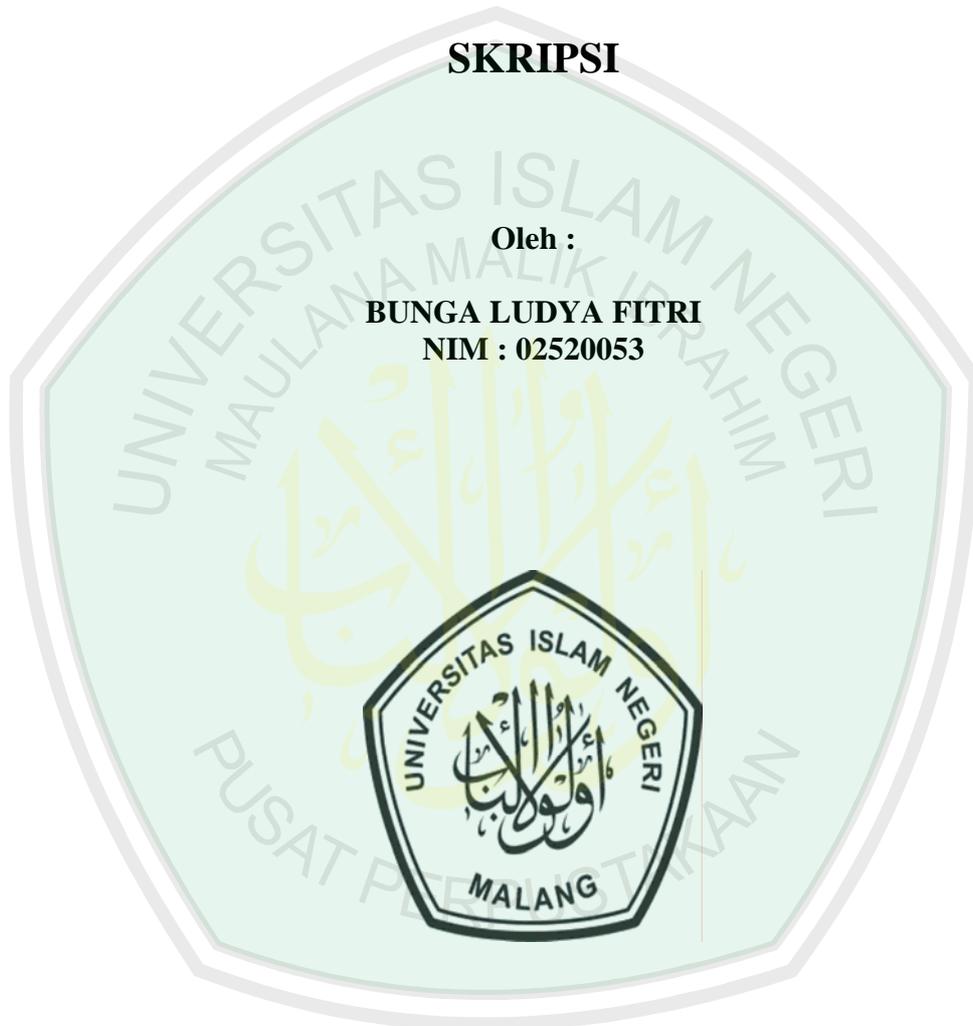


**PENGARUH VARIETAS DAN LAMA PENYIMPANAN
TERHADAP KANDUNGAN *LYCOPEN* BUAH TOMAT
(*Lycopersicon esculentum* Mill.)**

SKRIPSI

Oleh :

**BUNGA LUDYA FITRI
NIM : 02520053**



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG
2007**

**PENGARUH VARIETAS DAN LAMA PENYIMPANAN
TERHADAP KANDUNGAN *LYCOPEN* BUAH TOMAT**

(Lycopersicon esculentum Mill.)

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Dekan Fakultas Psikologi UIN Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)**

Oleh :

BUNGA LUDYA FITRI

NIM : 02520053

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG
2007**

**PENGARUH VARIETAS DAN LAMA PENYIMPANAN
TERHADAP KANDUNGAN *LYCOPEN* BUAH TOMAT
(*Lycopersicon esculentum* Mill.)**

SKRIPSI

Oleh :

**BUNGA LUDYA FITRI
NIM : 02520053**

**Telah Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing**

**Evika Sandi Savitri, MP.
NIP. 150 327 253**

**Tanggal 12 Desember 2007
Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi**

**drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si
NIP. 150 229 505**

**PENGARUH VARIETAS DAN LAMA PENYIMPANAN
TERHADAP KANDUNGAN *LYCOPEN* BUAH TOMAT
(*Lycopersicon esculentum* Mill.)**

SKRIPSI

Oleh :

**BUNGA LUDYA FITRI
NIM : 02520053**

**Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Tanggal 18 Desember 2007

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

TANDA TANGAN

1 Penguji Utama	: <u>Ir. Liliek Harianie A.R</u> NIP. 150 290 098	()
2. Ketua	: <u>Dra. Retno Susilowati, M.Si</u> NIP. 132083910	()
3. Sekretaris	: <u>Evika Sandi Savitri, MP</u> NIP. 150 327 253	()

**Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Biologi**

**drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si
NIP. 150 229 505**

PERSEMBAHAN

KUPERSEMBAHKAN.....

Karya ini untuk

Papa Dan Mamaku, tercinta.

Adik Perempuanku Puspa Pesona Putri Maya

Adik laki lakiku Kamal Mustofa Tri Angga

Calon Suamiku Tersayang Alm. Andre

Serta Teman Teman Seperjuangan

Saudara saudaraku komunitas Punk

*(Alien, Baian, Muntu, Vikri, Takrib, Bolot, Bebek dan semuanya)
yang selalu memberi semangat dan selalu menghibur.*

*Sahabat sahabatku Eka, Ariq, Ika, Nuhan dan yang tak bisa saya sebutkan
satu persatu.*

*teman teman Biologi, terutama angkatan 2002 beserta semua pihak yang telah
membantu penyelesaian skripsi ini*

MOTTO



Hidup di dunia ini hanya satu kali.

Buat hidup jadi bahagia

Buat hidup ini jadi indah

Buat hidup ini lebih berarti

Jangan lupa untuk terus ingat pada ALLAH

Dan selalu bersujud pada - Nya

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur Alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya. Shalawat dan Salam tetap terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, Nabi akhir zaman yang telah membawa petunjuk kebenaran seluruh umat manusia yaitu Agama Islam yang kita harapkan syafa'atnya di dunia dan di akherat.

Tidak lupa penulis sampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini sehingga dapat tersusun dengan dan terselesaikan dengan lancar, kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Imam Suprayogo, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Malang.
2. Bapak Prof. Drs. Sutiman Bambang Sumitro, SU, DSc selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang
3. Ibu Evika Sandi Savitri, MP, selaku Dosen Pembimbing. Karena atas bimbingan, bantuan dan kesabaran beliau penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.

Kami menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Akhirnya, semoga tulisan sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca. Amin.

Malang, 20 September 2007
Penulis

Bunga Ludya Fitri
02520053

DAFTAR ISI

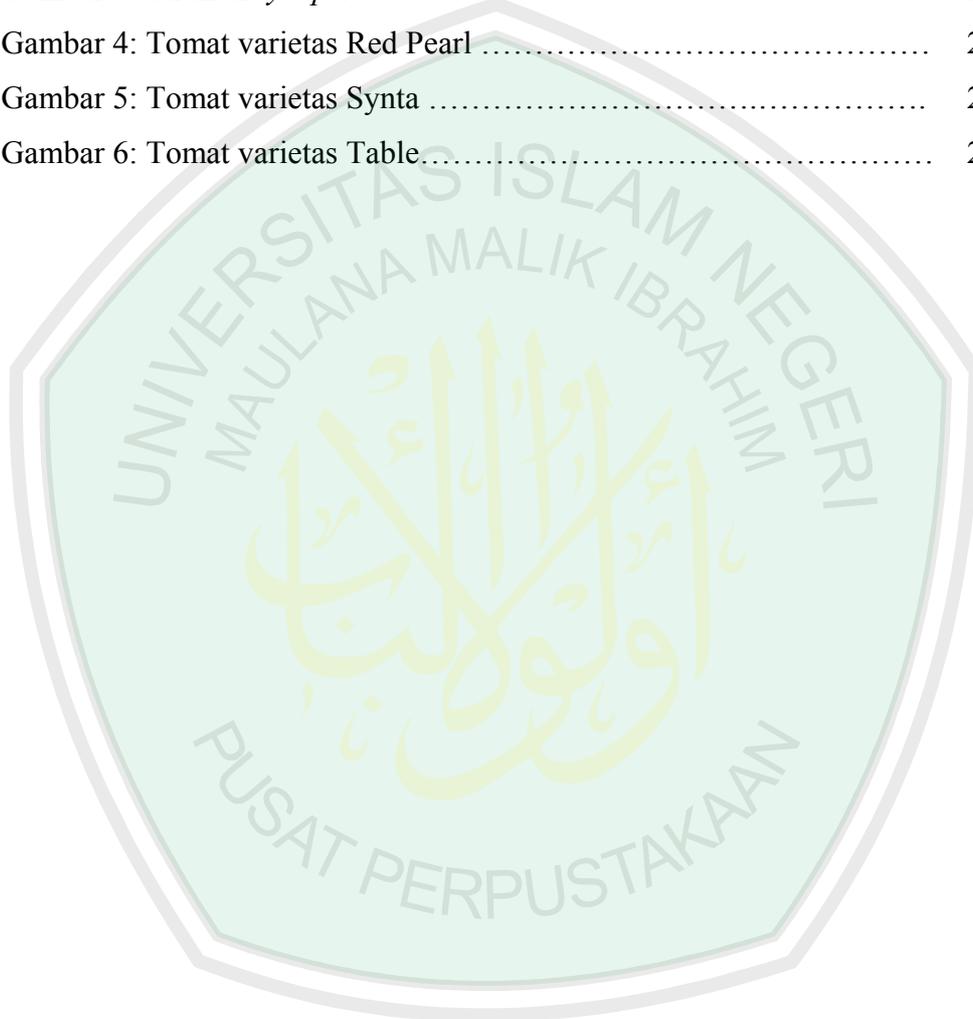
	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I : PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesis.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Batasan Masalah.....	5
1.7 Definisi Operasional.....	6
BAB II : KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Taksonomi Dan Morfologi.....	7
A. Taksonomi.....	7
B. Morfologi.....	8
2.2 Syarat Tumbuh.....	9
A. Iklim.....	9
B. Tanah.....	9
2.3 Tomat.....	10
2.3.1 Komposisi dan Nilai Gizi.....	10
2.3.2 Lycopene.....	11
2.3.3 Manfaat Tomat.....	14
2.4 Penyimpanan.....	15
2.5 Perubahan Selama Penyimpanan.....	19
2.6 Fisiologi Pasca Panen Buah Tomat.....	20
2.7 Varietas.....	21
BAB III : METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian.....	24
3.2 Populasi dan Sample.....	26
3.3 Identifikasi Variable.....	26
3.4 Waktu dan Tempat Penelitian.....	26

