oleh suhu.
2. Etilen, pemberian etilen berpengaruh nyata terhadap waktu yang diperlukan untuk mencapai puncak klimaterik.
3. oksigen yang tersedia.
4. Karbon dioksida.

5. Zat-zat pengatur pertumbuhan.
6. Kerusakan buah (Susanto, 1994).

2.5.5 Lama penyimpanan

Lama penyimpanan merupakan aspek yang penting dalam desain produk, karena menyangkut keamanan dan tingkat kepercayaan konsumen. Ketika produk dalam kondisi yang tidak dapat dikonsumsi, dapat dikatakan bahwa produk telah mencapai akhir masa simpan (Taokis *et al.*, 2003 dalam Yessi 2004).

Lama penyimpanan adalah kisaran antara cabai siap disimpan sampai buah diterima oleh konsumen, dimana cabai memiliki mutu yang baik (Ellis, 1993) dalam Winata (2007). Sedangkan menurut *Institute of Food Technology* (IFT, 1974, dalam Yessi 2004) umur simpan produk pangan adalah selang waktu antara saat produksi hingga saat konsumsi dimana produk berada dalam kondisi yang memuaskan pada sifat-sifat penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi.

Floros (1993) dalam Winata (2007), menambahkan bahwa umur simpan adalah waktu yang diperlukan oleh produk pangan yang berada dalam kondisi penyimpanan untuk sampai pada suatu level atau tingkatan degradasi mutu tertentu.

Tabel 2.2, Kondisi Penyimpanan Beberapa Buah dan Sayuran

Komoditas	Suhu (°C)	RH (%)	Lama Penyimpanan
Asparagus	0 – 2	95	2 – 3 minggu
Wortel	0	90 – 95	2 – 5 bulan
Mentimun	7 – 10	90 – 95	10 – 14 hari
Cabe	7 – 10	90 – 95	2 – 3 minggu
Melon	0 – 4.4	85 – 90	5 – 14 hari
Kentang	5 – 10	93	2 – 5 bulan
Tomat (ranum)	7 – 10	85 – 90	4 – 7 hari
Tomat (hijau)	12 – 20	85 – 90	1 – 3 minggu
Semangka	4,4 – 10	80 - 85	2 – 3 minggu

(Sumber : Syarief, 1993)

Menurut Susanto (1994) lama penyimpanan cabai merah dipengaruhi oleh respirasi buah cabai tersebut, karena pada saat buah cabai merah disimpan akan kehilangan cadangan mekanan dan kadar air. Pada buah cabai merah mengalami perombakan bahan makanan yang lebih di dalam sel seperti, pati, gula dan asam organik dengan bantuan oksigen (oksidatif) menjadi molekul yang lebih sederhana, seperti karbon dioksida, air, sekaligus dihasilkan energi dan molekul lainnya yang bisa dipakai sel dalam reaksi sintesa sedangkan respirasi dapat berlangsung secara aerob dan anaerob.

Proses respirasi pada lama penyimpanan mempengaruhi senesen buah dapat terjadi akibat mekanisme fisiologis yang menciptakan suatu kondisi katabolisme. Kondisi ini ternyata berhubungan dengan fungsi mobilisasi antara bagian-bagian buah. Hal ini karena adanya pusat-pusat mobilisasi yang begitu kuat seperti bunga, buah atau kerusakan patogenesis menimbulkan senesen dan pemberian simulasi mobilisasi seperti kenetin dapat menunda perkembangan senesen. Rupanya senesen bukan semata-mata akibat penarikan nutrien dan merananya tanaman organ, melainkan kecendrungan organ untuk menghidrolisis

dan meyebar nutriennya. Peningkatan perubahan proses anabolis ke aktivitas katabolisme pada suatu organ, melainkan kecendrungan organ, mungkin mempunyai hubungan lebih dekat terhadap *senescence* dibandingkan dengan penarikan nutrien. Sebaliknya kemunduran aktivitas anabolisme merupakan kosekuensi alami perombakan komponen protein dan RNA apabila senesen telah berlangsung (Susanto, 1994).

Aktivitas katabolisme dan anabolisme ternyata berhubungan dengan adanya gejala-gejala kemunduran karena senesen yang nampak telah dikenal dengan baik seperti semakin suramnya warna, hilangnya aroma, lebih lunakya buah, hilangnya rasa manis dan asam, menghilangnya kandungan kimia dalam buah dan sayuran (Susanto, 1994).

2.5.6 Peranan Enzim

Sel-sel hidup merupakan pabrik-pabrik kimia bergantung energi yang harus mengikuti hukum-hukum kimia. Reaksi-reaksi kimia yang berlangsung dalam sel hidup dari keseluruhan disebut metabolisme. Ribuan reaksi berlangsung dalam tiap sel, sehingga metabolisme merupakan proses yang mengesankan. Berbagai senyawa terdapat dalam sel tumbuhan juga menghasilkan sejumlah senyawa-senyawa kompleks yang disebut metabolit sekunder, yang mungkin berperan melindungi tumbuhan terhadap insekta (Samithanmihardja, 1990 dalam Latifah, 2008).

Beberapa reaksi membentuk molekul-molekul besar misalnya pati, selulosa, lemak, protein, dan asam nukleat. Pembentukan molekul-molekul kecil disebut anabolisme. Anabolisme memerlukan masukan energi. Katabolisme

adalah penguraian molekul-molekul besar menjadi molekul-molekul kecil, dan prosesnya melepaskan energi. Respirasi merupakan katabolisme utama dalam sel yang melepaskan energi, yang melibatkan penguraian secara oksidasi gula menjadi CO₂ dan H₂O (Samithanmihardja, 1990 dalam Latifah, 2008).

Sifat-sifat enzim adalah sebagai berikut :

1. enzim aktif dalam jumlah yang sangat sedikit. Dalam reaksi biokimia hanya sejumlah kecil enzim diperlukan untuk mengubah sejumlah besar substrat menjadi hasil.
2. enzim tidak terpengaruh oleh reaksi yang dikatalisnya pada kondisi stabil karena sifat protein dari enzim, aktivitasnya antara lain dipengaruhi oleh pH dan suhu.
3. walaupun enzim mempercepat penyelesaian suatu reaksi, enzim tidak mempengaruhi kesetimbangan reaksi tersebut. Tanpa enzim reaksi dapat balik yang biasa terdapat dalam sistem hidup berlangsung ke arah kesetimbangan pada laju yang sangat lambat.
4. kerja katalisis enzim spesifik (Samithanmihardja, 1990 dalam Latifah, 2008).

Tidak dapat disangkal bahwa enzim mempunyai peranan penting terhadap kualitas hasil tanaman. Selain menentukan komposisi dan kepekaan terhadap keadaan ekstrim baik sebelum atau setelah panen juga bisa menyebabkan perubahan kualitas hasil olah. Suatu indeks kualitas dipengaruhi enzim tertentu, tergantung pada spesies, varietas, tingkat kemasakan dan lain-lain yang berperan dalam reaksi anabolisme maupun katabolisme. Senesensi jaringan tanaman umumnya disebabkan aktivitas enzim tertentu hidrolitik (poligalakturanase,

klorofilasi, protease, esterase, karbohidrase, DNA-ase, dan RNA-ase) dan enzim oksidatif (peroksidase, katalase, asam amino oksidase, liposidase dan fenolase) (Susanto, 1994).

Sudah jelas bahwa dari pengaruh kimiawi dan fisik selama pematangan buah disebabkan oleh enzim. Misalnya melunakkan buah tomat selama pematangan telah ditunjukkan mempunyai hubungan erat dengan bertambahnya pektinase dan kegiatan poligalaktorase. Dengan meningkatnya kegiatan oksidasi selama pematangan enzim-enzim oksidatif katalase dan peroksidase bertambah banyak. Enzim-enzim yang bertanggung jawab atas pemecahan gula glikolitik, yaitu isomerase glukose fosfat (Pantastico, 1973 dalam Latifah 2008).

2.5.7 Mekanisme Kerja Enzim

Seperti pada katalis lain, kecepatan suatu reaksi yang menggunakan enzim tergantung pada konsentrasi enzim tersebut. Pada suatu konsentrasi substrat tertentu, kecepatan reaksi bertambah dengan bertambahnya konsentrasi enzim (Poedjiadi, 1994). Peristiwa yang terjadi jika suatu senyawa A (Subtrat) secara spontan diubah menjadi senyawa B (hasil), mula-mula tanpa enzim dan kemudian dengan enzim. Dalam sejumlah molekul senyawa A pada suhu tertentu terdapat energi kinetik rata-rata tertentu. Meskipun sebagian besar molekul mempunyai energi kinetik lebih tinggi dan lebih rendah dari pada energi kinetik rata-rata karena molekul-molekul itu bertumbukan. Molekul tersebut dinamakan “kaya energi” dan “miskin energi” karena reaksi perubahan A → B spontan, energi kinetik rata-rata molekul A lebih tinggi dari pada energi kinetik rata-rata molekul B (Samithanmihardja, 1990 dalam Latifah, 2008).

Tetapi hanya molekul-molekul A yang kaya energi yang mampu bereaksi dan diubah menjadi molekul-molekul yang dapat mencapai tingkat energi yang diperlukan untuk dapat bereaksi. Energi diatas rata-rata yang diperlukan A untuk bereaksi dan diubah menjadi disebut energi aktivasi. B juga dapat diubah menjadi A namun energi aktivasi untuk reaksi B A lebih tinggi karena lebih rendahnya keadaan energi B dibandingkan dengan A (Samithanmihardja, 1990 dalam Latifah, 2008).

Enzim akan menurunkan energi aktivasi suatu reaksi. Jika energi aktivasi untuk reaksi itu rendah, lebih banyak molekul A (substrat) dapat bereaksi tanpa enzim. Enzim meningkatkan kecepatan reaksi keseluruhan tanpa mengubah suhu reaksi (Samithanmihardja, 1990 dalam Latifah, 2008).

Selama berjalannya reaksi, enzim dan substrat berkombinasi sementara membentuk kompleks enzim substrat. Kompleks enzim substrat dihipotesiskan pertama kali Fischer yang memperkirakan yang memperkirakan bahwa antara enzim dan substrat dibentuk kompleks diaktifkan untuk membentuk hasil-hasil reaksi. Setelah terbentuk, hasil-hasil tidak lagi sesuai dengan tempat aktif dan dilepaskan dan tempat aktif siap menerima yang lain (Samithanmihardja, 1990 dalam Latifah, 2008).

