

**ANALISIS KARAKTERISTIK SIFAT OPTIS TOMAT BUAH PADA TINGKAT
KEMATANGAN YANG BERBEDA MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER
UV-VIS**

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Tim Penguji Jurusan Fisika FMIPA UNP Untuk Memenuhi Sebagian
Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains Strata Satu (S-1)*



Oleh:

Julia Neda

84146/2007

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2011

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Analisis Karakteristik Sifat Optis Tomat Buah
pada Tingkat Kematangan yang Berbeda
Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis

Nama : Julia Neda

NIM : 84146

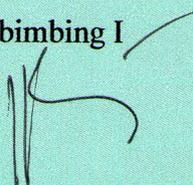
Jurusan : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 11 Agustus 2011

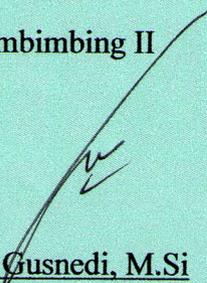
Disetujui oleh :

Pembimbing I



Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 19690120 199303 2 002

Pembimbing II



Drs. Gusnedi, M.Si
NIP. 19620810 198703 2 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Julia Neda
NIM : 84146
Prog. Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : MIPA

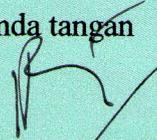
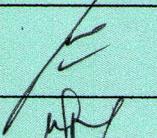
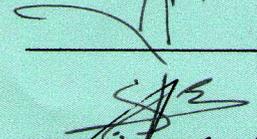
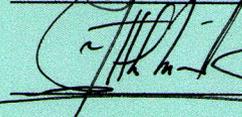
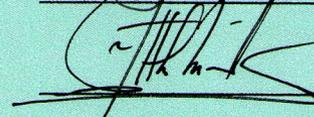
dengan judul

ANALISIS KARAKTERISTIK SIFAT OPTIS TOMAT BUAH PADA TINGKAT KEMATANGAN YANG BERBEDA MENGGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV VIS

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 11 Agustus 2011

Tim Penguji

	Nama	Tanda tangan
Ketua	: Dr. Ratnawulan, M.Si	
Sekretaris	: Drs. Gusnedi, M.Si	
Anggota	: Dra. Syakbaniah, M.Si	
Anggota	: Dra. Yenni Darvina, M.Si	
Anggota	: Zulhendri Kamus, S.Pd, M.Si	

ABSTRAK

Judul: “Analisis Karakteristik Sifat Optis Tomat Buah pada Tingkat Kematangan yang Berbeda Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis”

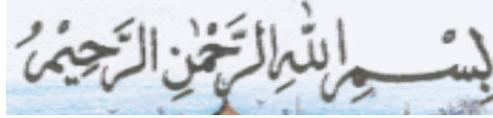
Penelitian ini dilatarbelakangi oleh semakin banyaknya penyakit kekurangan antioksidan pada masyarakat Indonesia, sehingga masyarakat Indonesia banyak sekali terkena penyakit seperti kanker kolon, kanker payudara, kanker prostat, paru-paru dan lain-lainnya. Likopen adalah sejenis karotenoid yang terkandung dalam buah tomat. Likopen ini merupakan karotenoid yang mempunyai fungsi paling kuat untuk melawan oksidasi, menghambat mutasi sel, menurunkan cidera asam nukleat, mencegah penyakit kanker. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur nilai transmittansi tomat buah pada tingkat kematangan yang berbeda, dari nilai transmittansi bisa dihitung nilai absorbansi. Kadar likopen tomat buah dapat dihitung berdasarkan nilai absorbansi yang didapat dengan menggunakan rumusan regresi linear sederhana.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang dilakukan di laboratorium Fisika Material dan Biofisika FMIPA UNP. Variabel-variabel yang ditentukan dalam penelitian ini yaitu tomat buah dengan tingkat kematangan yang berbeda sebagai variabel bebas, nilai transmittansi sebagai variabel terikat dan pengambilan tomat pada batang yang sama sebagai variabel kontrol. Setiap sampel diukur nilai transmittansi menggunakan spektrofotometer Uv-Vis. Dari nilai transmittansi bisa dihitung absorbansi dan kadar likopen dari tomat buah tersebut.

Dari hasil pengukuran transmittansi dan perhitungan nilai absorbansi, didapatkan kadar likopen pada masing-masing tingkat kematangan tomat buah berbeda-beda. Untuk tomat muda (berwarna hijau) memiliki kadar likopen sekitar 8,77 mg/100gr, untuk tomat yang sudah tua (berwarna orange) memiliki kadar likopen sekitar 19,53 mg/100gr. Untuk tomat yang hampir matang (berwarna merah) memiliki kadar likopen sekitar 20,29 mg/100gr, untuk tomat yang matang sempurna (berwarna merah tua) memiliki kadar likopen sekitar 21,81 mg/100gr dan untuk tomat yang terlalu matang memiliki kadar likopen sekitar 21,16 mg/100gr. Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa buah-buahan yang nilai likopennya paling banyak adalah ketika buah tersebut matang sempurna. Jika buah masih muda atau setengah matang nilai kadar likopennya masih sedikit, tetapi jika buah sudah terlampau matang maka nilai likopennya tidak meningkat. Sehingga pemanenan dan mengkonsumsi buah yang mengandung kadar likopen yang terbanyak adalah ketika buah tersebut sudah matang sempurna.