3.5	Alat dan Bahan	26
3.6	Parameter yang diamati	27
3.7	Analisis Data	28
BAB IV	: PEMBAHASAN	
A.	Kandungan <i>Lycopen</i>	29
B.	Kadar Air.....	36
C.	Tekstur, Warna dan Perubahan Struktur Daging.....	40
BAB VI	: KESIMPULAN DAN SARAN	
A.	Kesimpulan.....	42
B.	Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



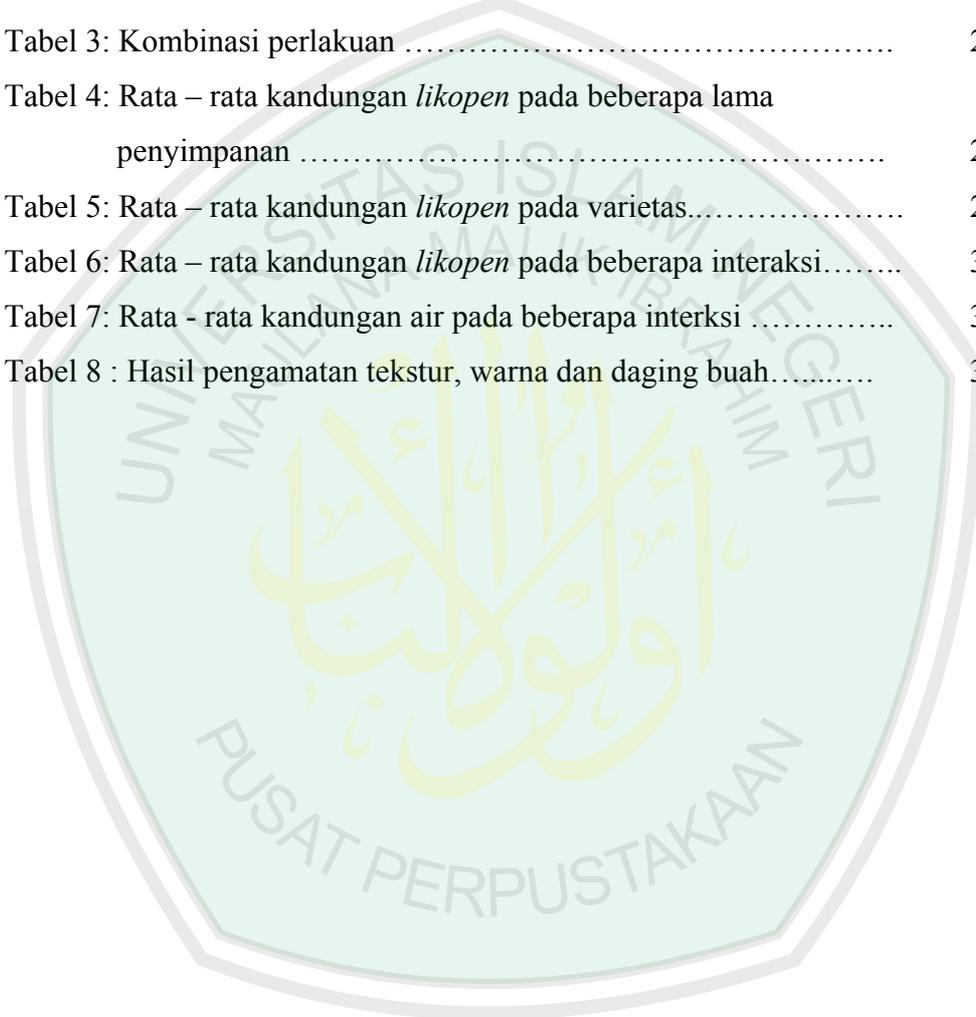
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Buah tomat.....	1
Gambar 2: Buah tomat spesies <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.....	7
Gambar 3: Struktur <i>lycopen</i>	13
Gambar 4: Tomat varietas Red Pearl	21
Gambar 5: Tomat varietas Synta	22
Gambar 6: Tomat varietas Table.....	23



DAFTAR TABEL

Tabel 1: Komposisi gizi buah tomat.....	11
Tabel 2: Perubahan zat warna utama buah tomat dengan derajat kemasakan	18
Tabel 3: Kombinasi perlakuan	25
Tabel 4: Rata – rata kandungan <i>likopen</i> pada beberapa lama penyimpanan	28
Tabel 5: Rata – rata kandungan <i>likopen</i> pada varietas.....	29
Tabel 6: Rata – rata kandungan <i>likopen</i> pada beberapa interaksi.....	31
Tabel 7: Rata - rata kandungan air pada beberapa interksi	34
Tabel 8 : Hasil pengamatan tekstur, warna dan daging buah.....	36



ABSTRAK

Fitri, Bunga Ludya. 2007. Pengaruh Varietas dan Lama Penyimpanan Terhadap Kandungan Lycopene Buah Tomat (*lycopersicon esculentum* Mill..) Pembimbing: Evika Sandi Savitri, MP.

Kata kunci: varietas, penyimpanan, *Lycopene*.

Lycopene merupakan suatu senyawa karotenoid yang memberikan warna merah pada buah dan sayur. *Lycopene* adalah suatu senyawa fitokimia (*phytochemical*) yang disintesis oleh tumbuhan dan mikroorganisme. *Lycopene* paling banyak ditemukan dalam tomat. Kandungan *lycopene* pada tomat tergantung jenis, kematangan, dan lingkungan dimana ia tumbuh. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian dilakukan dengan tujuan untuk : (1) Untuk mengetahui pengaruh varietas yang berbeda terhadap kandungan *lycopene* tomat. (2) Mengetahui pengaruh lama penyimpanan yang berbeda terhadap kandungan *lycopene* tomat. (3) Mengetahui interaksi antara varietas dan lama penyimpanan tomat

Analisis data dilakukan di laboratorium kimia Universitas Muhammadiyah Malang, pada bulan Agustus – September 2007. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah varietas yang terdiri dari varietas Red Pearl, Synta dan Table. Faktor kedua adalah lama penyimpanan, yaitu 0 hari, 3 hari, 6 hari, 9 hari dan 12 hari. Untuk mengetahui kandungan *Lycopene* dalam tomat dilakukan dengan teknik kromatografi kolom.

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis dengan *Analysis Of Variance* dan untuk mengetahui kombinasi perlakuan terbaik dilakukan UJD dengan taraf signifikansi 5%. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh varietas dan lama penyimpanan terhadap kandungan *Lycopene*. Varietas Red Pearl mempunyai kandungan *Lycopene* tertinggi, yakni 39.480 mg/gr. Untuk lama penyimpanan yang paling baik dan tinggi kandungan *Lycopennya* adalah pada penyimpanan 0 hari.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Tomat adalah salah satu komoditas sayuran yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan berpotensi untuk diekspor. Salah satu petunjuk bahwa nilai ekonomik tomat adalah telah terjadi mata dagang ekspor impor antar negara. Permintaan pasar (konsumen) terhadap produksi tomat dunia cenderung terus meningkat dari waktu ke waktu sejalan dengan meningkatnya rata – rata konsumsi di berbagai negara (Rukmana, 1994).

Menurut pusat penelitian dan pengembangan sosial ekonomi pertanian, ekspor tomat cenderung meningkat dari 219 ton pada tahun 1975 menjadi 1.438 ton pada tahun 1990, dan 2.114 ton pada tahun 2001. Beragamnya kegunaan tomat memberikan kontribusi besar terhadap kepopulerannya. Tomat dapat dimakan mentah, dimasak, dan diolah. Bentuk pengolahan tomat meliputi jus, saos, sari perasan (*purre*), pasta, dan tepung kering. Tomat hijau biasa dibuat acar, dibuat manisan, dan diawetkan (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999). Bentuk buahnya yang bulat dengan warna merah merekah serta rasanya yang manis – manis asam merupakan daya tarik tersendiri yang tidak dimiliki oleh buah yang lainnya.

Selain punya rasa yang lezat ternyata tomat juga memiliki komposisi zat yang cukup lengkap dan baik. Tomat mengandung vitamin A, C dan E juga kalium, kalsium dan garam – garam mineral. Para peneliti juga menemukan bahwa tomat

kaya dengan *lycopen*, antioksidan ampuh yang dapat menurunkan resiko penyakit tertentu, seperti kanker dan jantung.

Lycopen merupakan senyawa karotenoid, yang memberikan warna merah pada buah dan sayuran. *Lycopen* adalah suatu senyawa fitokimia (*phytochemical*) yang disintesis oleh tumbuhan dan mikroorganisme. Senyawa ini berbeda dari vitamin dan mineral yang tidak membahayakan bila terjadi defisiensi, tetapi mempunyai fungsi yang penting bagi kesehatan manusia (Firani, 2005).

Lycopen paling banyak ditemukan dalam tomat. Kandungan *lycopen* pada tomat tergantung jenis, kematangan, dan lingkungan dimana ia tumbuh. Produk olahan tomat seperti saus, jus, pasta, kecap, dan sup merupakan sumber *lycopen* yang baik. Setelah penanaman, pemanenan hasil buah merupakan tahap akhir dalam usaha bercocok tanam.

Setelah pemanenan hasil buah tidak langsung dipasarkan atau dijual, tapi buah mengalami proses penyimpanan terlebih dahulu sehingga perlu penanganan dengan baik setelah panen, karena buah tomat sangat mudah rusak. Kerusakan buah tomat dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti fisiologis, fisis, kemis dan mikrobiologis, seperti proses respirasi yang berlangsung terus menerus ketika telah dipetik.