2.6 Vitamin

Vitamin adalah senyawa organik kompleks yang essensial untuk pertumbuhan dan fungsi biologis lain bagi makhluk hidup (Sudarmadji *dkk*,1996). seperti vitamin dan aktivitas antioksidan pada cabai merah merupakan sebagian sebagian obat yang ciptaan Allah SWT, penciptaan langit dan alam semesta ini

semuanya adalah untuk kehidupan manusia yang seharusnya dimanfaatkan dan dijaga akan kelestariannya yang nantinya bermanfaat untuk kemaslahatan dan kesejahteraan manusia itu sendiri. sebagaimana firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surat Al-An'aam: 141

وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَعْرُوشَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أَكْلُهُمُ وَالزَّيْتُونَ وَالزُّمَارَ مَتَشَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَءَاتُوا حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ

Artinya : *Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebun yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon korma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya) dan tidak sama (rasanya). makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila Dia berbuah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan disedekahkan kepada fakir miskin); dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan.*

Sabda Nabi SAW dalam An-Najjar (2006) :

كُلُوا الزَّيْتِ وَتَنْدِمُوا بِهِ فَإِنَّهُ يُخْرَجُ مِنْ شَجَرٍ مُبَارَكٍ

Artinya : *Makanlah zaitun, juga gunakanlah ia sebagai lauk dan berminyaklah dengannya, sesungguhnya ia keluar dari pohon yang yang diberkahi.*

Sabda Nabi SAW dalam Kitab Muhtarul Hadist, Hasimi (2005) :

إِعْتَنِمُ خَمْسًا قَبْلَ خَمْسٍ؛ حَيَا تَكَ قَبْلَ مَوْتِكَ ، وَصِحَّتِكَ قَبْلَ سَقَمِكَ ، وَقِرَاعِكَ قَبْلَ شُعْلِكَ ، وَشَبَابِكَ قَبْلَ

هَرَمِكَ ، وَغِنَاكَ قَبْلَ فَقْرِكَ . (رواه البيهقي عن ابن عباس)

Artinya: *Jagalah lima perkara sebelum datang lima perkara ; hidupmu sebelum matimu, sehatmu sebelum sakitmu, lapangmu sebelum sempitmu, masa mudamu sebelum masa tuamu, kayamu sebelum miskinmu. (HR. Baihaqhi bin Abbas)*

Dari hadist tersebut dapat kita ambil pelajaran karena salah satu lima perkara termasuk dalam pembahasan ini, seperti *Sehatmu Sebelum Sakitmu* artinya perlu

kita perhatikan dalam keseharian kita karena kesehatan lebih berharga dari harta yang kita miliki, kalau kita tidak sehat mungkin sangat sulit menjalankan roda kegiatan sehari-hari, vitamin merupakan salah satu sumber bagi kesehatan. Menurut Sadioetama (2000) ada beberapa vitamin yang dapat dibuat di dalam tubuh, dengan mengubahnya dari ikatan organik lain yang tidak bersifat vitamin tetapi dapat diubah menjadi vitamin setelah dikonsumsi. Menurut Winarno (2002), istilah vitamine atau vitamin mula-mula diutarakan oleh seorang ahli kimia Polandia yang bernama Funk, yang percaya bahwa zat penangkal beri-beri yang larut dalam air itu suatu amina yang sangat vital, dan dari kata tersebut lahirlah istilah vitamine dan yang kemudian menjadi vitamin. Vitamin merupakan suatu molekul organik yang sangat diperlukan tubuh untuk proses metabolisme dan pertumbuhan yang normal.

Menurut Kodicek (1971) dalam Poejiadi (1994) vitamin dapat dibagi menjadi 2 golongan; 1) Prakoenzim yang sifatnya mudah larut dalam air, tidak disimpan oleh tubuh, tidak beracun, tetapi dikeluarkan melalui urine, yang termasuk golongan ini seperti; tiamin, riboflavin, asam nikotinat, peridoksin, asam kolat, biotin, asam pantotenat, vitamin B₁₂. golongan 2) Alosterin yang sifatnya mudah larut dalam lemak, dan dapat tersimpan dalam tubuh, pada golongan ini bila terlalu banyak tersimpan dalam tubuh akan mengakibatkan terkena penyakit hipervitaminosis sedangkan menurut Winarno (2004) vitamin-vitamin tidak dapat dibuat oleh tubuh manusia dalam jumlah yang cukup, oleh karena itu harus diperoleh dari bahan pangan yang dikonsumsi. Kecuali vitamin D, yang dapat dibuat dalam kulit asalkan kulit mendapat cukup kesempatan kena sinar matahari.

kristal putih, tidak berwarna, tidak berbau, dan mencair pada suhu 190-192° C. Senyawa ini bersifat reduktor kuat dan mempunyai rasa asam. Asam askorbat sensitive terhadap pengaruh luar yang menyebabkan kerusakan seperti suhu, konsentrasi gula, garam, pH, oksigen, enzim, katalisator logam (Andarwulan dan Sutrisno, 1992). Sedangkan menurut Winarno (1984) vitamin C tidak stabil jika dibiarkan dalam keadaan asam atau pada suhu rendah.

Karena suhu tinggi dapat mengakibatkan oksidasi pada Vitamin C sebab saat bahan makanan mengalami pengeringan, sehingga pada saat bahan pangan kehilangan kadar air yang menyebabkan vitamin C ikut kedalam masa air tersebut (Desrosier, 1988).

2.6.3 Fungsi dan Sumber Vitamin C

Berfungsi sebagai antioksidan, protooksidan, pengikat logam, penangkap oksigen, dan pereduksi. Bentuk larutan yang mengandung logam, vitamin C bersifat sebagai proantioksidan dengan mereduksi logam yang menjadi katalis aktif. Untuk oksidasi dalam tingkat keadaan rendah bila tidak terdapat logam, vitamin C sangat efektif sebagai antioksidan pada konsentrasi tinggi (Hernani dan Rahardjo, 2002). Menurut Almatsier (2003), menyatakan fungsi khusus vitamin berperan dalam beberapa tahap reaksi metabolisme energi, pertumbuhan, dan pemeliharaan tubuh pada umumnya sebagai koenzim atau sebagai bagian dari enzim. Sebagian besar koenzim terdapat dalam bentuk apoenzim, yaitu vitamin yang terikat dengan protein. Vitamin C menurut Deman (1997) menyatakan selain kebutuhan tubuh juga digunakan mencegah korosi pada kaleng minuman yang tidak beralkohol.

Sumber-sumber utama vitamin C banyak tersedia didalam pangan nabati, yaitu sayur dan buah terutama yang asam. Akan tetapi rasa asam menurut Deman (1997) pada vitamin C tidak selalu sejalan dalam buah karena rasa asam tersebut disebabkan oleh asam-asam yang lain yang terdapat dalam buah bersama dengan vitamin C. Sedangkan Vitamin C juga banyak terdapat dalam sayuran daun-daunan (Almatsier, 2003).

2.6.5 Kebutuhan Sehari

Menurut Almatsier (2003) vitamin C untuk kebutuhan sehari sebagai berikut:

- a. Umur 0 – 9 th \pm 40 mg
- b. Pria Dewasa \pm 60 mg
- c. Wanita Dewasa \pm 60 mg
- d. Wanita Hamil \pm 70 mg
- e. Wanita menyusui 0-6 bln \pm 85 mg dan 6-12 bln \pm 80 mg

Widya Karya Nasional NAS-LIPI (1978) dalam Winarno (2002), menyarankan konsumsi vitamin C perhari pada anak dan orang dewasa Indonesia antara 20-30 mg, sedang untuk ibu mengandung dan menyusui perlu ditambah 20Mg.

2.6.6 Keracunan Vitamin C

Keracunan terjadi jika konsumsi berlebihan vitamin C pada makanan tidak menimbulkan gejala, tetapi konsumsi vitamin C berupa suplemen secara berlebihan tiap hari akan menimbulkan hiperoksaluria dan resiko lebih tinggi terhadap batu ginjal. Resiko batu oksalat dengan suplemen vitamin dosis tinggi

dengan demikian rendah, akan tetapi hal ini dapat menjadi berarti pada seorang yang mempunyai kecenderungan untuk pembentukan batu ginjal (Almatsier, 2003).

2.6.7 Defisiensi Vitamin C

Defisiensi vitamin C biasanya disebabkan oleh gangguan absorpsi contoh jaringan lunak gingiva, penyakit pankreas, dan penyerapan lemak di usus yang rusak berat (Sediaoetama, 2000). Ketika kadar vitamin C dalam sangat rendah, sel darah rendah akan terbelah, proses ini disebut hemolisis eritrosit dan dapat dihindari dengan vitamin C. Akibat kekurangan vitamin C dapat berakibat sering mengalami lelah, napas pendek, kejang otot, dan persendian sakit serta kurang nafsu makan, kulit menjadi kering, kasar dan gatal, warna merah dibawah kulit, pendarahan gusi, gigi menjadi longgar, disamping itu luka sukar sembuh, terjadi anemia (Almatsier, 2003).

Sedangkan menurut Poedjiadi (1994) menyatakan akibat kekurangan vitamin C akan mengakibatkan pertumbuhan bayi akan lambat, pembentukan tulang bayi, dan kulit mudah rusak.

2.7 Aktivitas Antioksidan

Menurut Cahyadi (2006), antioksidan merupakan senyawa yang dapat memperlambat oksidasi di dalam bahan. Sedangkan secara khusus didefinisikan sebagai zat yang dapat mencegah antioksidasi radikal bebas dalam oksidasi lipid (Kochar dan Rossel (1990) dalam Suwarni, 2007). Menurut Karyadi (1997) sistem antioksidan tubuh sebagai mekanisme perlindungan terhadap serangan radikal bebas, secara alami telah ada dalam tubuh kita. Antioksidan tubuh dibedakan

menjadi dua yakni intraselular (di dalam sel) dan ekstraseluler (di luar sel) ataupun dari makanan. Darihal tersebut antioksidan tubuh bisa dikelompokkan menjadi 3 yakni:

a. Antioksidan Primer

Antioksidan primer ini bekerja untuk mencegah pembentuk senyawa radikal bebas baru. Fungsi antioksidan primer mengubah radikal bebas yang ada menjadi molekul yang berkurang dampak negatifnya, sebelum radikal bebas ini belum sempat bereaksi. Contoh antioksidan ini adalah enzim SOD yang berfungsi sebagai pelindung hancurnya sel-sel dalam tubuh serta menjaga proses peradangan karena radikal bebas. Enzim SOD sebenarnya sudah ada dalam tubuh kita. Namun aktivitas tersebut membutuhkan bantuan gizi mineral seperti mangan, seng dan tembaga. Selenium (Se) juga berperan sebagai antioksidan (Kumalaningsih, 2007).

b. Antioksidan Sekunder

Antioksidan ini berfungsi menangkap senyawa serta mencega terjadinya reaksi berantai contoh antioksidan skunder; Vitamin E, Vitamin C, Beta karoten, Asam urat, bilirubin, dan albumin (Kumalaningsih, 2007).

c. Antioksidan Tersier

Menurut Kumalaningsih (2007) antioksidan jenis ini memperbaiki kerusakan sel-sel dan jaringan yang disebabkan radikal bebas. Contoh enzim yang memperbaiki DNA pada inti sel adalah meteonin sulfoksidan reduktase. Adanya enzim-enzim perbaikan DNA ini berguna misalnya untuk mencegah penyakit kanker. Trilaksani (2004) mengolongkan antioksidan menjadi

antioksidan alami. Sedangkan antioksidan sintetis adalah antioksidan yang diperoleh dari reaksi sintesis kimia.