Kata Kunci: *Tomat, Tingkat Kematangan, Absorbansi, Likopen dan antioksidan*

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah yang dilimpahkan sebagai sumber kekuatan hati dan peneguh iman sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Karakteristik Sifat Optis Tomat Buah pada Tingkat Kematangan yang Berbeda Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis”. Salawat dan salam kepada nabi Muhamad SAW yang menjadi suri tauladan bagi seluruh umat di alam semesta ini.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan dan memperoleh gelar Sarjana Sains di jurusan Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulis banyak mendapat arahan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak dalam menyusun, membuat dan menyelesaikan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini izinkan penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ibu Dr. Ratnawulan, M.Si sebagai Dosen pembimbing I dan sekaligus sebagai Penasehat Akademis bagi penulis yang telah tulus dan ikhlas memberikan bimbingan kepada penulis.
2. Bapak Drs. Gusnedi, M.Si sebagai Dosen pembimbing II yang telah tulus dan ikhlas memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
3. Ibu Dra. Syakbaniah, M.Si, Ibu Dra. Yenni Darvina, M.Si dan Bapak Zuhendri Kamus, S.Pd, M.Si, sebagai Dosen tim penguji.

4. Bapak Dr. Ahmad Fauzi, M.Si sebagai ketua Jurusan Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Dra. Hidayati, M.Si sebagai ketua Program studi Fisika, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
6. Bapak / Ibu Dosen Staf pengajar di Jurusan Fisika Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
7. Seluruh keluarga tercinta atas do'a dan dorongan semangat yang diberikan.
8. Teman-teman yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun skripsi ini.
9. Semua Senior, teman-teman Fisika 2007 dan Junior yang telah banyak membantu.

Terimakasih kepada seluruh pihak yang telah berjasa dalam menyelesaikan tugas akhir ini, semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis yakin bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis berharap kritik dan saran dari pembaca demi kelengkapannya. Semoga semua bantuan, kritik dan saran yang telah diberikan menjadi masukan positif bagi kita.

Padang, juli 2011

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Pembatasan Masalah	6
D. Pertanyaan Penelitian	7
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	8
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Tomat (<i>Solanum Lycopersicum L</i>)	9
1. Kandungan Kimia Buah Tomat	10
2. Manfaat Buah Tomat	12
B. Sifat Optik Buah-Buahan	13
1. Sifat Reflektansi	13
2. Sifat Transmittansi	14
3. Sifat Absorbansi	15

C. Tingkat Kematangan Buah-buahan terhadap Sifat optiknya.....	20
D. Likopen	25
1. Struktur Likopen	25
2. Sifat Fisis Likopen	27
3. Manfaat Likopen bagi Tubuh.....	27
4. Kadar Likopen pada Tingkat Kematangan Buah	28
E. Spektrofotometer Uv-Vis	29
1. Spektrum Elektromagnetik	30
2. Komponen Spektrofotometer Uv-Vis	33

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian	36
B. Tempat Penelitian	36
C. Waktu Penelitian	36
D. Instrument Penelitian	37
E. Sampel Penelitian	41
F. Variabel Penelitian	42
G. Prosedur Penelitian	43
H. Teknik Pengumpulan Data	44
I. Teknik Pengolahan Data	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data.....	48
B. Analisis Data Hasil Penelitian.....	52
1. Tomat Muda	52

2. Tomat yang Sudah Tua	53
3. Tomat Matang	54
4. Tomat Matang Sempurna.....	55
5. Tomat yang Terlampau Matang	55
C. Pembahasan	56
1. Pengaruh Tingkat Kematangan dengan Nilai Absorbansi	56
2. Nilai Kadar Likopen pada Berbagai Tingkat Kematangan	58
3. Hubungan Absorbansi dengan Kadar Likopen	59
4. Hubungan Tingkat Kematangan dengan Kadar Likopen.....	60

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	65
B. Saran	66

DAFTAR PUSTAKA	67
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	69
-----------------------	-----------

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia adalah negara tropis yang memiliki ragam buah khas yang tersebar di berbagai pulau dan belum dikelola pengembangannya sebagaimana mestinya baik menyangkut tata produksi, penanganan pascapanen, pengolahan dan pemasarannya. Buah-buahan yang tumbuh dan berproduksi di Nusantara menjadi aset nasional yang harus dimanfaatkan sebaik-baiknya bagi kemaslahatan rakyat. Tanaman buah yang menghitun menjadi daya tarik tersendiri bagi konsumen yang mendambakan buah organik. Sementara pengelolaan kebun tanaman buah menjadi upaya utama untuk menjaga keberlanjutan pasokan buah bermutu kepada masyarakat pembeli baik domestik maupun luar negeri (ekspor).