Kerusakan tersebut dapat menyebabkan penurunan kualitas dan nilai ekonomi dari komoditas ini. Tomat merupakan komoditas hortikultura setelah panen cepat sekali mengalami proses kerusakan, penguapan air dan pembusukan sehingga komoditas hortikultura digolongkan kedalam kelompok komoditas yang rapuh dan sangat mudah rusak.

Hilangnya air karena penguapan, menyebabkan terjadinya kerusakan akibat pembusukan merupakan bagian terbesar dari seluruh jumlah kehilangan komoditas hortikultura. Pada umumnya, komoditas hortikultura di daerah tropis mengalami kehilangan air sampai sebesar 22 – 78 %. Untuk menjaga agar produk selepas panen lebih tahan lama, maka proses metabolisme yang terjadi harus ditekan serendah mungkin (Cahyani, 2007).

Beberapa faktor luar yang dapat dikendalikan untuk menjaga keawetan produk adalah menjaga kelembapan, suhu penyimpanan dan kandungan gas tertentu dalam ruang penyimpanan sehingga kesegarannya dapat tahan lama. Semua bahan pangan mudah rusak dan ini berarti bahwa setelah jangka waktu penyimpanan tertentu, ada kemungkinan untuk membedakan antara bahan pangan segar dengan bahan pangan yang telah disimpan selama jangka waktu tersebut.

Perubahan yang terjadi merupakan suatu kerusakan. Meskipun demikian, sebagian bahan pangan mungkin menjadi matang atau tua setelah dikemas dan memang ada perbaikan dalam waktu singkat tetapi kemudian diikuti oleh kerusakan. Kerusakan yang terjadi mungkin saja spontan, tetapi ini sering disebabkan keadaan di luar dan kebanyakan pengemasan digunakan untuk membatasi antara bahan pangan dan keadaan normal sekelilingnya untuk menunda proses kerusakan dalam jangka waktu yang diinginkan (Widiantoko, 2002).

Setelah pemanenan buah tidak langsung dipasarkan, tapi mengalami proses penyimpanan terlebih dahulu. Kemudian setelah dipasarkan, oleh konsumen buah tersebut tidak semuanya dipakai, ada yang mengalami penyimpanan lagi. Oleh

sebab itu perlu dilakukan penelitian tentang lama penyimpanan terhadap kualitas buah tomat. Untuk mengetahui apakah ada pengaruh lama penyimpanan terhadap kandungan *lycopen*, sesuai dengan Firani (2002) bahwa senyawa *lycopen* akan mengalami degradasi oleh proses penyimpanan. Selain penyimpanan perbedaan varietas juga diamati, karena diduga pada varietas yang berbeda terdapat kandungan *lycopen* yang berbeda.

Varietas tomat jumlahnya banyak sekali, bahkan akhir – akhir ini berbagai perusahaan benih maupun Balai – balai Penelitian telah menghasilkan varietas – varietas unggul baru, termasuk tomat hibrid. Pada tahun 1980-an beberapa varietas tomat yang pernah populer ditanam petani antara lain Mutiara, Ratna, Intan dll. Dalam penelitian ini menggunakan tiga macam varietas yang berbeda, yaitu varietas Red Pearl, Synta dan Table, karena ketiga varietas tersebut memiliki beberapa persamaan yaitu tahan terhadap penyimpanan dan buahnya yang berukuran besar.

1.2 Rumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah varietas berpengaruh terhadap kandungan *lycopen* tomat ?
2. Apakah lama penyimpanan berpengaruh terhadap kandungan *lycopen* tomat ?
3. Apakah ada interaksi antara varietas dengan lama penyimpanan tomat ?

1.3 Tujuan Penelitian.

1. Mengetahui pengaruh varietas yang berbeda terhadap kandungan *lycopen* tomat.

2. Mengetahui pengaruh lama penyimpanan yang berbeda terhadap kandungan *lycopen* tomat.
3. Mengetahui interaksi antara varietas dan lama penyimpanan tomat

1.4 Hipotesis.

1. Varietas berpengaruh terhadap kandungan *lycopen* buah tomat.
2. Lama penyimpanan berpengaruh terhadap kandungan *lycopen* buah tomat.
3. Ada interaksi antara varietas dengan lama penyimpanan buah tomat

1.5 Manfaat Penelitian.

Diharapkan hasil penelitian ini bermanfaat untuk :

1. Memperkaya ilmu pengetahuan dan dapat dijadikan pustaka bagi instansi penelitian dan lembaga pendidikan.
2. Memberikan informasi pada masyarakat tentang varietas dan lama penyimpanan yang tepat, sebagai bahan pertimbangan untuk mempertahankan kualitas buah.

1.6 Batasan Masalah.

Batasan permasalahan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Jenis tomat yang digunakan adalah Varietas Red Pearl, Synta, Table.
2. Umur panen tomat adalah ± 75 hari setelah tanam.
3. Lama penyimpanan 3, 6, 9, 12 hari.
4. Buah tomat disimpan dalam suhu kamar (27° C).

1.7 Definisi Operasional.

1. Varietas.

Varietas yang dimaksud dalam penelitian ini adalah ragam / macam / jenis buah tomat yang dipakai atau diamati.

2. Lama penyimpanan.

Lama penyimpanan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah panjangnya waktu yang digunakan untuk menyimpan buah tomat.

3. *Lycopen*

Lycopen adalah suatu senyawa penting yang dapat berfungsi sebagai antioksidan yang terkandung dalam buah tomat dan memberikan warna merah pada buah tomat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi Dan Morfologi.

A. Taksonomi.

Dalam Taksonomi tumbuhan, tanaman tomat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Divisio : Spermatophyta.
- Subdivisio : Angiospermae.
- Kelas : Dicotyledonae.
- Ordo : Solanales.
- Famili : Solanaceae.
- Genus : *Lycopersicon*.
- Spesies : *Lycopersicon esculentum* Mill.



Gambar 1. Buah tomat spesies *Lycopersicon esculentum* Mill.

B. Morfologi.

Manurut Rukmana (1994) tanaman tomat merupakan tanaman setahun (annual) atau tahunan (perennial) yang berumur pendek, tetapi tumbuh setahun berupa perdu. Tinggi tanaman mencapai 2 – 3 m atau lebih. Memiliki batang bulat dan membengkak pada buku – buku, bagian yang masih muda berambut biasa dan ada yang berkelenjar. Mudah patah, dapat naik bersandar pada turus atau merambat pada tali, namun harus dibantu dengan beberapa ikatan.

Jika dibiarkan melata, cukup rimbun menutupi tanah, karena bercabang banyak. Daunnya berbentuk bulat telur memanjang dan meruncing, bergerigi sedang hingga menyirip kasar, dan berbulu. Sifat daun lemas. Berakar pancar, namun relatif tidak dalam. Akar datarnya halus dan cukup tebal. Bunga tumbuh dari batang (cabang) yang masih muda, membentuk jurai yang terdiri atas dua baris bunga. Tiap – tiap jurai terdiri atas 5 hingga 12 bunga. Mahkota bunganya berwarna kuning muda.

Bentuk bakal buahnya ada yang bulat panjang, berbentuk bola atau jorong melintang. Buahnya buah buni, berdaging, berbiji banyak terbenam dalam lender, agak berbulu. Bentuk buahnya ada yang bulat, lonjong, bulat pipih, ada pula yang beralur sedang hingga dalam. Apabila masih muda, buahnya cukup keras dan akan lunak jika sudah masak (Rismunandar, 1995).

2.2 Syarat Tumbuh.

A. Iklim.

Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 750 mm – 1250 mm/tahun. Keadaan ini berhubungan erat dengan ketersediaan air tanah bagi tanaman, terutama di daerah yang tidak terdapat irigasi teknis. Curah hujan yang tinggi (banyak hujan) juga dapat menghambat persarian.

Kekurangan sinar matahari menyebabkan tanaman tomat mudah terserang penyakit. Sinar matahari berintensitas tinggi akan menghasilkan vitamin C dan karoten (provitamin A) yang lebih tinggi. Penyerapan unsur hara yang maksimal oleh tanaman tomat akan dicapai apabila pencahayaan selama 12 – 14 jam/hari.

Suhu udara rata – rata harian yang optimal untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah suhu siang hari 18 – 29 °C dan pada malam hari 10 – 20 °C. Kelembapan relatif yang tinggi sekitar 25% akan merangsang pertumbuhan untuk tanaman tomat yang masih muda karena asimilasi CO₂ menjadi lebih baik melalui stomata yang membuka lebih banyak. Tetapi, kelembapan relatif yang tinggi juga merangsang mikroorganisme pengganggu tanaman (www://warintek.progressio.or.id/).

B. Tanah.

Tanaman tomat dapat ditanam di segala jenis tanah, mulai tanah pasir sampai tanah lempung berpasir yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik serta unsur hara dan mudah merembeskan air. Selain itu akar

tanaman tomat rentan terhadap kekurangan oksigen, oleh karena itu tidak boleh tergenang (www://warintek.progressio.or.id/).

2.3 Tomat

2.3.1 Komposisi dan Nilai Gizi Tomat.

Dari seluruh bagian tanaman tomat, yang terpenting adalah buahnya. Buah tomat yang masih muda (yang berwarna hijau muda) dapat dimakan, tetapi nilai gizinya masih sangat rendah. Buah tomat muda kebanyakan dimasukkan ke dalam sayuran, dan tidak banyak mengandung vitamin dan enzim yang penting bagi kesehatan kita. Sebaliknya, buah tomat yang benar – benar masak mengandung banyak vitamin, enzim, zat – zat mineral, dan sejenis antibiotik yaitu zat “Tomatin” (Rismunandar, 1995).

Warna jingga pada buah tomat merupakan kandungan karotin yang berperan sebagai provitamin A, sedangkan warna merah menunjukkan kandungan *lycopen* yang juga sangat baik untuk mencegah penyakit kekurangan vitamin A (*Xerophthalmia*). Sementara rasa asam disebabkan oleh kandungan asam sitrat dapat berfungsi sebagai penggumpal (Rukmana, 1994).

Pada tiap 100 gram buah tomat memiliki kandungan dan komposisi gizi yang cukup lengkap dan baik. Tapi yang cukup menonjol dari komposisi tersebut adalah vitamin A dan C. Komposisi gizi selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1: Komposisi gizi buah tomat pada tiap 100 gr.