Berdasarkan pernyataan Pratt (1992) dalam Suwarni (2007), antioksidan alami di dalam makanan dapat berasal dari;

- a. Senyawa antioksidan yang sudah ada dari satu atau dua komponen makanan.
- b. Senyawa antioksidan yang terbentuk dari reaksi-reaksi selama proses pengolahan.
- c. Senyawa antioksidan yang diisolasi dari sumber alami dan ditambahkan ke dalam makanan sebagai bahan tambahan pangan.

Menurut Pratt dan Hudson (1990) dalam Suwarni (2007), umumnya senyawa antioksidan yang diisolasi dari sumber alami adalah berasal dari tumbuhan. Kingdom tumbuhan angiospermae memiliki kira-kira 250.000 sampai 300.000 spesies dan dari jumlah lebih kurang 400 spesies yang telah dikenal dapat menjadi bahan pangan manusia. Senyawa antioksidan alami tumbuhan umumnya adalah senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol dan asam-asam organik dan polifungsional. Syarat antioksidan dalam bahan pangan adalah sebagai berikut; 1) tidak beracun, 2) tidak menimbulkan flavor yang tidak enak, rasa, dan warna pada lemak atau bahan pangan, 3) larut sempurna dalam minyak atau lemak, 4) efektif dalam jumlah yang kecil (0,01-0,1%), dan 5) tidak mahal dan selalu tersedia. Cabai (*Capsicum annum* L.) sebagai bahan dari alam (Natural antioksidan) memenuhi persyaratan antioksidan dalam bahan pangan tersebut.

2.6.1 Mekanisme Antioksidan

Menurut Cahyadi (2006), antioksidan yang paling umum digunakan adalah senyawa fenol atau amina aromatis. Beberapa senyawa belerang digunakan pada beberapa bahan dan beberapa asam tertentu digunakan sebagai dektivator logam. Sedangkan menurut Ketaren (2005), antioksidan dalam penghambat oksidasi atau menghentikan reaksi berantai pada radikal bebas dari lemak yang teroksidasi, dapat disebabkan empat macam mekanisme reaksi, yaitu: 1) pelepasan hidrogen dari antioksidan, 2) pelepasan elektron dari antioksidan, 3) adisi lemak kedalam cincin aromatik pada antioksidan, dan 4) pembentukan senyawa kompleks antara lemak dan cincin aromatik dari antioksidan. Proses penangkapan radikal bebas, peran antioksidan sangat sistematis.

Vitamin C dapat terserap sangat cepat dari alat pencernaan masuk kedalam saluran darah dan di bagikan keseluruh jaringan tubuh (Winarno, 1984). Sedangkan menurut Almatsier, (2003), vitamin C mereduksi besi feri menjadi fero dalam usus halus sehingga mudah diabsorpsi. Untuk vitamin C menghambat pembentukan hemosiderin yang sukar dimobilisasi untuk membebaskan besi bila diperlukan. Absorpsi besi dalam bentuk nonhem meningkat empat kali lipat bila ada vitamin C. Vitamin C berperan dalam memindahkan besi dari transferin di dalam plasma keferitirin hati.

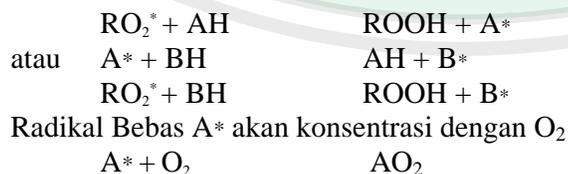
2.6.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan primer dapat ditingkatkan dengan mengkombinasikan menggunakan antioksidan yang sama jika tersendiri. Misalnya antioksidan dengan BHA dicampur dengan BHT menghasilkan efek sinergis (Ketaren, 2005).

Antioksidan primer paling efektif dan banyak digunakan dalam bahan pangan adalah senyawa poliphenolat. Akan mempunyai pangaruh *Synergistic* jika dikombinasikan dengan beberapa jenis asam, seperti asam askorbat, asam sitrat, dan asam fosfat. Asam sinergis ini pada umumnya juga efektif sebagai bahan pengikat logam (Ketaren, 2005).

Biasanya, antioksidan BHT tidak mempunyai aktivitas ekstrem dalam minyak yang mempunyai jumlah ikatan tidak jenuh yang tinggi. Penambahan asam fosfat dalam kasus tersebut akan mengkatalisasi pembentukan kompleks BHT lipid sehingga akan mempertinggi potensi antioksidan (Ketaren, 2005).

Campuran antioksidan, hidrokwinoon (AH) dengan asam askorbat (BH) mempunyai efek sinergis, dengan reaksi sebagai berikut (Uri, 1961 dalam ketaren, 2005) :



Golongan antioksidan phenolat, misalnya hidrokwinoon dan NDGA dapat mempercepat dekomposisi hidroperoksida yang terbentuk dari metil lenola. Hal ini mungkin karena pro-oksidan mempengaruhi antioksidan tersebut, dengan cara merangsang pembentukan radikal bebas yang dihasilkan dari dekomposisi

peroksida. Selanjutnya, antioksidan tersebut berubah fungsi sebagai aseptor radikal bebas, sehingga mempersingkat rantai reaksi dan memperpanjang *periode induksi* dari oksidasi lemak.

Tidak semua antioksidan dapat digunakan untuk tujuan bahan pangan. Antioksidan yang digunakan harus memenuhi persyaratan tertentu yaitu : 1) tidak beracun dan tidak mempunyai efek fisiologis, 2) tidak menimbulkan flavor yang tidak enak, rasa, dan warna bahan pangan, 3) larut sempurna dalam minyak dan lemak, 4) efektif dalam jumlah relatif kecil, 5) tidak mahal serta selalu tersedia (Ketaren, 2005).

2.6.3 Manfaat Aktivitas Antioksidan

Menurut Hernani dan Rahardjo (2006), peran antioksidan eksogen sangat sistematis dalam proses melumpuhkan radikal bebas. Vitamin C dapat mengendalikan radikal bebas. Selain pada makanan, antioksidan seperti vitamin C yang sekarang ini dikembangkan seperti beta-diketon yang mengandung serat dan berasal dari tanaman yang memberikan hasil cukup baik dalam karsinogenesis pada hewan percobaan.

Sedangkan menurut Almatsier (2003), vitamin C banyak berkaitan dengan pembentukan *kolagen* sebagai antioksidan. Vitamin yang diperlukan untuk dihidrolisis *prolin* dan *lisin* menjadi hidropirolin, bahan penting dalam pembentukan *kolagen*. Kolagen merupakan senyawa protein yang mempengaruhi integritas struktur sel di semua jaringan ikat, seperti pada tulang rawan, matriks tulang, dentin gigi, membrane kapiler, kulit dan tendon. Vitamin C berperan

dalam penyembuhan luka, patah tulang, pendarahan di bawah kulit dan pendarahan gusi.

Diriwayatkan oleh muslim dari hadits Abu Zubair, dari Jabir bin Abdillah, dari Nabi SAW bahwa beliau bersabda :

لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ: فَإِذَا أُصِيبَ دَوَاءُ الدَّاءِ: بُرَأَ بِإِذْنِ اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ

Artinya : *Masing-masing penyakit pasti ada obatnya. Kalau obat sudah mengenai penyakit, penyakit itu pasti akan sembuh dengan izin Allah SWT (HR. Imam Muslim)*

Dalam hadist ini Nabi SAW. Menjelaskan bahwa Allah SWT. Setiap kali menurunkan penyakit Allah pasti menurunkan penyembuhnya. Hadist ini bisa dijadikan pedoman karena dalam antioksidan merupakan salah satu obat yang diturunkan Allah SWT. Akan tetapi semua obat yang diturunkan Allah yang diketahui hambanya tidak berguna ketika tanpa izin Allah SWT. Dengan demikian semakin kita mengetahui yang diciptakan Allah maka kita harus semakin taat dan tunduk pada Nya (Al-Jauziyah, 2004).

2.8 Pengemasan Pangan

Didalam pengemasan bahan pangan terdapat dua macam wadah : 1) wadah utama adalah wadah yang langsung berhubungan dengan makanan, misalnya kaleng, botol, plastik dan 2) wadah yang tidak langsung berhubungan dengan makanan, misalnya : kotak dari kayu, kotak dan karton (Winarno, 1984).

Bahan baku untuk wadah yang digunakan 1) plastik yang umum digunakan didalam penyerapan makanan adalah selofon, selulosa asetat, poliamida (nilon), karet hidroklorida (polifilm), poliester, polietilena, polisterena, polivinisdiena, chlorida dan baja yang mempunyai daya korosit oleh

atmosfer yang rendah, tetapi mudah ditekuk-lekukkan sehingga lebih mudah berubah bentuknya.

Menurut Buckle dkk. (1987) pengemasan bahan pangan harus memperlihatkan lima fungsi utama :

1. Harus dapat mempertahankan produk agar bersih dan memberikan perlindungan terhadap kotoran dan pencemaran.
2. Harus memberikan perlindungan pada bahan terhadap kerusakan fisik, air, oksigen dan sinar.
3. Harus berfungsi secara benar, efisien dan ekonomis dalam proses pengepakan yaitu selama pemasukan bahan pangan kedalam kemasan.
4. harus mempunyai suatu tingkat kemudahan untuk dibentuk suatu rancangan.
5. Harus memberi pengenalan, keterangan, dan daya tarik penjualan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2008, Lab. Kimia Universitas Muhammadiyah Malang.

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) 3 ulangan dengan pola faktorial terdiri atas 2 faktor ; faktor pertama adalah cara penyimpanan pada cabai (*Capsicum annum* L.) dan faktor yang kedua adalah lama penyimpanan dengan perlakuan sebagai berikut :

Faktor I cara penyimpanan yang terdiri sebagai berikut :

Tidak dibungkus = B_0

Dibungkus = B_1

Faktor II lama penyimpanan yang terdiri sebagai berikut :

3 hari = L_1

6 hari = L_2

9 hari = L_3

Dengan rincian perlakuan sebagai berikut :

B_0L_1 = Tidak dibungkus lama penyimpanan 3 hari

B_1L_1 = Dibungkus lama penyimpanan 3 hari

B_0L_2 = Tidak dibungkus lama penyimpanan 6 hari

B_1L_2 = Dibungkus lama penyimpanan 6 hari

B_0L_3 = Tidak dibungkus lama penyimpanan 9 hari

B_1L_3 = Dibungkus lama penyimpanan 9 hari

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
Tidak Bungkus	B_0L_1	B_0L_1	B_0L_1		
	B_0L_2	B_0L_2	B_0L_2		
	B_0L_3	B_0L_3	B_0L_3		
Dibungkus	B_1L_1	B_1L_1	B_1L_1		
	B_1L_2	B_1L_2	B_1L_2		
	B_1L_3	B_1L_3	B_1L_3		

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Kain tipis,
2. Neraca digital,
3. Blender,
4. Sentryfuge,
5. Plastik PP (0.5 kg),
6. Pipet tetes,
7. Gelas ukur,

8. Labu ukur,
9. Stirrer,
10. Timbangan,
11. Almari es,
12. Termometer.
13. Mortar
14. Kuved
15. Spektrofotometer (*Spektronic 20 Genesys, Jerman*)
16. Spektrofotometer VV (USA)

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Cabai (super hot),
2. Aquades,
3. Yodium,
4. Air,
5. Etanol 95%
6. Amilum.