Buah sebagai pangan asal tumbuhan merupakan sumber vitamin dan mineral yang mudah diserap dalam sistem pencernaan manusia, sehingga bermanfaat sebagai penangkal terhadap timbulnya penyakit akibat kekurangan vitamin atau mineral. Buah-buahan ini bisa langsung dimakan, atau diolah dalam bentuk lain seperti jus, es buah dan lain - lainnya.

Setiap orang diharuskan selalu mengkonsumsi makanan dan minuman yang sehat dan bergizi lengkap, seperti sayur, buah dan susu. Akibat perubahan gaya hidup modern, kebiasaan makan yang buruk dan beberapa faktor lingkungan menyebabkan asupan makanan bergizi jauh dari tercukupi.

Konsumsi makanan yang buruk umumnya terjadi pada masyarakat dengan kesibukan tinggi sehingga lebih menyukai makanan dan minuman instan karena lebih praktis dan mudah didapat. Kebiasaan tersebut tentu berdampak buruk jika tidak diimbangi dengan asupan antioksidan, sehingga timbul berbagai penyakit.

Pada dasarnya tubuh manusia membutuhkan zat-zat gizi tertentu yang jika tidak terpenuhi akan sangat berpengaruh terhadap fungsi kerja organ tubuh. Zat gizi tersebut seperti likopen, merupakan senyawa yang dibutuhkan tubuh sebagai antioksidan, menghambat mutasi sel, mencegah kanker dan sebagainya. Dengan memenuhi kebutuhan tubuh ini akan dapat meminimalisir timbulnya berbagai penyakit.

Didalam tubuh manusia terdapat senyawa yang disebut antioksidan yaitu senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas, seperti enzim SOD (*Superoksida Dismutase*), *gluthatione* dan *katalase*. Antioksidan juga dapat diperoleh dari asupan makanan yang banyak mengandung vitamin C, vitamin E dan betakaroten serta senyawa fenolik. Bahan pangan yang dapat menjadi sumber antioksidan alami, seperti rempah-rempah, coklat, biji-bijian, buah-buahan dan sayur-sayuran seperti buah tomat, papaya, jeruk dan sebagainya (Pusat medis.com, 2010).

Radikal bebas adalah atom atau molekul yang tidak stabil dan sangat reaktif karena mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya. Untuk mencapai kestabilan atom atau molekul, radikal

bebas akan bereaksi dengan molekul disekitarnya untuk memperoleh pasangan elektron. Reaksi ini akan berlangsung terus menerus dalam tubuh dan bila tidak dihentikan akan menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker, jantung, katarak, penuaan dini serta penyakit degeneratif lainnya. Oleh karena itu tubuh memerlukan suatu substansi penting yaitu antioksidan yang mampu menangkap radikal bebas tersebut sehingga tidak dapat menginduksi suatu penyakit (Kikuzaki, H. dalam Dewi dan Naufal, 2010).

Likopen atau yang sering disebut sebagai alfakaroten adalah suatu karotenoid yang banyak ditemukan dalam buah tomat dan buah-buahan lain yang berwarna merah. Likopen merupakan karotenoid yang sangat dibutuhkan oleh tubuh dan merupakan salah satu antioksidan yang sangat kuat. Kemampuannya mengendalikan radikal bebas 100 kali lebih efisien daripada vitamin E atau 12500 kali dari pada glutathion (Prakash, A., 2001 dalam Samosir, 2009). Selain sebagai anti *skin aging*, likopen juga memiliki manfaat untuk mencegah penyakit kardiovaskular, kencing manis, osteoporosis, infertility dan kanker terutama kanker prostat (Pusat medis.com, 2010)

Buah-buahan mengandung banyak gizi seperti betakaroten dan likopen, antioksidan, antiperadangan dan zat yang bersifat menyembuhkan luka. Oleh karena itu mengkonsumsi buah dapat memenuhi sebagian besar kebutuhan tubuh. Tomat adalah salah satu buah dan sayur yang sering dikonsumsi diberbagai kalangan masyarakat dan merupakan salah satu buah yang

mengandung kadar likopen yang tinggi (Sari dkk,2007 dan Tsang,2005). Seiring dengan kematangannya, kandungan klorofil dalam buah semakin menurun sehingga buah tomat berubah warnanya dari hijau sampai merah. Hal itu juga mempengaruhi kandungan likopen dalam buah tersebut.