Kandungan Gizi	Macam Tomat			
	Buah muda	Buah masak		Sari buah
		1)	2)	
Energi (Kal)	23,00	20,00	19,00	15,00
Protein (gr)	2,00	1,00	1,00	1,00
Lemak (gr)	0,70	0,30	0,20	0,20
Karbohidrat (gr)	2,30	4,20	4,10	3,50
Serat (gr)	-	-	0,80	-
Abu (gr)	-	-	0,60	-
Calsium (mg)	5,00	5,00	18,00	7,00
Fosfor (mg)	27,00	27,00	8,00	15,00
Zat Besi (mg)	0,50	0,50	0,80	0,40
Narium (mg)	-	-	4,0	-
Kalium (mg)	-	-	266,00	-
Vitamin A (S.I)	320,00	1500,00	735,00	600,00
Vitamin B1 (mg)	0,07	0,06	0,06	0,05
Vitamin B2 (mg)	-	-	0,04	-
Niacin (mg)	-	-	0,60	-
Vitamin C (mg)	30,00	40,00	29,00	10,00
Air (gr)	93,00	94,00	-	94,00

Sumber : 1) Direktorat Gizi Depkes R.I (1981)

2) Food and Nutrition Research Cener – Hand Book No. 1 Manila (1964)

2.3.2 Lycopene.

Dari sebagian besar buah dan sayur yang ada, sangat sedikit yang mengandung *lycopen*. *Lycopene* adalah suatu karotenoid atau pigmen penting tanaman, yang terdapat dalam darah kita dan mempunyai aktifitas menekan sel kanker. Berbeda dengan karotenoid lain seperti *betakaroten*, *lycopen* bukan

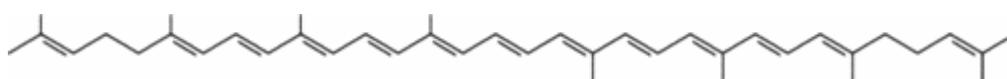
provitamin A atau tidak memiliki aktivitas vitamin A, sehingga tidak dapat diubah menjadi vitamin A didalam tubuh (Umbas, 2002).

lycopen merupakan kandungan utama dalam tomat, baik dalam bentuk buah ataupun dalam bentuk tomat olahan. Selain itu *lycopen* pula yang memberikan warna merah pada buah tomat. Yang istimewa adalah bahwa *lycopen* hampir hanya ditemukan dalam buh tomat, yang meliputi 50% senyawa karotenoid yang terdapat dalam satu butir tomat.

Menurut C, Ute dkk (2003), bahwa mengkonsumsi *lycopen* dalam makanan secara tetap atau teratur dapat menurunkan resiko kanker prostate. *Lycopen* yang masih aktif dapat mencegah pertumbuhan dari proses perkembang biakan sel kanker postat. Sedangkan menurut Hwang dan Lee (2005), *lycopen* dapat menurunkan resiko liver dan kanker dengan mengkonsumsi buah tomat dalam jumlah yang banyak atau dengan serum *lycopen* bertingkat tinggi.

Ketersediaan *lycopen* dipengaruhi oleh bentuk molekul, jumlah *lycopen* dalam makanan, kandungan matriks bahan makanan, medium lemak atau minyak, efek serat makanan dan ineraksi dengan karotenoid lain. Meabolisme *lycopen* terjadi bersamaan dengan metabolisme lemak. *Lycopen* didistribusikan ke jaringan teruama melalui LDL (*Low Density Lipoprotein*).

Lycopen mempunyai rumus molekul $C_{40}H_{56}$. Berbentuk krisal seperti jarum, panjang, dalam bentuk tepung berwarna kecoklatan. Larut dalam kloroform, benzen, heksen, dan pelarut organik lainnya dan bersifat hidrofobik kuat.



Gambar 2. Struktur *lycopen*

Senyawa ini dapat mengalami degradasi melalui proses isomerisasi dan oksidasi karena cahaya, oksigen, suhu tinggi, teknik pengeringan, proses pengelupasan, penyimpanan dan asam (Firani, 2005). Gambar Struktur *lycopen* secara singkat dapat dilihat pada gambar 2 (Helmenstine, 2007)

Lycopen merupakan suatu hidrokarbon polien dengan rantai asiklik terbuka tak jenuh, mempunyai 13 ikatan rangkap, dimana 11 diantaranya ikatan rangkap konjugasi yang tersusun linier dan tidak mempunyai aktivitas provitamin A (Rao, 2002). Di alam, dalam bentuk all-trans yang secara termodinamika merupakan bentuk sabil. Dengan pengaruh cahaya dan pemanasan bentuk all-trans dapat berubah menjadi isomer mono atau poli cis (Firani, 2005).

Dalam serum dan jaringan manusia lebih dari 50% *lycopen* berada dalam isomer cis. Secara umum isomer cis bersifat lebih polar, mempunyai kecenderungan yang lebih rendah untuk menjadi kristal, lebih larut dalam minyak dan pelarut hidrokarbon, lebih mudah bergabung dengan lipoprotein maupun struktur lipid subseluler, lebih mudah masuk ke dalam sel serta bersifat kurang stabil dibandingkan isomer trans.

Lycopen dengan strukturnya yang khas menunjukkan sifat yang unik sebagai antioksidan, berupa kemampuan mengikat oksigen tunggal dan menangkap peroksida. Kemampuan mengikat oksigen tunggal dua kali lebih tinggi dari pada β -karoten dan 10 kali lebih kuat daripada α -tokoferol (Firani, 2005).

Lycopen merupakan antioksidan yang poten. Senyawa ini mempunyai kemampuan untuk mengeliminasi radikal bebas. Radikal bebas dapat berikatan terhadap DNA, protein dan lemak yang akan merusak fungsi fisiologisnya,

sehingga dapat menyebabkan berkembangnya penyakit kronis, seperti kanker, penyakit jantung dan penyakit yang berhubungan dengan ketuaan.

Lycopene merupakan eliminasi radikal bebas yang sangat efektif di antara karotenoid yang lainnya. Ada dua mekanisme kerja *lycopene* yang utama dalam mencegah penyakit kronis termasuk kanker dan penyakit degeneratif, yaitu :

- a. Melalui kerja oksidatif, yakni sebagai antioksidan yang akan meredam spesies oksigen reaktif (ROS) dan meningkatkan potensi antioksidan sehingga mengurangi kerusakan oksidatif pada lipid (termasuk lipid membran dan lipoprotein), protein dan DNA.
- b. Mekanisme non – oksidatif, yakni melalui pengaturan fungsi gen, memperbaiki gap – junction communication, medulasi hormon dan respon imun atau pengaturan metabolisme yang semuanya akan menyebabkan penurunan resiko penyakit kronik.

2.3.3 Manfaat Tomat.

Tomat tergolong sayuran buah multi guna dan multi fungsi; didayagunakan terutama untuk bumbu masakan sehari – hari, juga bahan baku industri saus tomat, dimakan segar, diawetkan dalam kaleng, dan berbagai macam bahan makanan bergizi tinggi lainnya (Rukmana, 1994). Tomat juga memiliki khasiat lain, yaitu: makan tomat pada pagi hari bermanfaat untuk mencegah pembentukan batu dalam saluran kencing.

Satu atau dua buah tomat masak dimakan setiap pagi selama beberapa bulan, sangat baik bagi orang yang sedang diet. Bahkan rutin makan buah tomat tiap hari

dapat membantu penyembuhan sakit liver, encok, tuberkulose, dan asma. Bagi penderita gangguan pencernaan (metabolisme), sakit jantung dan wasir atau haemorhoid, dianjurkan banyak makan tomat. Kegunaan lain tanaman tomat adalah untuk penyembuhan sendi tulan yang keseleo dan sakit bisul (Rukmana, 1994).

2.4 Penyimpanan.

Pada saat setelah pemanenan bahan pangan mempunyai mutu yang terbaik, tetapi hal ini hanya berlangsung sementara, tergantung derajat kematangan bahan waktu panen. Buah dan sayur segar setelah dipanen masih melangsungkan kegiatan fisiologi sampai tahap penuaan, hal ini akan memicu kerusakan buah atau sayur selama penyimpanan (Sir'aini, 2000).

Teknik penyimpanan untuk mempertahankan kesegaran buah tomat dalam waktu yang lama pada prinsipnya adalah menekan sekecil mungkin terjadinya respirasi dan transpirasi sehingga menghambat terjadinya enzymatic / biokimia yang terjadi dalam buah. Respirasi buah tomat berlangsung ketika telah dipetik. Proses respirasi yang menyebabkan, pembusukan ini terjadi karena perubahan – perubahan kimia dalam buah tomat dari pro-vitamin A menjadi vitamin A, pro-vitamin C menjadi vitamin C, dan dari karbohidrat menjadi gula, yang menghasilkan CO₂, H₂O, dan ethylene. Akumulasi produk – produk respirasi inilah yang menyebabkan pembusukan.

Respirasi tersebut tidak bisa dihentikan hanya bisa dihambat dengan menyimpannya dalam suhu dan kelembaban rendah, misalnya lemari es. Tapi, di

lemari es kelembabannya tinggi mengingat barang – barang yang mudah menguap juga tersimpan di sini, sehingga proses respirasi tidak dapat dihambat dengan baik (Widianarko, 2002).

Menurut Pantastico (1986), hubungan antara laju respirasi dan daya simpan adalah laju respirasi merupakan petunjuk yang baik untuk daya simpan buah sesudah dipanen. Intensitas respirasi dianggap sebagai ukuran laju jalannya metabolisme dan oleh karena itu sering dianggap sebagai petunjuk mengenai potensi daya simpan buah. Laju respirasi yang tinggi biasanya disertai umur simpan yang pendek.

Faktor – faktor yang mempengaruhi respirasi adalah :

a. Faktor internal.

- Tingkat perkembangan organ buah.

Variasi dalam laju respirasi terjadi selama perkembangan organ. Tentu saja dengan makin besarnya buah jumlah CO_2 yang dikeluarkan bertambah juga. Untuk buah – buah pada puncak perkembangannya, laju respirasinya minimal pada tingkat kemasakan, dan setelah itu boleh dikatakan konstan, demikian pula sesudah pemanenan. Hanya bila proses pematangan akan dimulai, laju respirasinya akan meningkat sampai puncak klimaterik.

- Susunan kimiawi jaringan buah.