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kondisi penanganan pasca panen terutama cara dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan cabai merah.

3.4.1 Penyimpanan

Penyimpanan dirancang dengan suhu penyimpanan stabil selama penyimpanan, adapun perlakuan-perlakuan penyimpanan adalah sebagai berikut :

- a. Memetik buah cabai dari pohon, kemudian melakukan sortasi (pemilihan) cabai yang berwarna merah, setelah itu dilanjutkan dengan pencucian menggunakan air mengalir.
- b. Menimbang cabai, untuk setiap unit seberat 100 gram.
- c. Menyiapkan kantong plastik (PP) untuk membungkus sebagai tempat cabai yang sudah ditimbang, kemudian dimasukkan kedalam almari es.
- d. Menyimpan cabai yang tidak dibungkus plastik kedalam almari es dengan suhu stabil. Buah cabai disimpan pada suhu optimum 5°C .
- e. Menyimpan cabai yang dibungkus plastik kedalam almari es dengan stabil. Buah cabai disimpan pada suhu optimum 5°C

Untuk masing-masing perlakuan penyimpanan melakukan pengamatan terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan setiap 3, 6, 9 hari.

3.4.2 Pembuatan Ekstrak dan Uji Vitamin C Cabai Merah

- a. Menyiapkan cabai dari setiap unit percobaan, setelah itu di ekstrak dengan cara mengambil 30 gram dari masing-masing unit penyimpanan cabai ditambah aquades 50 ml, kemudian dihancurkan sampai memperoleh slurry.

- b. Menyaring cairan (slurry) dengan kain kasa dan memasukkan ke tabung sentrifuge dengan kecepatan 2000 rpm selama 10 menit untuk memperoleh filtratnya.
- c. Mengambil cairan supernata sebanyak 5 ml, kemudian di titrasi dengan larutan I₂ yang telah di standarisasi untuk menghitung kadar vitamin C.

3.4.3 Menghitung Kadar Vitamin C Cabai Merah

Kadar vitamin C yang terdapat dalam cabai dapat di hitung dengan rumus :

$$\text{Vitamin C} = \left[\frac{ml_{titrasi} \times p \times 0.088}{gr_{sampel}} \right]$$

ket ; ml titrasi ; yodium

p ; pengenceran

0.088 ; faktor

1 ml 0.001 N yodium = 0.088 mg asam askorbat.

(Sudarmadji, Dkk. 1997)

3.4.4 Pengujian Aktivitas Antioksidan DPPH

- a. Menimbang 5 gram sampel kemudian di haluskan dengan mortar.
- b. Menambah sampel dengan etanol 95% sebanyak 250 ml kemudian menvortex untuk membantu melarutkan sampel.
- c. Mensentrifuge ekstrak dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan ekstrak dari endapan.
- d. Mengambil supernata sebanyak 4 ml dan menambahkan dengan 1 ml larutan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH) 0,2 mM.

- e. Membiarkan selama 10 menit, kemudian memasukkan kedalam kuved dan diukur absorpsinya pada $\lambda = 517 \text{ nm}$.
- f. Melakukan kontrol seperti prosedur di atas (e) dengan menggunakan bahan larutan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH) 0,2 mM.
- g. Menghitung Aktivitas *Sceavenger* Radikal Bebas sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan perhitungan :

$$\% \text{ Aktivitas Oksidan} = 100 - \left[100 \times \frac{\text{absorbansisampel}}{\text{absorbansikontrol}} \right]$$

(Blois, 1958 dalam Hanani dkk, 2005)

3.5 Cara Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANAVA, untuk mengetahui pengaruh cara dan lama penyimpanan dingin terhadap kandungan Vitamin C dan aktivitas antioksidan cabai merah. Jika F hitung $>$ F tabel yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan dari cara dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan, maka analisis perlu dilanjutkan dengan uji Duncan 5% untuk mengetahui perlakuan yang efektif.

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Interaksi Antara Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan pada Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

4.1.1 Pengaruh Interaksi Antara Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

Dari hasil penelitian diperoleh data tentang pengaruh interaksi antara Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C pada cabai merah yang tersaji pada Lampiran 5. Untuk mengetahui pengaruh interaksi antara cara dan lama penyimpanan dingin terhadap kandungan vitamin C dilakukan analisis statistik dengan Analisis Varian (Anava). Ringkasan hasil Analisis Varian (Anava) disajikan pada Tabel 4.1 (Lampiran 5).

Tabel 4.1 Ringkuman Hasil Analisis Varian (Anava) Interaksi Antara Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah

SK	Db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel} 5%
Cara/Lama Penyimpanan	4	210.39965	52.599913	1.4299869 ^{ns}	2.93
Galat	18	662.10287	36.783493		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman; db: derajat bebas; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah; ^{ns} : Tidak Signifikan

Berdasarkan tabel 4.1 diatas didapatkan bahwa harga F_{hitung} untuk perlakuan cara dan lama penyimpanan adalah 1.4299869, sedangkan harga F_{tabel} dengan taraf 5% adalah sebesar 2.93. jadi harga F_{hitung} < F_{tabel}, dengan demikian hipotesis penelitian yang berjudul "Terdapat interaksi antara cara dan lama penyimpanan dingin terhadap kandunagan vitamin C" ditolak. Berarti tidak ada

pengaruh yang signifikan dari perlakuan interaksi antara cara dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C.

Oleh karena tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari perlakuan interaksi antara cara dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C, maka analisa tidak perlu dilanjutkan uji jarak dengan uji beda (Uji Jarak Duncan).

Pengaruh yang tidak signifikan dari perlakuan interaksi antara cara dan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C berhubungan dengan tahapan-tahapan dalam penyimpanan cabai merah. semua tahapan penyimpanan pada cara penyimpanan cabai merah melalui tahapan/proses yang sama, vitamin yang pada awalnya mengalami penyederhanaan (Perombakan) dari bentuk kompleks diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana. Karena vitamin C mengalami perubahan pada saat pembentukan (Laila, 2008)

Demikian pula untuk lama penyimpanan, semakin lama penyimpanan maka kandungan vitamin C juga akan mengalami penurunan. Karena pada saat penyimpanan cabai merah, zat-zat organik yang terdapat didalamnya mengalami respirasi yang sejalan pertambahan lama penyimpanan dan tahapan-tahapan proses penyimpanan (Susanto, 1994).

4.1.2 Pengaruh Interaksi Antara Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Antioksidan pada Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

Dari hasil penelitian diperoleh data tentang pengaruh interaksi antara Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Antioksidan pada cabai merah yang tersaji pada Lampiran 6. Untuk mengetahui pengaruh interaksi antara cara dan lama penyimpanan dingin terhadap kandungan Antioksidan dilakukan

analisis statistik dengan Analisis Varian (Anava). Ringkasan hasil Analisis Varian (Anava) disajikan pada tabel 4.2 (Lampiran 6).

Tabel 4.2 Rangkuman Hasil Analisis Varian (Anava) Interaksi Antara Cara dan Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Antioksidan pada Cabai Merah

SK	db	JK	KT	F_{hitung}	F_{tabel} 5%
Cara/Lama Penyimpanan	4	19.186729	4.7966823	0.1948391 ^{ns}	2.93
Galat	18	443.13631	24.618684		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman; db: derajat bebas; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah; ^{ns} : Tidak Signifikan

Berdasarkan tabel 4.2 diatas didapatkan bahwa harga F_{hitung} untuk perlakuan cara dan lama penyimpanan adalah 0.1948391, sedangkan harga F_{tabel} dengan taraf 5% adalah sebesar 2.93. jadi harga $F_{hitung} < F_{tabel}$, dengan demikian hipotesis penelitian yang berjudul "Terdapat interaksi antara cara dan lama penyimpanan dingin terhadap kandunagan Antioksidan" ditolak. Berarti tidak ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan interaksi antara cara dan lama penyimpanan terhadap kandungan antioksidan.

Oleh karena tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari perlakuan interaksi antara cara dan lama penyimpanan terhadap kandungan antioksidan, maka analisa tidak perlu dilanjutkan uji jarak dengan uji beda (Uji Jarak Duncan).

Desrosier, (1988) menyatakan bahwa senyawa-senyawa organik yang pada buah dan sayur-sayuran merupakan bahan yang digunakan untuk menghasilkan energi, dengan kenaikan aktivitas sel-sel, proses enzimatik dan tingkat respirasi, maka sebagian cadangan makanan dirombak untuk menghasil energi. Energi yang

dihasilkan tersebut, antara lain digunakan untuk proses perombakan dalam buah cabai merah selama penyimpanan.

Proses-proses kimia selama penyimpanan menghasilkan (diantaranya, adalah antioksidan). Reaksi tersebut bukan merupakan proses yang terpenting bagi eksistensi dari suatu organisme. Karena itu disebut metabolisme sekunder. Metabolisme skunder, meskipun tidak sangat penting bagi eksistensi dalam buah, namun sering berperan pada kelangsungan selama penyimpanan (Lailah, 2008).

Lakitan (1995) menyatakan bahwa beberapa zat-zat organik seperti antioksidan dalam buah disintesis oleh tumbuhan dan digunakan sebagian dari koenzim atau gugus protetik. Jadi zat-zat organik disintesis oleh tumbuhan disamping bermanfaat bagi manusia dan hewan yang mengkonsumsinya, juga berperan dalam metabolisme itu sendiri.

4.2 Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin yang Berbeda Terhadap Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Pada Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

4.2.1 Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin yang Berbeda Terhadap Kandungan Vitamin C Pada Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

Dari hasil penelitian diperoleh data tentang rerata lama penyimpanan dingin terhadap kandungan vitamin C pada cabai merah yang tersaji pada Lampiran 5. Untuk mengetahui adanya pengaruh perbedaan lama penyimpanan dingin terhadap kandungan vitamin C dilakukan analisis statistik dengan Analisa Varian (Anava). Ringkasan hasil Analisis Varian (Anava) disajikan pada tabel 4.3 (Lampiran 5).