Bagi masyarakat kita tomat sudah tidak asing lagi, dalam kehidupan sehari-hari tomat memegang peranan yang sangat penting terutama bagi ibu-ibu rumah tangga. Mereka sering menggunakan tomat dalam masakan dan juga enak bila dimakan mentah. Namun kurangnya pengetahuan terhadap tomat menyebabkan masyarakat Indonesia memandangnya hanya sebagai buah dan sayur dan dijual begitu saja tanpa melihat bagaimana manfaatnya bagi tubuh. Buah tomat yang dipilih hanya berdasarkan keindahannya saja tanpa mempertimbangkan nilai gizi yang dikandungnya. Oleh karena itu penelitian ini dikembangkan untuk melihat bagaimana kandungan likopen pada buah tomat mulai dari tomat muda sampai tomat yang terlalu matang (berwarna merah tua). Informasi ini diharapkan nantinya masyarakat memilih buah tomat tidak cuma melihat fisik luarnya saja, tetapi mempertimbangkan kandungan gizi dan manfaatnya.

Salah satu karakteristik penting buah-buahan adalah warnanya, baik eksternal maupun internal yang dalam banyak hal dapat menentukan dengan jelas tingkat kematangan dan kualitasnya. Buah dengan berbagai tingkat kematangan memiliki karakteristik tersendiri, buah yang semakin matang terjadi perubahan warna pada buah tersebut yang dapat dipandang secara kasat

mata. Klasifikasi buah buahan berdasarkan warna saat ini telah berkembang secara luas. Disamping warna, sifat optik lain seperti penerusan (*transmittance*), penyerapan (*absorbance*) dan sifat pemantulan (*reflectance*) cahaya juga penting untuk evaluasi kuantitatif. Dengan melihat karakteristik optik tersebut bisa melihat kadar suatu zat yang terkandung di dalamnya.

Penelitian terhadap Likopen sudah banyak dilakukan sejak dari beberapa tahun yang lalu dengan hasilnya antara lain (Pusat medis.com, 2010):

- a. Tahun 1959, pakar medis Amerika pertama kali melaporkan bahwa Likopen mempunyai khasiat mencegah kanker.
- b. Tahun 1985-1991, fakultas Kedokteran Universitas Italia menggunakan Likopen dalam jumlah dosis yang banyak untuk melakukan percobaan pencegahan penyakit kanker, yang membuktikan bahwa Likopen dapat menurunkan persentase berbagai penyakit kanker, seperti kanker saluran pencernaan, lambung, usus dan prostat.
- c. Tahun 2002, majalah "Times" mengumumkan bahwa dalam 10 besar makanan sehat, tomat yang mengandung banyak Likopen menduduki peringkat pertama.
- d. Tahun 1994, Universitas Harvard melalui penelitian terhadap 48.000 orang menunjukkan jika setiap minggu mengkonsumsi dua kali produk tomat, maka persentase timbulnya kanker prostat dapat dikurangi 34%.

Kadar likopen terhadap tingkat kematangan cabe sudah diteliti oleh Susilowati (2008), sedangkan untuk kadar likopen pada tingkat kematangan buah tomat belum diteliti. Peneliti tertarik untuk meneliti tentang kadar likopen pada berbagai tingkat kematangan buah tomat dengan melihat karakteristik optiknya, sehingga bisa mengetahui kapan buah tomat mengandung likopen paling tinggi, disini jenis tomat yang dijadikan sampel adalah tomat buah. Oleh karena itu penulis merancang penelitian yang

berjudul "Analisis Karakteristik Sifat Optis Buah Tomat Pada Tingkat Kematangan yang Berbeda Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis".

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas maka dapat dirumuskan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana nilai absorbansi dari tomat buah pada berbagai tingkat kematangannya?
2. Berapa kadar likopen dalam tomat buah pada masing-masing tingkat kematangan?
3. Bagaimana hubungan absorbansi dengan kadar likopen pada berbagai tingkat kematangan tomat buah?
4. Bagaimana hubungan antara tingkat kematangan dengan nilai kadar likopen tomat buah?

C. Pembatasan masalah

Untuk membatasi ruang lingkup pembahasan, maka penelitian sifat optis ini hanya dibatasi pada pengukuran transmittansi cahaya, dari hasil transmittansi bisa dihitung nilai absorbansi untuk dapat menentukan kapan kadar likopen dalam tomat buah paling banyak atau maksimal sehingga menghasilkan produk yang berkualitas. Buah tomat yang dijadikan sampel berasal dari kebun budidaya tomat di Koto Baru, Padang Panjang. Tomat yang dijadikan sampel ini adalah jenis tomat buah yang ukuran buahnya besar-

besar, tingkat kematangan yang dijadikan acuan adalah berdasarkan warnanya.