Nilai RQ (Kuosien Respirasi) bervariasi menurut jenis substrat yang digunakan. Biasanya nilai kurang dari satu bila substratnya asam lemak, sama dengan satu bila gula, dan lebih dari satu bila asam – asam organik. Namun demikian hal itu hanya berlaku dibawah keadaan yang normal.

Jadi, hubungan antara laju respirasi dengan susunan kimia di antara hasil – hasil budidaya pertanian bervariasi.

- Ukuran buah (produk).

Seperti halnya transpirasi, dalam hal ini mungkin ikut terlibat fenomena permukaan. Jaringan – jaringan yang kecil mempunyai permukaan lebih luas yang bersentuhan dengan udara; oleh karena itu lebih banyak O_2 dapat berdifusi ke dalam jaringan.

- Pelapis alami.

Produk – produk yang mempunyai lapisan kulit yang baik dapat diharapkan hanya menunjukkan laju respirasi rendah.

- Jaringan jenis.

Kiranya jelas, bahwa jaringan – jaringan muda yang aktif mengadakan metabolisme, akan memperlihatkan kegiatan respirasi yang lebih tinggi daripada organ – organ yang tidak aktif atau tidur. Respirasi dapat bervariasi pula menurut sifat jaringan di dalam organ, misalnya kegiatan respirasi dalam kulit, daging, dan biji berbeda – beda.

b. Faktor eksternal.

- Suhu.

Antara $0^\circ C$ - $63^\circ C$ laju respirasi buah – buahan dan sayur – sayuran meningkat dengan 2 – 2,5 untuk tiap kenaikan suhu, yang memberikan petunjuk bahwa baik proses biologi maupun proses kimiawi dipengaruhi oleh suhu.

- Etilen.

Pemberian etilena berpengaruh nyata terhadap waktu yang diperlukan untuk mencapai puncak klimaterik. Pada golongan buah non klimaterik, respirasi dapat dipicu kapan saja selama hidup buah setelah dipetik. Peningkatan respirasi dengan segera terjadi setelah diberi etilen. Kenaikan klimaterik tomat dan pisang dipercepat dengan pemberian C_2H_4 pada tingkat hijau tua. Pemberian C_2H_4 pada saat pasca klimaterik tidak mengubah laju respirasi.

- Oksigen yang tersedia.

Pada buah atau sayur tertentu, laju respirasinya meningkat dengan bertambahnya pemberian O_2 . namun, demikian, bila konsentrasi O_2 melebihi 20%, respirasi hanya terpengaruh sedikit.

- Karbon Dioksida.

Konsentrasi CO_2 yang sesuai dapat memperpanjang umur simpan buah – buahan dan sayur – sayuran karena terjadinya gangguan pada respirasi.

- Zat – zat pengatur pertumbuhan.

Beberapa zat pengatur pertumbuhan seperti MH dapat mempercepat atau memperlambat respirasi. Pengaruhnya berbeda – beda pada jaringan yang berlainan, dan tergantung pada waktu pemberian dan kuantitas yang diserap oleh tanaman. Laju respirasi pada buah tomat yang dipanen pada tingkat praklimaterik mengalami hambatan oleh MH.

- Kerusakan buah.

Bergantung pada varietas buahnya dan parahnya luka kerusakan dapat memicu respirasi, mungkin sebagai akibat pengaruh etilena secara tak langsung. Jatuhnya buah dengan perlahan atau gesekan permukaan buah dapat mengakibatkan melonjaknya respirasi.

2.5 Perubahan – perubahan selama penyimpanan

- a. Perubahan warna.

Proses perubahan warna hasil tanaman merupakan proses yang berlangsung kearah masaknya hasil tanaman selama proses terjadinya perombakan klorofil. Berkaitan dengan perombakan tersebut maka timbullah warna lain yang menunjukkan tingkat masaknya hasil pertanian / buah antara lain warna kuning, merah jambu, merah tua.

Tabel 2: Perubahan zat warna utama buah tomat dengan derajat kemasakan.

Tingka kemasakan	Karoten	Likopen*	Xantofil *	Klorofil *
Hijau	1,270	0,0000	0,194	2,869
Putih kehijauan	0,966	0,0000	0,214	2,055
Putih kehijauan (sedikit merah)	1,431	0,195	0,979	1,701
Matang (merah tua)	428.340,00	2.589.510,000	170.362,500	1,144

* Dinyatakan dalam unit O.D. tiap 100 gr berat segar.

b. Kadar air.

Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena dapat mempengaruhi tekstur, citarasa, dan daya simpan. Selama kematangannya kandungan air pada buah – buahan semakin meningkat.

c. Asam – asam organik.

Kadar asam organik kebanyakan buah – buahan mula – mula bertambah dan mencapai maximum pada waktu pertumbuhan tapi kemudian berkurang berlahan – lahan pada waktu pematangannya

d. Karbohidrat.

Karbohidrat terbentuk melalui proses fotosintesis, yang selanjutnya akan disimpan pada sel – sel penyimpanan dalam bentuk pati. Pati akan berubah menjadi sukrosa dan gula – gula reduksi seperti glukosa dan fruktosa melalui proses metabolisme dengan bantuan enzim – enzim tertentu ketika hasil tanaman itu berada dalam penyimpanan.

2.6 Fisiologi pasca panen buah tomat.

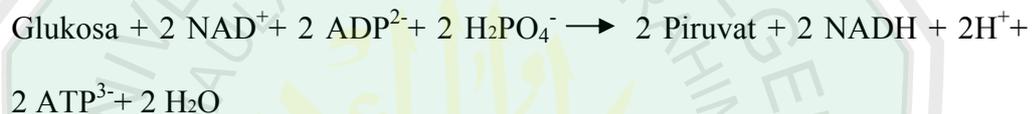
Selama pematangan buah tomat akan mengalami beberapa perubahan fisik maupun kimia. Sebagian besar perubahan pada buah yang sudah dipanen yang berhubungan dengan metabolisme oksidatif termasuk didalamnya respirasi (Pantastico, 1989).

Menurut Dwijosaputro (1986) respirasi adalah suatu proses pemecahan senyawa – senyawa organik kompleks dengan menggunakan O_2 menjadi senyawa yang lebih sederhana serta menghasilkan CO_2 , air dan sejumlah energi untuk

kegiatan hidup. Tahap dalam proses respirasi dapat dibedakan dalam dua golongan besar, yaitu:

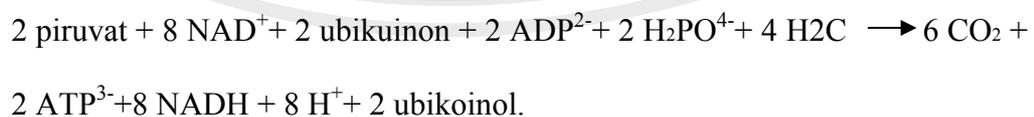
- a. Glikolisis, adalah perubahan heksosa menjadi asam piruvat.

Glikolisis merupakan tahap pertama dari 3 fase respirasi yang sangat berkaitan, diikuti daur krebs dan pengangkutan elektron yang terjadi di mitokondria. Setiap reaksi dalam Glikolisis, enzim yang mengkatalis dan kebutuhan khusus akan aktivitas logam, tapi proses keseluruhan (yang dimulai dari glukosa) dapat dirangkum sebagai berikut :



- b. Siklus Krebs, yaitu perubahan asam piruvat menjadi CO_2 dan H_2O .

Langkah awal menuju daur krebs mengangkut oksidasi dan hilangnya CO_2 dari piruvat dan menggabungkan sisa unit asetat 2-karbon dengan senyawa yang mengandung belerang, yakni Ko-enzim A (Co A) membentuk asetil CoA pelepasan CO_2 pada daur krebs menjelaskan adanya produk CO_2 pada persamaan rangkaian untuk respirasi, tapi tidak ada O_2 yang tetap selama reaksi tersebut. Reaksi keseluruhan daur krebs dapat ditulis sebagai berikut :



2.7 Varietas.

Tanaman tomat mempunyai beberapa varietas yang banyak dijumpai dipasaran, berikut ini adalah sebagian dari beberapa varietas yang ada dipasaran :

a. Red Pearl.

Pertumbuhan kuat dan tinggi tanaman \pm 160 cm. Tahan panas, tahan basah dan tahan sekali terhadap penyakit *Bacterial Wilt*, *virus* dan layu *Fusarium*. Bentuk buah bulat hingga bulat tinggi, tidak mudah retak, berat buah \pm 130 gr. Berwarna merah, tebal dagingnya 0,75 cm. Tahan penyimpanan dan pengangkutan, setelah ditanam dalam 86 – 96 hari dapat dipanen, penghasilannya tinggi. Jenis ini telah banyak ditanam di daerah panas dan daerah dingin basah.

b. Synta.

Tanaman ini semi determinate, dapat ditanam disegala musim dengan tingkat adaptasi yang tinggi pada daerah dataran rendah dan menengah dengan produktivitas tinggi. Potensi hasil >4 Kg per tanaman dengan bentuk bulat Oval. Rata – rata beratnya 80 – 90 gr perbuah. Warna merah dan keras dengan kualitas buah yang sangat bagus. Tahan simpan maupun pengangkutan jarak jauh, cocok untuk tomat buah maupun sayur. Toleran terhadap serangan *virus daun kuning keriting* (TYLCV) dan layu bakteri *Pseudomonas*.

c. Table.

Pertumbuhan kuat dan tinggi tanaman \pm 150 cm. Tahan panas, tahan basah dan tahan sekali terhadap penyakit *Bacterial Wilt*, *virus* dan layu *Fusarium*. Bentuk buah bulat hingga bulat tinggi, berat buah \pm 100 gr. Berwarna merah agak keputihan (orange). Tahan penyimpanan dan pengangkutan, setelah ditanam dalam 75 – 96 hari dapat dipanen, penghasilannya tinggi. Jenis ini telah banyak ditanam di daerah panas dan daerah dingin basah

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yaitu menguji pengaruh varietas dan lama penyimpanan terhadap kandungan *lycopen* buah tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 kali ulangan, yang terdiri dari dua faktor yaitu varietas dan lama penyimpanan.

Faktor I : Varietas yang terdiri dari

Red Pearl dengan notasi : P₁

Synta dengan notasi : P₂

Table dengan notasi : P₃

Faktor II: Lama penyimpanan yang terdiri dari

0 hari dengan notasi : L₀

3 hari dengan notasi : L₁

6 hari dengan notasi : L₂

9 hari dengan notasi : L₃

12 hari dengan notasi : L₄

Kombinasi dari dua faktor tersebut yaitu antara pengemasan dan lama penyimpanan didapat 15 kombinasi perlakuan yang berbeda, kombinasi perlakuan tersebut dapat dilihat selengkapnya pada tabel 3.