Tabel 4.3 Rangkuman Hasil Analisis Varian (Anava) Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C Cabai Merah

SK	Db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel} 5%
Lama Penyimpanan	2	2966.6647	1483.3324	40.326034*	3.55
Galat	18	662.10287	36.783493		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman; Db: derajat bebas; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah; *: Berbeda Signifikan

Berdasarkan tabel 4.3 diatas bahwa harga F_{hitung} untuk perlakuan lama penyimpanan adalah sebesar 40.326034 $\mu\text{g/ml}$, sedangkan harga F_{tabel} dengan taraf signifikan adalah sebesar 3.55 dengan demikian hipotesis penelitian yang berbunyi " Lama penyimpanan yang berbeda berpengaruh terhadap vitamin C" diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C.

Oleh karena terdapat pengaruh yang sangat signifikan dari perlakuan lama penyimpanan terhadap kandungan vitamin C, maka analisis dilanjutkan Uji Jarak Duncan (UJD) dengan taraf signifikan 5% untuk mengetahui lama penyimpanan yang memiliki protein tinggi. Hasil analisis disajikan tabel 4.4 (Lampiran 5).

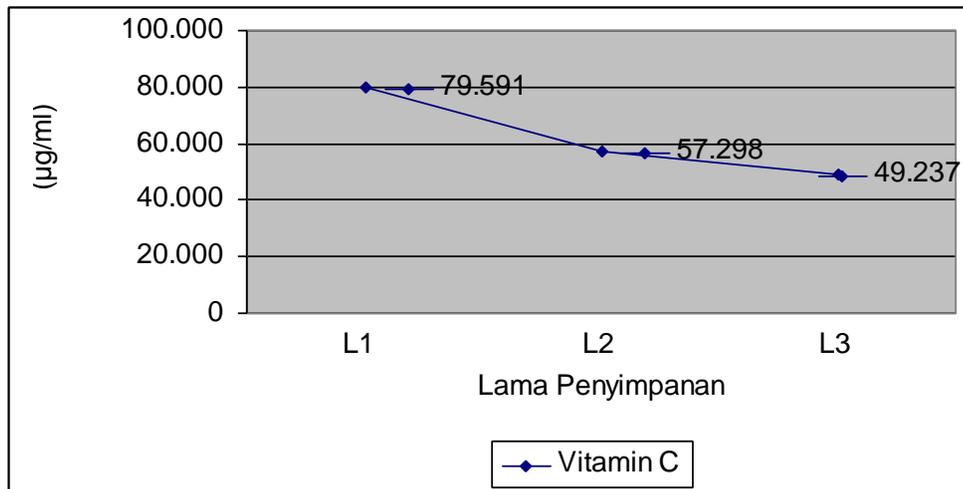
Tabel 4.4 Perlakuan Lama Penyimpanan terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah

Lama Penyimpanan	Rerata ($\mu\text{g/ml}$)	Notasi
9 Hari	49.237	a
6 Hari	57.298	b
3 Hari	79.591	c

Keterangan : angka yang didampingi notasi huruf yang beda berarti berbeda nyata (a, b dan c)

Berdasarkan hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5% tersebut dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan pada masing-masing lama penyimpanan (3 hari, 6 hari, 9 hari) terhadap kandungan vitamin C yang ditunjukkan dengan notasi huruf yang berbeda, semua perlakuan sangat berbeda signifikan yang ditunjukkan dengan notasi huruf yang berbeda. Dengan demikian lama penyimpanan 3 hari, 6 hari, dan 9 hari, pada cabai merah masing-masing perlakuan memiliki perbedaan yang sangat nyata.

Adapun grafik rata-rata kandungan vitamin C yang dihasil dari lama penyimpanan pada cabai merah disajikan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah

Keterangan: L₁ : 3 Hari,
L₂ : 6 Hari,
L₃ : 9 Hari

Berdasarkan Gambar 4.3 diatas dapat dijelaskan bahwa kandungan vitamin C tertinggi pada lama penyimpanan L₁ (3 Hari) dengan rerata sebesar 79,591 µg/ml, sedangkan vitamin C yang terendah diperoleh pada lama penyimpanan L₃ (9 Hari) dengan rerata sebesar 49,237 µg/ml.

Pada lama penyimpanan L₂ (6 Hari) kandungan vitamin C sebesar 57,298 µg/ml, pada lama penyimpanan L₂ (6 Hari) kandungan vitamin C mengalami penurunan kalau dilihat dari lama penyimpanan L₁ (3 Hari) kandungan vitamin C sebesar 79,591 µg/ml, begitu juga pada lama penyimpanan L₃ (9 Hari) yang menurun menjadi 49,237 µg/ml. Semakin lama umur penyimpanan maka kandungan vitamin Cnya juga akan ikut turun. Penurunan kandungan vitamin C selama proses lama penyimpanan oleh terjadinya tahapan-tahapan dalam penyimpanan.

Proses penyimpanan merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia. Pristiwa respirasi didalam buah cabai selama penyimpanan karena respirasi dapat digunakan sebagai salah satu indikator terjadinya perubahan dan kemasakan (Latifah, 2008). Selama proses penyimpanan berhubungan antara pertumbuhan dengan jumlah CO₂ yang dihasilkan sejalan. Hal ini disebabkan karena laju respirasi berbanding dengan lurus dengan jumlah produk CO₂. Jumlah CO₂ yang dihasilkan terus menurun sampai mendekati proses kelayuan (Susanto, 1994).

Laju respirasi pada lama penyimpanan L₁ (3 Hari) lebih tinggi dibandingkan dengan lama penyimpanan L₂ (6 hari) dan L₃ (9 Hari) (Gambar 4.1), dikarenakan semakin lama penyimpanan meningkatkan aktivitas metabolisme sehingga produk cepat, meningkatnya kehilangan air sehingga produk menjadi kering dan berkerut, dan meningkatnya pertumbuhan organisme penyebab pembusukan (Kader, 1992 dalam Latifah, 2008). Menurut Tjitrosomo (1984), laju respirasi jaringan tumbuhan dipengaruhi oleh suhu, kelembaban, adanya luka, umur dan jenis jaringan, konsentrasi karbon dioksida dan oksigen, banyaknya makanan yang tersedia.

Laju respirasi merupakan petunjuk yang baik untuk daya simpan buah sesudah dipanen. Intensitas respirasi dianggap sebagai ukuran jalanya metabolisme dan oleh karena itu sering dianggap sebagai petunjuk mengenai potensi daya simpan buah. Laju respirasi yang tinggi biasanya disertai oleh umur penyimpanan yang panjang. Hal itu juga merupakan petunjuk kemunduran mutu dan nilainya sebagai bahan makanan (Pantastico, 1973 dalam Latifah, 2008).

4.2.2 Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin yang Berbeda Terhadap Kandungan Antioksidan Pada Cabai Merah (*Capsicum annum L.*)

Dari hasil penelitian diperoleh data tentang rerata lama penyimpanan dingin terhadap kandungan antioksidan pada cabai merah yang teraji pada lampiran 6. Untuk mengetahui adanya pengaruh perbedaan lama penyimpanandingin terhadap antioksidan dilakukan analisis dengan menggunakan Analisis Varian (Anava). Ringkasan hasil Analisis Varian disajikan pada Tabel 4.5 (Lampiran 6).

Tabel 4.5 Rangkuman Hasil Analisis Varian (Anava) Lama Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Antioksidan pada Cabai Merah

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel} 5%
Lama Penyimpanan	2	3334.7854	1667.3927	67.728751*	3.55
Galat	18	443.13631	24.618684		

Keterangan : SK: Sumber Keragaman; Db: Derajat bebas; JK: Jumlah Kuadrat; KT: Kuadrat Tengah, *: Berbeda Signifikan

Berdasarkan Tabel 4.5 diatas didapatkan bahwa harga F_{hitung} untuk perlakuan lama penyimpanan adalah sebesar 67,728751%, sedangkan harga F_{tabel} dengan taraf 5% adalah 3,55. Jadi F_{hitung} > F_{tabel}, dengan demikian hipotesis yang berbunyi " Lama penyimpanan yang berbeda berpengaruh terhadap Antioksidan" diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan lama penyimpanan terhadap kandungan Antioksidan.

Oleh karena ada pengaruh yang sangat signifikan dari perlakuan lama penyimpanan terhadap kandungan antioksidan, maka analisis dilanjutkan Uji Jarak Duncan (UJD) dengan taraf signifikan 5% untuk mengetahui lama

penyimpanan yang memiliki kandungan antioksidan tertinggi. Hasil analisis disajikan pada Tabel 4.6 (Lampiran 6)

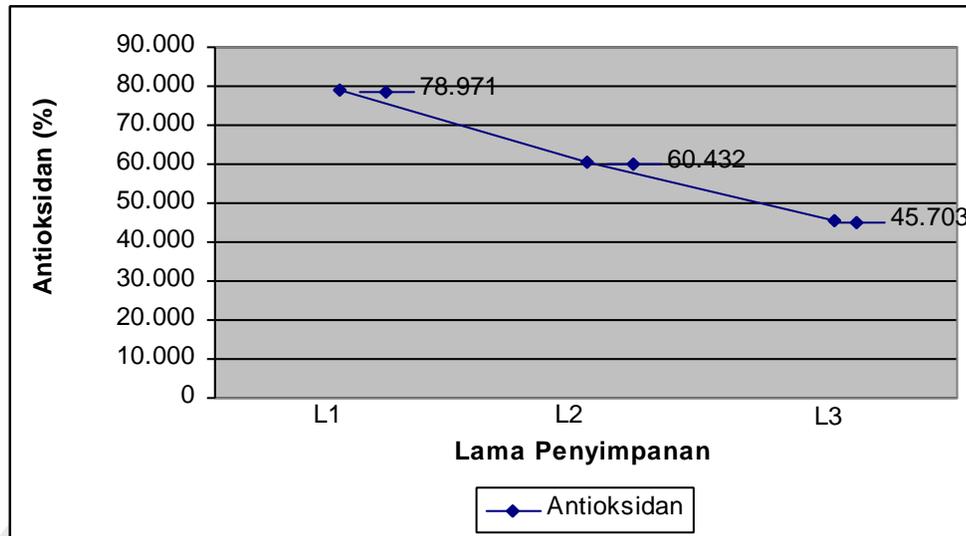
Tabel 4.6 Perlakuan Lama Penyimpanan terhadap Kandungan Antioksidan pada Cabai Merah

Lama Penyimpanan	Rerata (%)	Notasi
9 Hari	45.703	a
6 Hari	60.432	b
3 Hari	78.971	c

Keterangan : angka yang didampingi notasi huruf yang beda berarti berbeda nyata (a,b dan c)

Berdasarkan hasil Uji Jarak Duncan (UJD) pada taraf signifikan 5% dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan pada masing-masing lama penyimpanan (dan 9 Hari) terhadap kandungan antioksidan yang ditunjukkan dengan notasi huruf yang berbeda. Lama penyimpanan 9 hari berbeda nyata dengan lama penyimpanan 3 Hari dan 6 Hari.