D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana nilai absorbansi dari tomat buah pada berbagai tingkat kematangannya?
2. Berapa kadar likopen dalam tomat buah pada masing-masing tingkat kematangan?
3. Bagaimana hubungan absorbansi dengan kadar likopen pada berbagai tingkat kematangan tomat buah?
4. Bagaimana hubungan antara tingkat kematangan dengan nilai kadar likopen tomat buah?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui nilai absorbansi dari tomat buah pada berbagai tingkat kematangannya
2. Mengetahui kadar likopen dalam tomat buah pada masing-masing tingkat kematangannya
3. Mengetahui hubungan absorbansi dengan kadar likopen pada berbagai tingkat kematangan tomat buah
4. Mengetahui hubungan antara tingkat kematangan dengan nilai kadar likopen tomat buah.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan nantinya dapat berkontribusi dalam:

1. Peningkatan pemahaman ilmu fisika material yang berkaitan dengan sifat optik buah buahan
2. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat bahwa tomat buah mengandung gizi yang sangat penting bagi tubuh, sehingga menambah nilai ekonomi tomat buah
3. Memberikan informasi kepada masyarakat kapan tomat buah memiliki kadar likopen yang tinggi dan paling baik di konsumsi
4. Sebagai salah satu syarat menyelesaikan strata satu di Jurusan fisika FMIPA Universitas Negeri Padang

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Tomat (*Solanum Lycopersicum L*)

Tomat merupakan salah satu makanan yang selalu menarik dan lezat disajikan baik dalam keadaan mentah atau dimasak. Selain lezat, tomat juga baik bagi kesehatan. Baru-baru ini, ilmuwan dari Addenbrooke's Hospital, Cambridge, meluncurkan suplemen yang mengandung ekstrak tomat. Dan suplemen tersebut diklaim oleh dunia kedokteran sebagai obat penyakit jantung (Wijayani, 2005)

Tomat ada dua macam yaitu tomat buah dan tomat sayur. Perbedaannya terletak pada bentuk dan ketebalan kulitnya. Tomat buah, bentuknya agak lonjong dan kulitnya tebal, sedangkan tomat sayur berbentuk bulat dan kulitnya lebih tipis. Tomat buah biasanya digunakan sebagai salad segar, dan langsung dikonsumsi tanpa perlu dimasak terlebih dahulu. Tomat jenis ini lebih tahan lama dibandingkan tomat sayur. Tomat sayur biasanya digunakan sebagai campuran sayur yang dimasak, dan tidak bisa tahan lama (cepat busuk). Bentuk buah tomat dapat dilihat seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Buah Tomat
(Sumber: id.wikipedia.org/wiki)

1. Kandungan Kimia Buah Tomat

Buah tomat banyak mengandung vitamin C, vitamin A dan mineral yang bermanfaat bagi tubuh manusia. Kandungan gizi buah tomat secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Kandungan gizi dalam tiap 100 gram buah tomat

Kndungan Gizi	Tomat Muda	Tomat Masak
Energi (kal)	23,00	20,00
Protein (g)	2,00	1,00
Lemak (g)	0,70	0,30
Karbohidrat (g)	2,30	4,20
Kalsium (mg)	5,00	5,00
Fosfor (mg)	27,00	27,00
Zat besi (mg)	0,50	0,50
Vitamin A (S.I)	320,00	500,00
Viitamin B1 (mg)	0,07	0,06
Vitamin C (mg)	30,00	40,00
Air (g)	93,00	94,00

Sumber: Direktorat Gizi dalam Sri.Budiyanti, 2004

Keistimewaan lain buah tomat adalah tingginya kandungan likopen. Selain memberikan warna merah pada buah tomat, likopen terbukti efektif sebagai zat antioksidan. Likopen juga dapat menurunkan risiko terkena kanker, terutama kanker prostat, lambung, tenggorokan dan usus besar. Kandungan asam klorogenat dan asam p-kumarat di dalam tomat mampu melemahkan zat nitrosamin penyebab kanker. Kandungan lain yang terdapat dari tomat adalah kaya akan vitamin A, vitamin C, mineral, serat dan zat fitonutrien, yang semua itu sangat menyehatkan tubuh (Rudi.dkk, 2004).

Senyawa-senyawa dalam buah tomat antara lain *alkaloid solanin* (0,007 %), *saponin*, asam folat, asam malat, asam sitrat, bioflavonoid, protein, lemak, gula, adenine, trigonelin, kholin, tomatin, mineral (Ca, Mg, P, K, Na, Fe, Sulfur, Chlorine), Vitamin (B1, B2, B6, C, E, likopen, niasin), dan histamine (Samosir,2009). Kandungan kimia buah tomat seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Nutrisi Tomat

Nutrisi	Tomat Mentah (per 100 gr)
Protasium (mg)	237
α -tokoferol (mg)	0,54
Total folat (μ g)	15
B-karoten (μ g)	449
A-karoten (μ g)	101
Likopen (mg)	25,73
Lutein + zeaxantin (μ g)	123
Fitoen (μ g)	1860
Fitofluen (μ g)	820