Tabel 3: Kombinasi perlakuan

Lama penyimpanan (L)	Pengemasan (P)		
	P ₁	P ₂	P ₃
L ₀	P ₁ L ₀	P ₂ L ₀	P ₃ L ₀
L ₁	P ₁ L ₁	P ₂ L ₁	P ₃ L ₁
L ₂	P ₁ L ₂	P ₂ L ₂	P ₃ L ₂
L ₃	P ₁ L ₃	P ₂ L ₃	P ₃ L ₃
L ₄	P ₁ L ₄	P ₂ L ₄	P ₃ L ₄

Keterangan :

P₁L₀ : varietas Red Pearl disimpan selama 0 hari.

P₁ L₁ : varietas Red Pearl disimpan selama 3 hari.

P₁ L₂ : varietas Red Pearl disimpan selama 6 hari.

P₁ L₃ : varietas Red Pearl disimpan selama 9 hari.

P₁ L₄ : varietas Red Pearl disimpan selama 12 hari.

P₂L₀ : varietas Synta disimpan selama 0 hari.

P₂ L₁ : varietas Synta disimpan selama 3 hari.

P₂ L₂ : varietas Synta disimpan selama 6 hari.

P₂ L₃ : varietas Synta disimpan selama 9 hari.

P₂ L₄ : varietas Synta disimpan selama 12 hari.

P₃L₀ : varietas Table disimpan selama 0 hari.

P₃L₁ : varietas Table disimpan selama 3 hari.

P₃L₂ : varietas Table disimpan selama 6 hari.

P₃L₃ : varietas Table disimpan selama 9 hari.

P₃L₄ : varietas Table disimpan selama 12 hari.

3.2 Populasi dan Sample.

Populasi dalam penelitian ini adalah buah tomat varietas Red Pearl, Synta, dan Table. Sedangkan subjek dalam penelitian ini adalah buah tomat yang disimpan pada waktu yang berbeda.

3.3 Identifikasi Variable.

Dalam penelitian ini variabelnya adalah:

1. Variable bebas adalah berbagai varietas dan lama penyimpanan.
2. Variable terikat adalah kandungan *Lycopene*.

3.4 Waktu dan Tempat Penelitian.

Penyimpanan buah dilakukan di jalan Dorowati Barat, Lawang. Sedangkan analisis *lycopen* dilakukan di laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus - September 2007.

3.5 Alat dan Bahan.

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : timbangan, gelas ukur, labu takar, labu ukur, pipet ukur, blander, erlenmeyer, kertas saring, corong pisah, kromatografi kolom, spektrofotometri, botol timbang, oven dan desikator.

2. Bahan.

Bahan yang digunakan adalah tomat, aquades, Petroleum eter, larutan Na_2SO_4 , larutan Al_2O_3

3.6 Parameter yang diamati

Adapun parameter yang diamati dalam percobaan ini adalah sebagai berikut:

- Kadar *Lycopen*.

Kadar *Lycopen* ditentukan dengan cara kromatografi kolom, sebagai berikut:

- a. Bahan dijadikan sari buah terlebih dahulu dengan dihancurkan atau dihaluskan.
- b. Kemudian sari buah tersebut ditimbang dan ditambahkan dengan larutan Petroleum eter sebanyak 25 ml.
- c. Tuang pada corong pisah yang di atasnya sudah terdapat kertas saring.
- d. Masukkan fase eter-*lycopen* yang keluar dari corong pisah ke dalam kromatografi kolom (yang telah berisi larutan Na_2SO_4 , dan larutan Al_2O_3).
- e. Setelah itu cairan *lycopen* yang telah dihasilkan, diukur nilai absorbansinya pada alat spektro.
- f. Perhitungan.

Kadar *Lycopen*: $V_2 : V_1 \times A : 0,337 : d : B \times \text{faktor pengencer}$

Ket : V : Ekstrak + Petroleum eter

V_1 : Fase eter *lycopen*

V_2 : Fase *lycopen*

- Kadar Air

Penentuan kadar air dengan cara pemanasan, sebagai berikut :

- a. Menimbang buah tomat, dimasukkan dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya.
- b. Lalu dikeringkan dalam oven dengan suhu 100° sampai 105° selama 24 jam, kemudian di keringkan dalam deksikator dan ditimbang, diulangi sampai beratnya konstan (selisih penimbangan berturut – turut kurang dari 0,5 mg). Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.
- c. Perhitungan

$$\text{Kadar air} = ((b-c) / (b-a)) \times 100 \%$$

Keterangan: a : berat botol timbang.

b : berat botol timbang dan bahan sebelum dioven.

c : berat botol timbang dan bahan setelah dioven.

- Kenampakan (perubahan licin, kasar atau keriput kulit buah)
- Warna Tampilan
- Tekstur Buah (perubahan keras lunak daging buah)

3.7 Analisis Data.

Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan rumus ANOVA (*Analisis Of Variance*) dengan rancangan faktorial. Jika dalam penelitian ini didapat nilai F hitung > F tabel berarti hipotesis diterima. Untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan, maka dilanjutkan dengan Uji Duncan 5%.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Lycopene.

Dari hasil penelitian diperoleh data tentang pengaruh varietas dan lama penyimpanan terhadap kandungan *lycopen* buah tomat tersebut disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4 : kandungan *Lycopene* (mg/g) pada berbagai varietas dan lama penyimpanan

Kombinasi perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
Varietas Red Pearl disimpan selama 0 hari	39.908	39.447	39.504
Varietas Red Pearl disimpan selama 3 hari	36.505	37.284	36.905
Varietas Red Pearl disimpan selama 6 hari	23.402	23.387	23.109
Varietas Red Pearl disimpan selama 9 hari	15.295	15.946	15.545
Varietas Red Pearl disimpan selama 12 hari	13.442	13.349	13.125
Varietas Synta disimpan selama 0 hari	29.349	29.048	29.197
Varietas Synta disimpan selama 3 hari	27.985	26.590	27.089
Varietas Synta disimpan selama 6 hari	15.575	15.178	15.218
Varietas Synta disimpan selama 9 hari	11.758	11.817	11.791
Varietas Synta disimpan selama 12 hari	9.058	9.411	4.245
Varietas Table disimpan selama 0 hari	24.191	25.663	24.824
Varietas Table disimpan selama 3 hari	24.880	24.993	24.583
Varietas Table disimpan selama 6 hari	18.619	17.903	18.091
Varietas Table disimpan selama 9 hari	10.995	11.169	11.096
Varietas Table disimpan selama 12 hari	9.328	9.658	9.401

Hasil ringkasan ANOVA tentang pengaruh penyimpanan terhadap kandungan *lycopen* disajikan pada lampiran 3 tabel 10. Berdasarkan ringkasan ANOVA tersebut dapat diperoleh $F_{hit} 3694.020 > F_{tabel} 2.69$ dengan taraf signifikansi 5%. Hal ini menunjukkan hipotesis diterima.

Selanjutnya untuk mengetahui besarnya perbedaan kandungan *lycopen* pada lama penyimpanan maka analisis akan dilanjutkan dengan menggunakan Uji Jarak Duncan 5%, yang dapat dilihat selengkapnya pada tabel 5.

Tabel 5: Rata – rata kandungan *lycopen* dalam tiap mg/gr pada beberapa penyimpanan

Lama Penyimpanan (L)	Rata - rata	Notasi
0 hari	31.236	a
3 hari	29.646	b
6 hari	18.942	c
9 hari	12.823	d
12 hari	10.668	e

Ket: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada UJD 5%

Pada tabel 5 memperlihatkan bahwa proses lama penyimpanan berpengaruh terhadap kandungan *lycopen*, terbukti dengan perbedaan kandungan *lycopen* pada tiap penyimpanan, yang semakin lama semakin kecil. Data tersebut juga menunjukkan lama penyimpanan 0 hari berbeda nyata dengan lama penyimpanan 3 hari, 6 hari, 9 hari dan 12 hari.

Pada perlakuan lama penyimpanan kandungan *lycopen* paling tinggi adalah pada penyimpanan 0 hari, karena buah belum lama mengalami proses respirasi. Sehingga tidak banyak dinding sel yang terpecah.

Kandungan *lycopen* yang paling kecil adalah pada penyimpanan 12 hari, hal ini dikarenakan senyawa *lycopen* mengalami degradasi melalui proses penyimpanan tersebut, yang awalnya senyawa tersebut berikatan kuat dan kokoh menjadi senyawa *politerpan* akan melemah dan memisah menjadi butiran – butiran *terpen*.

Terpen dapat dipandang sebagai lipida yang mengandung rangka – rangka satuan *isopropena*. Gambar struktur *terpen* dapat dilihat pada gambar 6 dibawah. Selain lama penyimpanan, perbedaan kandungan *lycopen* juga tergantung pada varietas tomat tersebut (Firani, 2005).

Perbedaan tersebut dapat dilihat pada lampiran 3 tabel 11. Berdasarkan hasil keragaman tersebut, menunjukkan keadaan yang berbeda nyata pada tiap varietas, dan dapat diperoleh juga F hit untuk varietas adalah $2774.431 > F$ tabel adalah 3.32 dengan taraf 5%.

Hal ini menunjukkan hipotesis diterima bahwa ada pengaruh varietas terhadap kandungan *lycopen* pada tomat. Untuk mengetahui besarnya perbedaan

kandungan *lycopen* yang dihasilkan maka analisis akan dilanjutkan dengan menggunakan Uji Jarak Duncan 5%, yang disajikan pada tabel 6.

Tabel 6: Rata – rata kandungan *lycopen*(mg/g) pada beberapa varietas

Varietas	Rata - rata	Notasi
Red Pearl	30.978	a
Synta	22.530	b
Table	20.786	c

Ket: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada UJD 5%

Dari data tersebut dapat dilihat, bahwa pada tiap varietas memiliki kandungan *lycopen* yang berbeda. Seperti yang telah disampaikan oleh Firani (2005), bahwa kandungan *lycopen* pada tomat tergantung pada varietas, kematangan dan lingkungan dimana ia tumbuh.