Adapun grafik rata-rata kandungan antioksidan yang dihasilkan dari lama penyimpanan pada cabai merah disajikan pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Lama Penyimpanan Dingin Terhadap Kandungan Antioksidan pada cabai merah

Keterangan: L₁ : 3 Hari,
L₂ : 6 Hari,
L₃ : 9 Hari.

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat dijelaskan bahwa kandungan antioksidan tertinggi diperoleh pada lama penyimpanan L₁ (3 Hari) dengan rerata sebesar 78,971 %, dan kandungan antioksidan terendah diperoleh pada lama penyimpanan L₃ (9 Hari) 45,703 %, pada awal penyimpanan L₁ (3 Hari) kandungan antioksidan sangat tinggi, namun pada penyimpanan L₂ (6 Hari) antioksidan menurun dan kembali menurun pada penyimpanan L₃ (9 Hari).

Menurut Sasmihardja (1990) dalam Latifah (2008), penurunan kandungan antioksidan pada penyimpanan buah dan sayuran disebabkan oleh respirasi. Karena proses respirasi seperti juga proses enzimatik yang lain dipengaruhi oleh suhu, di dalam batas-batas tertentu laju reaksi meningkat dua kali untuk setiap kenaikan suhu 10 °C. Enzim akan menurunkan energi aktivasi suatu reaksi. Jika

energi aktivasi reaksi itu rendah, lebih banyak molekul substrat dapat bereaksi dari pada tanpa enzim. Enzim meningkatkan kecepatan reaksi keseluruhan tanpa tanpa mengubah suhu reaksi. Selama berjalannya reaksi enzim dan substrat berkombinasi sementara membentuk kompleks enzim-substrat.

Aktivitas enzim didalam buah dan sayur-sayuran mengalami penurunan, karena enzim spesifik menjadi nonaktif. Selanjutnya beberapa buah pada masa kritis/perubahan fisik pada lama penyimpanan menyebabkan daging buah menjadi lunak, tetapi buah mempunyai warna lunak tidak normal, metabolisme menjadi abnormal akan mengakibatkan suatu uraian integritas selaput dan struktur, dengan gangguan sel pembusukan yang cepat. Perubahan secara umum sering ditandai hilangnya pigmen, dan rusaknya jaringan (Susanto, 1994).

Antioksidan akan kehilangan potensi jika tidak mempunyai kemampuan lagi mengikat hydrogen dan elektron atau menjadi bagian dari molekul lemak. Bisa juga disebabkan oleh penguapan akibat degradasi molekul, terutama pada suhu yang semakin meningkat (Ketaren, 2005).

4.3 Pengaruh Cara Penyimpanan Dingin yang Berbeda terhadap Kandungan Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L.)

4.3.1 Pengaruh Cara Penyimpanan Dingin yang Berbeda terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai (*Capsicum annum* L.)

Dari hasil penelitian diperoleh data tentang kandungan vitamin C pada cabai merah yang cara penyimpanan berbeda yang tersaji pada lampiran 5. Untuk mengetahui adanya pengaruh cara penyimpanan terhadap kandungan vitamin C cabai merah dilakukan analisis statistik dengan menggunakan Analisis Varian (Anava). Ringkasan hasil Analisis Varian (Anava) pada (Lampiran 5)

Berdasarkan pada lampiran 5 dapat dijelaskan bahwa harga F_{hitung} untuk perlakuan cara penyimpanan cabai merah adalah sebesar 10.878849, sedangkan harga F_{tabel} dengan taraf 5% adalah sebesar 4.41 jadi harga $F_{hitung} > F_{tabel}$, dengan demikian hipotesis penelitian yang berbunyi "Cara penyimpanan dingin yang berbeda berpengaruh terhadap vitamin C" diterima. Berarti ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan cara penyimpanan cabai merah terhadap kandungan vitamin C.

Oleh karena terdapat pengaruh yang signifikan dari perlakuan cara penyimpanan dingin cabai merah terhadap kandungan vitamin C. maka analisis dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (UJD) dengan taraf signifikan 5% untuk mengetahui cara penyimpanan yang memiliki kandungan vitamin C tertinggi. Hasil analisis disajikan 4.7 (Lampiran 5).

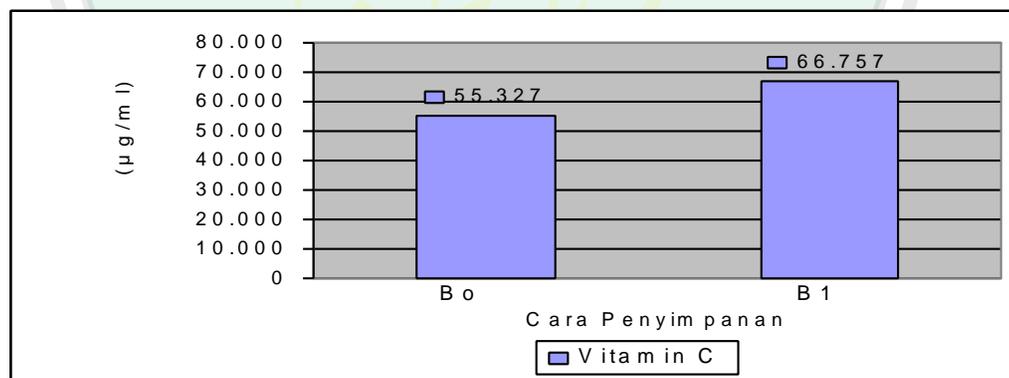
Tabel 4.7 Perlakuan Cara Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah

Cara Penyimpanan	Rerata ($\mu\text{g/ml}$)	Notasi
Tidak Dibungkus Kantong Plastik (B_0)	57,327	a
Dibungkus Kantong Plastik (B_1)	66,757	b

Keterangan : angka yang didampingi notasi huruf yang beda berarti berbeda nyata (a,b)

Berdasarkan hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5 % tersebut dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan kandungan vitamin C yang signifikan pada masing-masing cara penyimpanan (Tidak Dibungkus Kantong Plastik dan Dibungkus Kantong Plastik) yang ditunjukkan dengan notasi huruf yang berbeda. Cara penyimpanan menggunakan kantong plastik berbeda sangat nyata dengan cara penyimpanan tidak menggunakan kantong plastik.

Adapun grafik rata-rata kandungan vitamin C yang dihasilkan dari cara penyimpanan cabai merah yang disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Cara Penyimpanan Dingin yang berbeda terhadap Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah

Keterangan : B_0 : Tidak Dibungkus Kantong Plastik
 B_1 : Dibungkus Kantong Plastik

Dari gambar 4.3 diatas dapat diketahui bahwa kandungan vitamin C tertinggi diperoleh pada cara penyimpanan menggunakan pembungkus kantong

plastik rerata sebesar 57,327 $\mu\text{g/ml}$ dan kandungan vitamin C terendah diperoleh pada cara penyimpanan tidak menggunakan kantong plastik dengan rerata sebesar 66,757 $\mu\text{g/ml}$.

Berdasarkan data dari deskripsi kedua cara penyimpanan cabai merah, dapat dilihat bahwa cara penyimpanan cabai merah yang menggunakan pembungkus kantong plastik mempunyai kandungan vitamin C yang lebih besar dibandingkan dengan yang tidak menggunakan kantong plastik. Kandungan vitamin C selama proses penyimpanan dengan menggunakan kantong plastik dan tidak menggunakan kantong plastik disebabkan karena terjadinya serangkaian perubahan morfologi, fisiologi, dan biokimia.

Sedangkan pada penyimpanan yang menggunakan kantong plastik lebih bertahan dibandingkan dengan yang tidak menggunakan kantong plastik, karena yang menggunakan kantong plastik produksi etilen mengalami penurunan disebabkan cabai merah yang terdapat kantong plastik tersebut tidak ada oksigen. Subtansi tersebut terakumulasi pada anaerob, jika ada udara akan cepat memproduksi etilen. Rupanya produksi etilen dalam buah berasosiasi dengan proses respirasi (Susanto, 1994).

Seperti pada buah apel produksi etilen dari linoleat terlalu kecil. Asam lainnya termasuk stearat, oleat, linoleat dan arakhidonat tidak aktif. Senyawa yang aktif mengandung terminal $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=}$. Tetapi aktivitas lipoksidase dalam buah apel meningkat justru sebelum produksi etilen naik. Peningkatan respirasi disertai penimbunan ester-ester dalam lemak dengan cepat pada kulit didalamnya. Berdasarkan hal ini diduga klimaterik pada buah apel dimulai mengalami

perombakan lipida-lipida yang mengakibatkan peningkatan produksi etilen (Susanto, 1994).

Produksi etilen berasosiasi dengan respirasi dan metabolisme lipida, karena terlihat bahwa penambahan linoleat plus lipoksidase mamacu produksi etilen oleh irisan-irisan kulit buah apel. Selain itu, juga telah diperoleh ekstrak enzim dari kulit buah apel yang menghasilkan etilen dan ethane dari linolenat dengan adanya oksigen dan askorbat (Susanto, 1994).

Respirasi pada buah cabai yang terdapat dalam kantong plastik tersebut akan terhambat. Respirasi merupakan pembongkaran bahan yang lebih kompleks didalam sel seperti, pati, gula, dan asam organik dengan bantuan oksigen (oksidatif) mejadi molekul sederhana, seperti karbon dioksida, air, sekaligus dihasilkan energi dan molekul lainnya yang bisa dipakai sel dalam reaksi sintesa. Respirasi dapat berlangsung secara aerob dan anaerob (fermentasi). Secara umum pada kondisi lingkungan udara yang mengandung oksigen cukup, respirasi berjalan secara aerob. Kekurangan oksigen akan mendorong respirasi anaerob yang menghasilkan aroma asing (*of flavour*) (Susanto, 1994).

Akibat respirasi kehilangan vitamin-vitamin berlangsung terus sepanjang penyimpanan. Rusaknya jaringan-jaringan oleh udara akan menyebabkan hilangnya vitamin C karena oksidasi. Umumnya kehilangan vitamin C terjadi bilamana jaringan dirusak dan terkena udara. Selama penyimpanan dalam keadaan dingin kehilangan vitamin C akan berlangsung terus. Makin tinggi suhu penyimpanan makin besar terjadinya kerusakan zat gizi. Dalam bahan pangan dingin kehilangan yang lebih besar dijumpai terutama pada vitamin C daripada

vitamin yang lain. Penyimpanan dingin untuk menginaktifkan enzim adalah penting untuk melindungi tidak hanya vitamin-vitamin akan tetapi juga kualitas bahan pangan beku pada umumnya. Secara komersial sudah lama dilakukan penambahan asam askorbat pada buah-buahan sebelum pembekuan guna melindungi kualitas (Rohanah, 2008).