Sumber: Anonim, 2007 dalam Samosir, Janji, 2009

Likopen telah ditemukan bisa mengurangi kerusakan akibat kolesterol jahat LDL hingga 90% hanya dalam waktu 2 bulan. Efek ini cukup untuk melindungi pembuluh arteri, jantung dan otak dari risiko penyakit jantung dan stroke (Pusat medis.com, 2010)

2. Manfaat Buah Tomat

Tomat juga banyak dimanfaatkan di dalam industri kecantikan, banyak masker dan pil anti penuaan yang berbahan dasar tomat. Bukan tanpa alasan, pigmen likopen memang terbukti efektif sebagai antioksidan. Zat lain seperti tomatin di dalam tomat bersifat sebagai antiinflamasi, yaitu dapat menyembuhkan luka dan jerawat. Jika demam, tomat juga mempunyai sifat antipiretik alias penurun demam. Sementara serat yang tinggi di dalam tomat mampu mengatasi gangguan pencernaan seperti sembelit dan wasir (Rudi.dkk, 2004)

Berikut ini beberapa manfaat buah tomat (Zuriat, 2004) :

1. Membantu menurunkan resiko gangguan jantung
2. Menghilangkan kelelahan dan menambah nafsu makan
3. Menghambat pertumbuhan sel kanker pada prostat, leher rahim, payudara dan endometrium
4. Memperlambat penurunan fungsi mata karena pengaruh usia (age-related macular degeneration)
5. Mengurangi resiko radang usus buntu
6. Membantu menjaga kesehatan organ hati, ginjal, dan mencegah kesulitan buang air besar
7. Menghilangkan jerawat
8. Mengobati diare
9. Meningkatkan jumlah sperma pada pria
- 10 Memulihkan fungsi lever
- 11 Mengatasi kegemukan

Berdasarkan uraian di atas, tomat merupakan buah yang mudah didapat, kaya manfaat dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat. Buah tomat merupakan sumber vitamin, mineral dan sebagai antioksidan yang berperan dalam menjaga kesehatan konsumen, dengan mengkonsumsi buah tomat dapat meminimalisir terjadinya penyakit di dalam tubuh.

B. Sifat Optik Buah-buahan

1. Sifat Reflektansi

Reflektansi adalah perbandingan intensitas cahaya yang dipantulkan terhadap intensitas cahaya datang. Salah satu dari syarat utama dalam penanganan sayuran dan buah-buahan adalah bahwa warna harus dipertahankan termasuk setelah suatu periode yang lama dalam penyimpanan, tanpa mengalami pencoklatan, pelayuan dan pembusukan (*browning*). Terjadinya proses pencoklatan dapat ditentukan berdasarkan

pemantulan produk sebagai fungsi panjang gelombang, karena pemantulan dari bahan yang mengalami pencoklatan menurun secara nyata dalam interval orange (600-650 μm) (Mustafa, 2010).

2. Sifat Transmittansi

Transmittansi adalah perbandingan intensitas cahaya yang diteruskan dengan intensitas cahaya datang. Kekurangan utama dalam studi berdasarkan pengukuran reflektansi cahaya adalah bahwa cara ini tidak bisa menjelaskan sifat internal bahan, tetapi hanya informasi berdasarkan permukaan luar seperti kenampakan dan warna saja. Pengukuran transmisi cahaya sebagai fungsi panjang gelombang, memungkinkan penentuan warna dalam bahan dan perubahan-perubahan serta proses yang terjadi, seperti keberadaan air dalam buah apel, darah dalam telur, kerusakan dalam buah (Mustafa, 2010).

Pada umumnya, pengukuran transmisi pada dua panjang gelombang sudah cukup untuk menentukan tahap pematangan. Semakin sedikit jumlah klorofil dalam buah-buahan maka nilai transmittansi cahaya semakin meningkat dan nilai absorbansinya semakin menurun. Jika kandungan suatu senyawa dari buah buahan semakin besar maka nilai absorbansi akan lebih besar pula karena daya serap senyawa tersebut lebih banyak (Susilowati, 2008).

3. Sifat Absorbansi

Absorbansi adalah perbandingan intensitas sinar yang diserap dengan intensitas sinar datang. Pengukuran nilai absorbansi cahaya dapat menentukan konsentrasi suatu zat yang terkandung di dalam buah tersebut dan dapat pula menentukan kadar zat yang terkandung di dalamnya seperti kadar vanillin dalam buah vanili, kadar betakaroten dalam buah terung belanda, kadar likopen dalam buah tomat dan lain sebagainya (Mustafa, 2010). Nilai absorbansi ini akan bergantung pada kadar zat yang terkandung di dalamnya, semakin banyak kadar zat yang terkandung dalam suatu sampel maka semakin banyak molekul yang akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu sehingga nilai absorbansi semakin besar atau dengan kata lain nilai absorbansi akan berbanding lurus dengan konsentrasi zat yang terkandung didalam suatu sampel.

a. Penyerapan Radiasi oleh Molekul

Jika suatu molekul bergerak dari suatu tingkat energi ke tingkat energi yang lebih rendah maka beberapa energi akan dilepaskan. Energi ini dapat hilang sebagai radiasi dan dapat dikatakan telah terjadi emisi radiasi. Jika suatu molekul dikenai suatu radiasi elektromagnetik pada frekuensi yang sesuai sehingga energi molekul tersebut ditingkatkan kelevel yang lebih tinggi, maka terjadi peristiwa penyerapan (absorpsi) energi oleh molekul.