Nilai kandungan *lycopen* paling tinggi tiap varietas adalah pada varietas Red Pearl karena varietas tersebut buahnya tidak mudah retak dan daging buahnya tebal. Kandungan *lycopen* paling rendah adalah varietas Table, hal ini disebabkan oleh kondisi buah yang memicu laju respirasi. Pada varietas table memiliki laju respirasi yang tinggi disebabkan oleh kondisi buah yang mudah rusak (retak).

Keretakan tersebut membuat pemecahan dinding sel buah lebih mudah dan cepat, sehingga cepat sekali mengalami respirasi. Dibandingkan varietas lain Table memiliki kadar air yang tinggi, karena varietas tersebut mudah mengalami proses respirasi dimana salah satu hasil dari respirasi tersebut adalah air.

Dari hasil analisis menunjukkan adanya interaksi pada tiap perlakuan atau ada interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Karena adanya interaksi tersebut maka

hasil interaksi antara varietas dan lama penyimpanan tersebut dapat dilihat pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7: Rata – rata kandungan *lycopen* dalam tiap mg/gr pada interaksi varietas dan lama penyimpanan

interaksi	Rata - rata	Notasi
Varietas Red Pearl disimpan selama 0 hari	39.619	a
Varietas Red Pearl disimpan selama 3 hari	36.898	b
Varietas Red Pearl disimpan selama 6 hari	23.299	f
Varietas Red Pearl disimpan selama 9 hari	15.595	h
Varietas Red Pearl disimpan selama 12 hari	13.305	i
Varietas Synta disimpan selama 0 hari	29.198	c
Varietas Synta disimpan selama 3 hari	27.220	d
Varietas Synta disimpan selama 6 hari	15.324	h
Varietas Synta disimpan selama 9 hari	11.789	j
Varietas Synta disimpan selama 12 hari	9.238	l
varietas Table disimpan selama 0 hari	24.893	e
varietas Table disimpan selama 3 hari	24.819	e
varietas Table disimpan selama 6 hari	18.204	g
varietas Table disimpan selama 9 hari	11.087	k
varietas Table disimpan selama 12 hari	9.462	l

Ket: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada UJD 5%

Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa pada varietas Red Pearl yang disimpan selama 0 hari, memiliki kadar *lycopen* yang paling tinggi dibandingkan pada penyimpanan 3 hari dan dengan penyimpanan lain. Hal ini menunjukkan bahwa pada saat pemanenan buah tersebut memiliki mutu yang baik, walaupun sifatnya hanya sementara saja. Karena terjadi penurunan kandungan *lycopen* pada penyimpanan setelahnya.

Seperti yang dijelaskan oleh Pantastico (1986) bahwa setiap buah dan sayur segar, setelah dipanen masih melangsungkan kegiatan fisiologi yaitu respirasi sampai pada tahap penuaan. Dimana pada proses respirasi tersebut terjadi suatu proses pemecahan senyawa – senyawa organik kompleks dengan menggunakan O₂ menjadi senyawa yang lebih sederhana lagi, serta menghasilkan air, CO₂ dan sejumlah energi yang digunakan untuk kegiatan hidup (Dwijosaputro1986).

lycopen memiliki sifat yang larut dalam klorofom, benzen, heksen, dan pelarut organik lainnya yang bersifat hidrofobik kuat. Selain itu senyawa tersebut dapat mengalami degradasi melalui proses isomerisasi dan oksidasi karena cahaya, oksigen, suhu tinggi, teknik pengeringan, proses pengelupasan, penyimpanan dan asam (Firani, 2005), sehingga kandungan *lycopen* akan mengalami penurunan jika terjadi degradasi melalui proses tersebut termasuk penyimpanan.

Dalam tomat sendiri, *lycopen* berikatan dengan dengan membran dan tak mudah lepas dan selama proses pemanasan. Dalam proses pemanasan atau pemasakan kandungan *lycopen* akan menjadi lebih banyak karena ikatan antara *likopen* melemah, selama proses pemanasan *lycopen* juga berubah dari bentuk trans menjadi bentuk cis yang diduga terjadi secara in vivo.

Kandungan terbesar *lycopen* dalam tomat adalah dalam bentuk trans, namun dalam proses pemasakan berubah menjadi bentuk cis yang nantinya akan menjadi mudah diserap oleh tubuh, dan lebih stabi dibandingkan dalam bentuk trans (Sauriasari, 2006). Dalam proses penyimpanan akan terjadi proses degradasi, dimana dinding selnya akan memisah menjadi butiran - butiran *terpen*. Karena *lycopen* termasuk dalam senyawa *politerpen* seperti β - karoten, α - karoten, maka

setelah mengalami degradasi *likopen* tersebut akan memecah atau memisah menjadi butiran – butiran *terpen*.

Pada kombinasi perlakuan 0 hari dan 3 hari pada varietas Table memiliki nilai yang tidak berbeda nyata yaitu 24.893 dengan 24.819. Demikian juga pada perlakuan penyimpanan 9 hari varietas Red pearl tidak berbeda nyata dengan penyimpanan 6 hari varietas Synta, dengan nilai 15.595 dan 15.324. Lalu pada penyimpanan 12 hari pada varietas Synta dan Table tidak berbeda nyata, dengan nilai 9.238 dan 9.462. Sedangkan pada perlakuan lain kandungan *lycopen* memiliki nilai yang berbeda nyata.

Hal ini dipengaruhi oleh pemecahan dinding sel pada buah pada saat proses respirasi, dimana pada proses respirasi tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik itu tingkat perkembangan organ buah, ukuran buah, pelapis alami, jaringan jenis, suhu, oksigen yang tersedia maupun kerusakan buah.

Selain itu *lycopen* memiliki struktur yang khas yaitu sifat yang unik sebagai antioksidan, berupa kemampuan mengikat oksigen tunggal dan menangkap peroksida. Kemampuan mengikat oksigen juga mempengaruhi proses respirasi, sehingga secara tidak langsung juga mempengaruhi kandungan *lycopen*nya dalam buah.

B. Kadar Air.

Hasil pengamatan kadar air menunjukkan terjadi interaksi antara varietas dan lama penyimpanan. Air merupakan komponen penting yang terdapat dalam bahan makanan, selain itu kadar air juga dapat mempengaruhi tekstur, citarasa dan daya simpan. Dari hasil penelitian diperoleh data tentang pengaruh varietas dan lama penyimpanan terhadap kadar air buah tomat tersebut disajikan dalam lampiran 2.

Ringkasan hasil analisis data dengan menggunakan ANOVA dapat dilihat pada lampiran 3 tabel 12 dan 13. Hasil rata - rata kandungan air pada beberapa varietas, lama penyimpanan disajikan pada lampiran 4 tabel 14 dan 15.

Dari hasil pengamatan menunjukkan adanya interaksi antara varietas dan lama penyimpanan maka hasil analisis interaksi antara varietas dan lama penyimpanan tersebut dapat dilihat pada tabel 8.

Pada tabel 8 bisa diketahui bahwa kadar air yang paling tinggi adalah pada perlakuan terakhir yaitu varietas Table dengan lama penyimpanan 12 hari, dan yang memiliki kadar air paling rendah adalah pada penyimpanan 0 hari varietas Red Pearal. Hal ini disebabkan karena pada tiap varietas memiliki laju respirasi yang berbeda, dalam hal ini yang mempengaruhi laju respirasi adalah kerusakan buah, pelapis alami seperti kulit buah.

Tabel 8: Rata - rata kandungan air (%) pada beberapa interksi antara varietas dan lama penyimpanan

Varietas + Lama Penyimpanan	Rata - rata	Notasi
Varietas Red Pearl disimpan selama 0 hari	86.886	a
Varietas Red Pearl disimpan selama 3 hari	88.450	c
Varietas Red Pearl disimpan selama 6 hari	89.750	e
Varietas Red Pearl disimpan selama 9 hari	91.958	f
Varietas Red Pearl disimpan selama 12 hari	92.764	fg
Varietas Synta disimpan selama 0 hari	87.751	b
Varietas Synta disimpan selama 3 hari	89.331	de
Varietas Synta disimpan selama 6 hari	91.524	f
Varietas Synta disimpan selama 9 hari	92.212	fg
Varietas Synta disimpan selama 12 hari	92.227	gh
varietas Table disimpan selama 0 hari	88.197	bc
varietas Table disimpan selama 3 hari	88.673	cd
varietas Table disimpan selama 6 hari	91.769	f
varietas Table disimpan selama 9 hari	92.715	gh
varietas Table disimpan selama 12 hari	93.258	h

Ket: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada UJD 5%

Proses respirasi terjadi atau berlangsung secara terus menerus ketika buah telah dipetik dan salah satu hasil dari proses tersebut adalah air. Varietas Table dengan lama penyimpanan 12 hari memiliki kadar air tinggi disebabkan karena kelemahan buah pada varietas table yaitu mudah retak (rusak), keretakan itu terjadi bukan karena terjatuh tapi memang pada waktu petik semua buah varietas Tabel memiliki retakan. Hal inilah yang memicu tingginya laju respirasinya.

Tingginya laju respirasi ini mengakibatkan kadar air yang tinggi karena salah satu hasil dari proses respirasi adalah air. Oleh karena itu varietas Table memiliki kadar air yang tinggi dibandingkan dengan varietas lain. Selain itu lamanya

penyimpanan juga mempengaruhi, karena semakin lama disimpan proses respirasinya juga sudah pasti mengalami proses respirasi lebih dulu dibandingkan pada penyimpanan yang lain.

Kadar air yang paling rendah adalah pada varietas Red Pearl dengan lama penyimpanan 0 hari. Dalam hal ini proses respirasi yang terjadi belum terlalu lama, sehingga proses pemecahan senyawanya juga belum terlalu banyak dan hasilnya yang berupa air juga tidak terlalu banyak. Selain itu varietas Red Pearl memiliki keunggulan, yaitu tidak mudah retak atau rusak, daging buahnya keras dan tahan terhadap penyimpanan.

Pada varietas Synta yang disimpan selama 0 hari memiliki kadar air yang tidak berbeda nyata dengan varietas Table yang disimpan selama 0 hari. Varietas Red Pearl disimpan selama 3 hari memiliki nilai yang tidak berbeda nyata dengan varietas Table yang disimpan selama 0 hari. Begitu juga pada varietas Table yang disimpan selama 3 hari, menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata dengan varietas Red Pearl disimpan selama 3 hari.