Penyimpanan bahan pangan seperti cabai merah dalam keadaan dingin tanpa menggunakan kantong plastik dapat mempercepat terjadinya oksidasi dan merusak sebagian besar zat gizi, termasuk vitamin, sedangkan yang menggunakan pembungkus kantong plastik lebih lambat oksidasi dan merusak zat gizi seperti vitamin C.

4.1.2 Pengaruh Cara Penyimpanan Dingin yang Berbeda terhadap Kandungan Antioksidan pada Cabai (*Capsicum annum* L.)

Dari hasil penelitian diperoleh data tentang rerata kandungan antioksidan pada cara penyimpanan cabai merah yang tersaji pada lampiran 6. Untuk mengetahui adanya pengaruh cara penyimpanan cabai merah terhadap kandungan antioksidan dilakukan analisis statistik dengan menggunakan Analisis Varian (Anava). Ringkasan hasil Analisis Varian (Anava) disajikan pada (Lampiran 6).

Berdasarkan Lampiran 6 didapatkan bahwa harga F_{hitung} untuk perlakuan cara penyimpanan cabai merah adalah sebesar 8,8418258, sedangkan harga F_{tabel} pada taraf signifikan 5% adalah sebesar 4.41. Jadi $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang berarti hipotesis penelitian yang berbunyi "Cara penyimpanan dingin yang berbeda berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan" diterima. Dengan demikian ada pengaruh yang signifikan dari perlakuan cara penyimpanan terhadap antioksidan.

Oleh karena terdapat pengaruh yang signifikan dari perlakuan cara penyimpanan cabai merah terhadap antioksidan, maka analisis dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (UJD) dengan taraf 5% untuk mengetahui cara penyimpanan cabai merah yang memiliki kandungan antioksidan tertinggi. Hasil analisis disajikan pada tabel 4.8 (Lampiran 6).

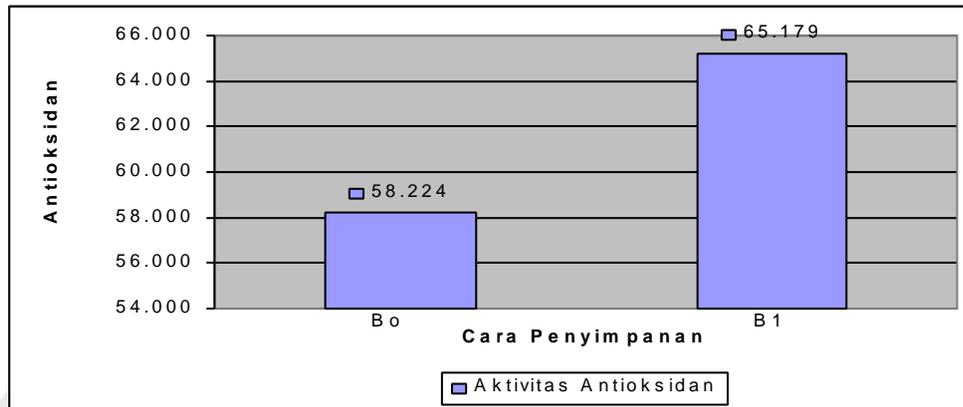
Tabel 4.8 Perlakuan Cara Penyimpanan Dingin terhadap Kandungan Antioksidan Cabai Merah

Cara Penyimpanan	Rerata (%)	Notasi
Tidak Dibungkus Kantong Plastik (B ₀)	58,224	a
Dibungkus Plastik (B ₁)	65.179	b

Keterangan: angka yang didampingi notasi huruf yang beda berarti berbeda nyata (a dan b)

Berdasarkan hasil Uji Jarak Duncan (UJD) 5% tersebut dapat dijelaskan bahwa terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan masing-masing cara penyimpanan (Tidak Dibungkus Kantong Plastik dan Dibungkus Kantong Plastik) terhadap aktivitas antioksidan yang ditunjukkan dengan notasi yang berbeda, Cara penyimpanan menggunakan kantong plastik berbeda sangat nyata dengan cara penyimpanan tidak menggunakan kantong plastik.

Adapun grafik rata-rata aktivitas antioksidan yang dihasilkan dari cara penyimpanan cabai merah yang disajikan pada gambar 4.4.



Gambar : 4.4 Grafik Pengaruh Cara Penyimpanan yang berbeda terhadap Kandungan Antioksidan Cabai Merah

Keterangan: B₀: Tidak Dibungkus Kantong Plastik
B₁: Dibungkus Kantong Plastik

Dari gambar 4.4 diatas dapat diketahui bahwa kandungan antioksidan tertinggi diperoleh pada cara penyimpanan menggunakan pembungkus kantong plastik rerata sebesar 65,179 % dan antioksidan terendah diperoleh pada cara penyimpanan tidak menggunakan kantong plastik dengan rerata sebesar 58,224%.

Dari hasil Uji Jarak Duncan (UJD) pada taraf signifikan 5%, menunjukkan bahwa cara penyimpanan cabai merah yang menggunakan pembungkus kantong plastik mempunyai kandungan antioksidan yang lebih besar dibandingkan dengan yang tidak menggunakan kantong plastik. Hal ini disebabkan karena cara penyimpanan tidak menggunakan kantong plastik dan menggunakan kantong plastik memiliki kandungan antioksidan berbeda, karena menggunakan pembungkus kantong plastik menghambat laju respirasi sehingga kandungan aktivitas antioksidan tetap bertahan. menurut Sasmihardja (1990) dalam Latifah

(2008), respirasi seperti juga proses enzimatik yang lain dipengaruhi oleh suhu, di dalam batas-batas tertentu laju reaksi meningkat dua kali untuk setiap kenaikan suhu 10 °C. Enzim akan menurunkan energi aktivasi suatu reaksi. Jika energi aktivasi reaksi itu rendah, lebih banyak molekul substrat dapat bereaksi dari pada tanpa enzim. Enzim meningkatkan kecepatan reaksi keseluruhan tanpa mengubah suhu reaksi. Selama berjalannya reaksi enzim dan substrat berkombinasi sementara membentuk kompleks enzim-substrat.

Aktivitas enzim didalam buah dan sayur-sayuran mengalami penurunan, karena enzim spesifik menjadi non aktif. Selanjutnya beberapa buah pada masa kritis/perubahan fisik pada cara penyimpanan menyebabkan daging buah menjadi lunak, tetapi buah mempunyai warna lunak tidak normal, metabolisme menjadi abnormal akan mengakibatkan suatu uraian integritas selaput dan struktur, dengan gangguan sel pembusukan yang cepat. Perubahan secara umum sering ditandai hilangnya pigmen, dan rusaknya jaringan (Susanto, 1994).

Antioksidan akan kehilangan potensi jika tidak mempunyai kemampuan lagi mengikat hydrogen dan elektron atau menjadi bagian dari molekul lemak. Bisa juga disebabkan oleh penguapan akibat degradasi molekul, terutama pada suhu yang semakin meningkat (Ketaren, 2005).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Tidak terdapat pengaruh interaksi cara dan lama penyimpanan dingin terhadap kandungan vitamin C dan antioksidan pada cabai. Jadi hipotesis ditolak, karena kandungan Vitamin C $F_{hitung} = 1.4299869$ lebih kecil $F_{tabel} = 2.93$ pada taraf 5% jadi harga $F_{hitung} < F_{tabel}$. Demikian pula Aktivitas Antioksidan $F_{hitung} = 0.1948391$ lebih kecil $F_{tabel} = 2.93$ pada taraf 5% jadi harga $F_{hitung} < F_{tabel}$.
2. Terdapat pengaruh lama penyimpanan dingin terhadap kandungan vitamin C dan antioksidan pada cabai merah. Karena perlakuan lama penyimpanan, semakin lama penyimpanan kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan mengalami penurunan.
3. Terdapat pengaruh cara penyimpanan dingin terhadap kandungan vitamin C dan antioksidan pada cabai merah. Karena kandungan vitamin C dan aktivitas antioksidan pada perlakuan cara penyimpanan menggunakan kantong plastik dan tanpa menggunakan kantong plastik hasilnya berbeda.

5.2 Saran

1. Bagi peneliti selanjutnya, perlu diteliti lebih lanjut mengenai kandungan zat gizi lain selain vitamin C dan aktivitas antioksidan pada cabai merah yang belum pernah diteliti.

2. Perlu dilakukan penelitian dengan mengubah cara penyimpanan dan interval waktu yang digunakan untuk penyimpanan dingin pada jenis sayuran yang lain.
3. Untuk memperoleh vitamin C dan aktivitas antioksidan yang tinggi sebaiknya pada cabai merah, untuk konsumsi sebaiknya tidak terlalu lama atau selama 1-2 hari.



DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. 1988. *Pendinginan dan Pembekuan*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Al-Jauziyah, Ibnu Qoyyim. 2004. *Metode Pengobatan Nabi SAW*. Jakarta. Griya Ilmu
- Almatsier, S. 2003. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama
- Andarwulan, N. dan Soetrisno K. 1992. *Kimia Vitamin*. Bogor. Rajawali Press.
- Rohanah, A. 2008. *Pembekuan*. Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Program Studi Mekanisasi. Universitas Sumatera Utara. <http://www.google.co.id>. diakses tanggal 17 agustus 2008
- An-Najjar, Zaghul. 2006. *Pembuktian Sains Dalam Sunnah Buku I*. Jakarta. Amzah.
- Astawan, M. 2008. *Ahli Teknologi Pangan dan Gizi*. <http://www.google.co.id>. diakses tanggal 17 agustus 2008
- Bucaille, Maurice. 1976. *Bibel, Qur'an Dan Sains Modern*. Jakarta. Bulan Bintang
- Buckle. dkk. 1987. *Ilmu Pangan*. Jakarta. UI-Press
- Cahyadi, W 2006. *Analisis dan Aspek Kesehatan (Bahan Tambahan Pangan)*. Jakarta. Bumi Aksara
- Citrosomo, S.S. 1984. *Botani Umum 2*. Bandung. Angkasa
- Demam, J. M. 1997. *Kimia Makanan*. Bandung. ITB-Press. edisi kedua
- Hanani, E. dkk. 2005. *Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons Callyspongia Sp dari Kepulauan Seribu*. <http://www.google.co.id>. diakses tanggal 17 agustus 2008
- Heddy, S, Wahono. H. N, dan Metty. K. 1994. *Pengantar Produksi Tanaman dan Penanganan Pasca Panen*. Jakarta. PT RajaGrafindo Persada.
- Heldman, D.R. dan R.P. Sigh. Alih Bahasa : M. Aman W. 1987. *Rekayasa Proses Pangan*. Pusat antar Universitas. Bogor. IPB.
- Hernani dan Rahardjo, M. 2002. *Tanaman Berkhasiat Antioksidan*. Jakarta. Penebar Swadaya.