Suatu grafik yang menghubungkan antara banyaknya sinar yang diserap dengan frekuensi (panjang gelombang) sinar merupakan spektrum

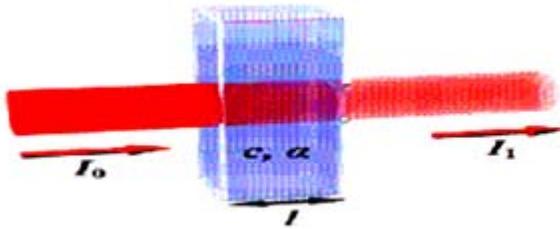
absorpsi (jamak: spektra). Spektra juga dapat berfungsi sebagai bahan informasi yang bermanfaat untuk analisa kualitatif. Banyaknya sinar yang diabsorpsi pada panjang gelombang tertentu sebanding dengan banyaknya molekul yang menyerap radiasi, sehingga spektra absorpsi juga dapat digunakan untuk analisa kuantitatif.

Dalam suatu molekul, yang memegang peranan penting adalah elektron valensi dari setiap atom yang ada hingga dapat menentukan sifat suatu materi. Elektron-elektron yang dimiliki oleh suatu molekul dapat berpindah (eksitasi), berputar (rotasi) dan bergetar (vibrasi) jika dikenai suatu energi.

Ketika cahaya dengan berbagai panjang gelombang (cahaya polikromatis) mengenai suatu molekul, maka cahaya dengan panjang gelombang tertentu saja yang akan diserap. Jika molekul menyerap cahaya tampak dan UV maka akan terjadi perpindahan elektron dari keadaan dasar menuju ke keadaan tereksitasi. Perpindahan elektron ini disebut transisi elektronik. Apabila cahaya yang diserap adalah cahaya inframerah maka elektron yang ada dalam atom atau elektron ikatan pada suatu molekul hanya akan bergetar (vibrasi), sedangkan gerakan berputar elektron terjadi pada energi yang lebih rendah lagi.

Atas dasar inilah spektrofotometri dirancang untuk mengukur konsentrasi yang ada dalam suatu sampel, dimana molekul yang ada dalam sel sampel disinari dengan cahaya yang memiliki panjang gelombang

tertentu. Ketika cahaya mengenai sampel, sebagian akan diserap, sebagian akan dihamburkan dan sebagian lagi akan diteruskan. Pada spektrofotometri, cahaya datang atau cahaya masuk atau cahaya yang mengenai permukaan zat dan cahaya setelah melewati zat tidak dapat diukur, yang dapat diukur adalah transmittansi atau absorbansi. Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat dapat digambarkan seperti Gambar 2.



Gambar 2. Proses penyerapan cahaya
(sumber: www.chems-iiE-try.org)

Cahaya yang diserap diukur sebagai absorbansi (A) sedangkan cahaya yang hamburkan diukur sebagai transmitansi (T), dinyatakan dengan hukum lambert-beer atau Hukum Beer yang berbunyi, “jumlah radiasi cahaya tampak (ultraviolet, inframerah dan sebagainya) yang diserap atau ditransmisikan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan”.

Secara kualitatif, absorpsi cahaya dapat diperoleh dengan pertimbangan absorpsi cahaya pada cahaya tampak. Kita melihat objek dengan pertolongan cahaya yang diteruskan atau dipantulkan. Apabila cahaya polikromatis (cahaya putih) yang mengandung seluruh spektrum

panjang gelombang melewati daerah tertentu dan menyerap panjang gelombang tertentu, maka medium itu tampak berwarna. Karena panjang gelombang yang diteruskan sampai ke mata, maka panjang gelombang inilah yang menentukan warna medium. Warna ini disebut warna yang komplementer terhadap warna yang diabsorpsi. Berikut ini adalah spektrum cahaya tampak dan warna-warna komplementer ditunjukkan dalam Tabel 3.