Varietas Table disimpan selama 3 hari tidak berbeda nyata dengan varietas Synta yang disimpan selama 3 hari. Pada varietas Red Pearl disimpan selama 6 hari memiliki nilai yang tidak berbeda nyata dengan varietas Synta yang disimpan selama 3 hari. Varietas Red Pearl yang disimpan selama 9 hari memiliki nilai kadar air yang tidak berbeda nyata dengan varietas Synta yang disimpan selama 6 hari dan varietas Table yang disimpan selama 6 hari.

Varietas Red Pearl disimpan selama 12 hari menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan tersebut, Red pearl disimpan 12 hari dan Synta

disimpan 9 hari memiliki nilai yang tidak berbeda nyata dengan varietas Red Pearl disimpan 9 hari, Synta disimpan 6 hari dan table yang disimpan selama 6 hari.

Varietas Synta disimpan selama 12 hari menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata dengan varietas Table yang disimpan selama 9 hari. Tapi, varietas Synta disimpan selama 12 hari dan Table disimpan 9 hari juga memiliki kadar air yang tidak berbeda nyata dengan varietas table yang disimpan selama 12 hari. Perbedaan nilai kadar air dipengaruhi oleh laju respirasi yang memecah senyawa – senyawa organik menjadi bentuk yang sederhana serta menghasilkan air, CO₂ dan energi. Dimana laju respirasi tersebut dipengaruhi oleh kondisi buah dan lingkungan atau tempat penyimpanannya.

Proses respirasi mempengaruhi kandungan *lycopen*, karena pada saat penyimpanan terjadi proses respirasi yang membuat *lycopen* terdegradasi menjadi *terpen* sehingga kandungan *lycopen* menurun. Sebaliknya kadar air dalam tomat akan semakin bertambah pada setiap penyimpanan, karena salah satu hasil dari proses tersebut adalah air.

C. Kenampakan, Warna tampilan dan Tekstur.

Hasil dari pengamatan ini juga digunakan sebagai faktor pendukung yang hasilnya dapat dilihat dibawah ini, pada tabel 9.

Tabel 9 : Hasil pengamatan kenampakan, warna dan tekstur buah.

hari	Red Pearl			Synta			Table		
	K	W	T	K	W	T	K	W	T
3	Licin	Merah	Keras	Licin	Merah kehijauan	Keras	licin	Merah keputihan	Keras
6	Masih licin	Merah	Keras	Agak kasad	Merah	Mulai lunak	Kasad	Merah kehijauan	Mulai lunak
9	Tetap licin	Merah	Mulai lunak	Kasad	Merah matang	Agak lunak	Mulai kriput	Merah	lunak
12	Mulai kasad	Merah matang	Agak lunak	Mulai kriput	Merah matang	lunak	Kriput	Merah matang	Makin lunak

Keterangan :

K : Kenampakan.

W : Warna tampilan.

T : Tekstur buah.

Dari data diatas dapat dilihat bahwa tekstur, warna dan perubahan struktur daging juga dapat mempengaruhi kandungan *lycopen* dan kadar air. Tekstur yang keras dan kuat seperti pada varietas Red Pearl menunjukkan bahwa buah tersebut mempunyai daya simpan yang tinggi dibandingkan varietas Synta dan Table, hal ini dikarenakan pada varietas Red Pearl memiliki laju respirasi yang kecil.

Menurut Pantastico (1986) hubungan antara laju respirasi dengan daya simpan sangat erat, karena intensitas respirasi dianggap sebagai ukuran laju metabolisme yang digunakan sebagai petunjuk mengenai daya simpan buah. Biasanya laju respirasi yang tinggi disertai umur simpan yang pendek.

Warna pada buah mempengaruhi kandungan *lycopen*, karena *lycopen* merupakan suatu senyawa karotenoid yang memberikan warna merah pada buah dan sayuran (Firani, 2005). Dalam hal ini dapat diketahui bahwa, varietas Red

Pearl memiliki kandungan *lycopen* paling tinggi, berarti warna buah tomat varietas Red Pearl lebih merah dibandingkan varietas lain.

Perubahan struktur daging buah merupakan suatu tanda bahwa, tiap varietas memiliki batas ketahanan tertentu pada proses penyimpanan. Struktur daging yang keras memiliki daya simpan lebih lama dibandingkan daging buah yang lunak. Karena pada tiap buah memiliki laju respirasi yang akan terus berlangsung terus menerus ketika telah dipetik. Bisa juga dikarenakan atau disebabkan oleh berbagai faktor, faktor internal maupun eksternal seperti kerusakan buah atau pelapisan alami (lapisan kulit) maupun yang lain.

Setiap buah memiliki laju respirasi yang berbeda – beda, jika buah tersebut memiliki laju respirasi yang tinggi maka proses pemecahan senyawa – senyawa organiknya akan bertambah pula dan akan menghasilkan CO₂, air, dan sejumlah energi lebih banyak lagi seperti yang telah dijelaskan tadi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Varietas berpengaruh terhadap kandungan *lycopen* pada buah tomat, hal ini bisa diketahui dengan besarnya nilai kandungan yang berbeda pada tiap varietas. Pada varietas Red peral memiliki kandungan tertinggi rata – rata sebesar 30.978 mg/gr, dan paling rendah pada varietas Table kandungan rata – rata sebesar 20.786 mg/gr.
2. Lama penyimpanan juga berpengaruh terhadap kandungan *lycopen* pada buah tomat. Terbukti dengan nilai yang berbeda nyata pada tiap penyimpanan, nilai kandungan *lycopen* paling tinggi adalah pada penyimpanan 0 hari dan yang paling rendah adalah pada penyimpanan 12 hari.
3. Varietas Red Pearl yang disimpan selama 0 hari memiliki kandungan *lycopen* yang tertinggi yaitu sebesar 39.619 mg/ g.

B. Saran

1. Sebaiknya penelitian selanjutnya, meneliti tentang kandungan lain yang tersimpan dalam buah tomat dengan penyimpanan yang berbeda.
2. Disarankan untuk meneliti kandungan *lycopen* pada tomat pada perlakuan yang berbeda

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, S. Rao, AV. 2000. *Role of Antioksidan Lycopene in Cancer and Heart Disease*. Canada : University of Toronto.
- Anonim. 2006. *Tomat*. www.warintek.progressio.or.id/. Akses : 15 Juni 2006.
- Anonim. 2007. *Tomat*. www.bengkulu.litbang.deptan.go.id/. Akses : 7 Maret 2007.
- Anonim. 2007. www.gizi.net/pedoman-gizi/download/KG-1.doc. Akses :7 Maret 2007.
- Anonim. 2007. *Retinol*. www.wikipedia.or/wiki/Retinol. Akses : 7 Maret 2007.
- Andarwulan, N. Kogwa, S. 1992. *Kimia Vitamin*. Yogyakarta : Rajawali.
- Buckle, KA. 1985. *Ilmu Pangan*. Jakarta : UI-Press.
- C, Ute. Jevic, O.dkk. 2003. *Lycopene Inhibits The Growth of Normal Human Prostate Epithelial Cell Invitro*. LA: The journal of nutrition. Akses: 1 Februari 2007.
- Cahyani, E. *Pengaruh Pencelupan Dalam Emulsi Lilin & Pengemasan Plastik Terhadap Kualitas Buah Tomat Pada Berbagai Periode Umur Simpan*. www.digilib.ti.itb.ac.ad/. Akses: 2 April 2007
- Davidson, V. Silman, D. 1999. *Biochemistry*. USE: Lippincott William & Wilkins.
- Dwijosaputro. 1986. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Gramedia.
- Firani, NK. 2005. *Peranan Lycopene Dalam Pengobatan Aterosklerosis*. Malang: Saintika UIN.
- Girindra, A. 1986. *Biokimia I*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Harborne, J.L & Hwang, E.S. 2005. *Inhibitory Effects of Lycopene on The Adhesion, Invasion and Migration of SK-Hep I Human Hepatoma Cells*. Korea: Seoul National University.
- Helmenstine A.M. *Your Guide to Chemistry*. www.chemistry.about.com. Akses : 1 Oktober 2007.

- Imaningsih, N. *Studi Kelayakan Penggunaan Kecap & Saos Tomat Sebagai Media Fortifikasi Vitamin A yang Tepat*. www.digilib.litbang.go.id/. Akses: 2 April 2007.
- Muchtadi, D. 1989. *Evaluasi Nilai Gizi Pangan*. Bandung : ITB.
- Montyomenry, R. dryer, R.dkk. 1993. *Biokimia: Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus* (indonesia edition). Yogyakarta: Gajahmada University Perss.
- Pantastico, ER. 1986. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan Dan Pemanfaatan Buah – Buahan dan Sayur – sayuran Tropik dan Subtropik*. Diterjemahkan oleh : Kamariyani. Yogyakarta: Gajahmada University Perss.
- Pracaya. 1998. *Bertanam Tomat*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rao, AV. 2002. *Lycopene, Tomatoer and The Prevention of Coronary Heart Disease*. Canada : University of Toronto.
- Rismunandar. 1995. *Tanaman Tomat*. Bandung : Sinar Baru Al Gensindo.
- Rissanen, T.dkk. 2002. *Lycopene, Atherosclerosis and Coronary Heart Disease*. Finland : University of Kuopio.
- Rubatzky, VE dan Yamaguchi, M. 1999. *Sayuran Dunia 3: Prinsip, Produksi dan Gizi*. Bandung : ITB.
- Rukmana, R. 1994. *Tomat dan Cerry*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sauriasari, R. 2006. *Mengenal dan Menangkal Radikal Bebas*. www.beritaiptek.com. Akses : 2 Oktober 2007.
- Sir'aini, Y. 2002. *Pengaruh Umur Panen Dan Lama Penyimpanan Tomat Terhadap Kandungan Vitamin C*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: UIN.
- Tim Penulis PS. 2005. *Tomat: Pembudidayaan Secara Komersial*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Trisusanto, H. Dewanti, T. 2004. *Ilmu Pangan Dan Gizi*. Yogyakarta: Akademika.
- Umbas, R. 2002. *Diet dan Kanker Prostat*. www.kompas.com. Akses: 2 Oktober 2007.
- Widianarko, B.dkk. 2002. *Tips Pangan: Teknologi, Nutrisi, dan Keamanan Pangan*. Jakarta: PT Gramedia.