- Kumalaningsih, S. 2007. *Antioksidan, Sumber dan Manfaat*. <http://www.google.co.id> . Htm diakses tanggal 9 September 2008.
- Karyadi, E. 1997. *Antioksidan Resepsehat dan Umur Panjang*. [http : // www.Indomedia. Com](http://www.Indomedia.Com) . / Inti sari/ 1997/ Juni/ antioks. Htm diakses tanggal 27 juli 2008
- Lakitan, B. 1995. *Hortikultura : Teori, Budidaya dan Pasca Panen*. Jakarta. PT RajaGrafindo Persada.
- Laila, I.N. 2008. *Pengaruh Kultivar dan Umur Perkecambahan terhadap Kandungan Protein Vitamin E pada Kecamba Kedelai*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains Teknologi Universitas Islam Negeri Malang
- Lakmiarti, T. dan Maryani H. 2008. *Tetap Sehat di Usia Lanjut dengan Gizi Sehat*. [http:// Puslitbang. co. id](http://Puslitbang.co.id). diakses tanggal 17 agustus 2008
- Latifah, D.N.2008. *Perlakuan Pre Cooling Metode Contact Icing dan suhu Pentimpanan terhadap Kualitas Jeruk Keprok*. Skripsi. Jurusan_Biologi Fakultas Sains Teknologi Universitas Islam Negeri Malang
- Ketaren, S. 2005. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta. Edisi I Cet.I UI Press
- Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta. UI-Press
- Prajnanta, F. 2007. *Agribisnis Cabai Hibrida*. Jakarta. Penebar swadaya.
- Rubatzky, V. E. dan Yamaguchi, M. 1999. *Sayuran Dunia 3 (Prinsip, Produksi, dan Gizi)*. Bandung. ITB Press.
- Rafitri, N. 2008. *Pemanfaatan Cabai Merah (Capsicum annum L.) Setengah Busuk Bubuk Cabai dengan Variasi Suhu dan Lama Pengerinan*. <http://www.google.co.id>. diakses tanggal 17 agustus 2008
- Rukmana, R. 1996. *Cabai Hibrida Sistem Mulsa Plastik : Seri Budi Daya*. Yogyakarta. Kanisius
- Santika, A. 2004. *Agribisnis Cabai*. Jakarta. Penebar swadaya.
- Sediaoetama, A. D. 2000. *ILMU GIZI*. Jakarta. Dian Rakyat.
- Sudarmadji, S. dkk. 1996. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan pertanian*. Edisi Empat Cet I. Yogyakarta. Liberty
- Susanto, Tri. 1994. *Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen*. Yogyakarta. Akademika

- Suwarni, H. J. 2007. *Uji kandungan Vitamin E dan Aktivitas Oksidan pada Kecambah Kacang hijau (Vigna radiate) dan Kedelai (Glycine max L.) dengan Umur Berbeda*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains Teknologi Universitas Islam Negeri Malang
- Syarief, R dan Hariyadi, H.. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Jakarta. Penerbit ARCAN.
- Tjitrosoepomo, G. 2003. *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta. UGM Press
- Tjitrosoepomo, G. 2005. *Taksonomi Tumbuhan Obat-Obatan*. Yogyakarta. UGM Press
- Trilaksani. 2003. *Antioksidan Jenis Sumber, Mekanisme Kerja dan Peranan Terhadap Kesehatan*. [http : // radyet, tripod. Com /sem 2003/ winitrilaksani.htm](http://radyet.tripod.com/sem2003/winitrilaksani.htm) diakses tanggal 21 Juli 2008
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta. Gramedia Pustaka Utama
- Winata, H. 2007. *Pengaruh Penggunaan Pree Cooling pada Proses Pasca Panen Cabai Merah (Capsicum annum L.) Untuk Mempertahankan Umur Simpan*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya Malang.
- Wirahadikusuma, M. 2001. *Biokimia; Protein, Enzim dan Asam Nukleat*. Bandung. ITB Press.
- Wiryanta, B. T. W. 2002. *Bertanam Cabai Musim Hujan*. Jakarta. Agromedia Pustaka
- Yessi, A. 2005. *Prediksi Umur Simpan Sari Buah Belimbing (Averrhoa carambola linn) Berdasarkan Parameter Fisik dan Kimia Menggunakan Metode ASLT Dengan Persamaan Arrhenius*. Skripsi. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya Malang.

Lampiran I

Data Pengamatan Vitamin C

ml sampel*0.88*100/ml titrasi

Perlakuan	Ulangan	ml titrasi	m smpl	vit C
B ₀ L ₁	1	22.2	30	65.120
	2	24.2	30	70.987
	3	25.7	30	75.387
B ₀ L ₂	1	18.5	30	54.267
	2	19.0	30	55.733
	3	16.7	30	48.987
B ₀ L ₃	1	15	30	44.000
	2	17.9	30	52.507
	3	16.7	30	48.987
B ₁ L ₁	1	33.3	30	97.680
	2	27.5	30	80.667
	3	29.9	30	87.707
B ₁ L ₂	1	19.1	30	56.027
	2	17.9	30	52.507
	3	26.0	30	76.267
B ₁ L ₃	1	16.0	30	46.933
	2	19.1	30	56.027
	3	15	30	44.000

Ket. B₀ = tidak dibungkus Plastik

B₁ = Dibungkus Plastik

L = Lama Penyimpanan

Lampiran 2

Data Pengamatan Aktivitas Antioksidan

Perlakuan	Ulangan	Sampel	Absorbansi	%
B ₀ L ₁	1	0.236	1.024	76.953
	2	0.343	1.024	66.504
	3	0.129	1.024	87.402
B ₀ L ₂	1	0.497	1.024	51.465
	2	0.510	1.024	50.195
	3	0.339	1.024	66.895
B ₀ L ₃	1	0.601	1.024	41.309
	2	0.605	1.024	40.918
	3	0.590	1.024	42.383
B ₁ L ₁	1	0.199	1.024	80.566
	2	0.205	1.024	79.980
	3	0.180	1.024	82.422
B ₁ L ₂	1	0.379	1.024	62.988
	2	0.309	1.024	69.824
	3	0.397	1.024	61.230
B ₁ L ₃	1	0.516	1.024	49.609
	2	0.494	1.024	51.758
	3	0.53	1.024	48.242

Keterangan : % Aktivitas Antioksidan = $100 * (100 - \text{smpel} / \text{absobansi blanko})$

Lampiran 3

Data Rerata Kandungan Vitamin C pada Cabai Merah

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
B ₀ L ₁	65.120	70.987	75.387	211.494	70.498
B ₀ L ₂	54.267	55.733	48.987	158.987	52.995667
B ₀ L ₃	44.000	52.507	48.957	145.464	48.488
B ₁ L ₁	97.680	80.667	87.707	266.054	88.684667
B ₁ L ₂	56.027	52.507	76.267	184.801	61.600333
B ₁ L ₃	49.933	56.027	44.000	149.96	49.986667
				1116.76	
fk=	69286.272				

Lampiran 4

Data Rerata Kandungan Aktivitas Antioksidan pada Cabai Merah

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	I	II	III		
B ₀ L ₁	76.953	66.504	87.402	230.859	76.953
B ₀ L ₂	51.465	50.195	66.895	168.555	56.185
B ₀ L ₃	41.309	40.918	42.383	124.61	41.536667
B ₁ L ₁	80.566	79.980	82.422	242.968	80.989333
B ₁ L ₂	62.988	69.824	61.230	194.042	64.680667
B ₁ L ₃	49.609	51.758	48.242	149.609	49.869667
				1110.643	
fk=	68529.326				

Lampiran 5

Analisis Varian (Anava) Kandungan Vitamin C Cabai Merah

Tabel 2 Arah Rerata cara dan Lama penyimpanan

	B ₀	B ₁	Total	Rerata
L ₁	211.494	266.054	477.548	79.591333
L ₂	158.987	184.801	343.788	57.298
L ₃	145.464	149.96	295.424	49.237333
Total	515.945	600.815	1116.76	
Rerata	57.327222	66.757222		

Tabel Anova

SK	db	JK	KT	F hit		F tab	
						5%	1%
Perlakuan	8	3577.2265	447.15331	12.156358	**	2.51	3.71
B	1	400.16205	400.16205	10.878849	**	4.41	8.29
L	2	2966.6647	1483.3324	40.326034	**	3.55	6.01
B/L	4	210.39965	52.599913	1.4299869	ns	2.93	4.58
Galat	18	662.10287	36.783493				
Total	26	4239.3293					

Keterangan : ** = Sangat berbeda Nyata
ns = tidak berpengaruh

UJI DUNCAN 5%

Faktor

B

SY= 2.0216465

	2
rp	2.97
Rp	6.0043

B ₀	57.327	a
B ₁	66.757	b

Faktor L

SY= 2.4760012

	2	3
rp	2.97	3.12
Rp	7.3537	7.7251

L ₃	49.237133	a
L ₂	57.298	b
L ₁	79.591333	c

Lampiran 6

Analisis Varian (Anava) Antioksidan pada Cabai merah

Tabel 2 arah Cara dan Lama Penyimpanan

	B ₀	B ₁	Total	Rerata
L ₁	230.859	242.968	473.827	78.971167
L ₂	168.555	194.042	362.597	60.432833
L ₃	124.61	149.609	274.219	45.703167
Total	524.024	586.619	1110.643	
Rerata	58.224889	65.179889		

Tabel Anova

SK	db	JK	KT	F hit		F tab	
						5%	1%
Perlakuan	8	3571.6463	446.45578	18.134836	**	2.51	3.71
B	1	217.67411	217.67411	8.8418258	**	4.41	8.29
L	2	3334.7854	1667.3927	67.728751	**	3.55	6.01
B/L	4	19.186729	4.7966823	0.1948391	ns	2.93	4.58
Galat	18	443.13631	24.618684				
Total	26	4014.7826					

UJI DUNCAN 5%

Faktor

B

SY= 1.6539073

	2
rp	2.97
Rp	4.9121

B0	58.224889	a
B1	65.179889	b

Faktor L

SY= 2.0256145

	2	3
rp	2.97	3.12
Rp	6.0161	6.3199

L3	45.703167	a
L2	60.432833	b
L1	78.971167	c

Lampiran 7

Foto Penelitian







Filename: ALL_SKRIP.rtf
Directory: G:\NEW_SKRIPSI
Template: C:\Documents and Settings\Bakhtiar\Application
Data\Microsoft\Templates\Normal.dot
Title: BAB I
Subject:
Author: GOLE"X
Keywords:
Comments:
Creation Date: 2/20/2009 6:59:00 AM
Change Number: 48
Last Saved On: 3/13/2009 10:13:00 PM
Last Saved By: unior
Total Editing Time: 253 Minutes
Last Printed On: 3/15/2009 8:15:00 AM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 95
Number of Words: 16,554 (approx.)
Number of Characters: 94,358 (approx.)