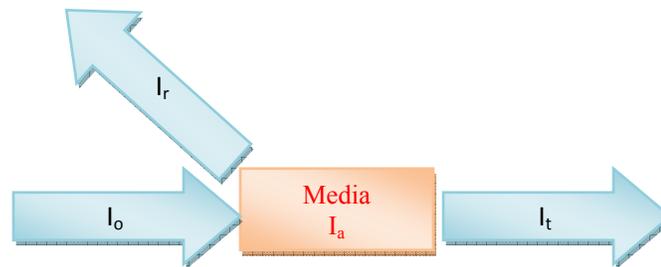
Tabel 3. Spektrum Cahaya Tampak dan Warna-warna Komplementer

Panjang gelombang (nm)	Warna yang diabsorpsi	Warna yang dipantulkan (Komplementer)
380 – 450	Lembayung	Kuning – hijau
450 – 495	Biru	Kuning
495 – 570	Hijau	Violet
570 – 590	Kuning	Biru
590 – 620	Jingga	Hijau – Biru
620 – 750	Merah	Biru – Hijau

(Sumber: Mustafa, 2007)

b. Hukum Dasar Spektroskopi

Jalannya sinar dalam spektroskopi dapat digambarkan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi jalannya sinar spektrofotometri
(Sumber: Mustafa, 2007)

Jika suatu berkas cahaya melewati suatu medium homogen, sebagian dari cahaya datang (I_0) diabsorpsi sebanyak (I_a), sebagian dapat dipantulkan (I_r), sedangkan sisanya ditransmisikan (I_t) dengan efek intensitas murni sebesar :

$$(I_0) = (I_a) + (I_t) + (I_r) \quad (1)$$

(I_0) = Intensitas cahaya datang

(I_a) = Intensitas cahaya diabsorpsi

(I_r) = Intensitas cahaya dipantulkan

(I_t) = Intensitas cahaya ditransmisikan

Lambert (1796), Beer (1852) dan Bouger menunjukkan hubungan antara transmittan dengan intensitas cahaya sebagai berikut (Mustafa,2007) :

$$T = \frac{I_t}{I_0} = 10^{-abc} \quad (2)$$

Ket: T = Transmittansi

I_t = Intensitas sinar yang diteruskan

I_0 = Intensitas sinar datang

a = Tetapan absorptivitas

b = Jarak tempuh optik

c = Konsentrasi

$$\text{Log } (T) = \text{Log } \frac{I_t}{I_0} = -abc$$

$$-\text{Log } (T) = \text{Log } \frac{[1]}{[T]} = \text{Log } \frac{[I_0]}{[I_t]} = abc = A \quad (3)$$

dengan A = absorbansi, $-\text{Log } T = abc = A = \epsilon bc$

Transmittansi adalah perbandingan intensitas cahaya yang ditransmisikan ketika melewati sampel (I_t), dengan intensitas cahaya mula-mula sebelum melewati sampel (I_0). ϵ adalah absorptivitas molar atau koefisien molar "extinction", nilainya dipengaruhi oleh sifat-sifat khas dari materi yang diradiasi. Jika konsentrasi dalam satuan gram/liter maka ϵ dapat diganti dengan a disebut sebagai "absorptivitas spesifik".

Absorptivitas (a) merupakan suatu konstanta yang tidak tergantung pada konsentrasi, tebal kuvet, dan intensitas radiasi yang mengenai larutan sampel. Absorptivitas tergantung pada suhu, pelarut, struktur molekul, dan panjang gelombang radiasi (Yanlinastuti, 2009).

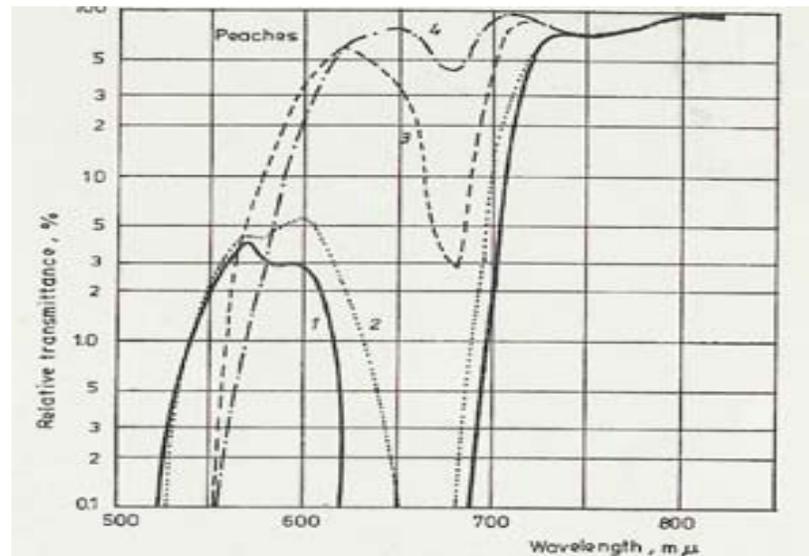
C. Tingkat Kematangan Buah-buahan Terhadap Sifat Optiknya

Buah adalah bahan makanan yang kaya akan vitamin, mineral, lemak, protein dan serat yang mempunyai keunikan dan daya tarik tersendiri, seperti rasa yang lezat, aroma yang khas, serta warna atau bentuk yang mengandung

estetis (Rahardjo,2000). Kriteria yang sering digunakan dalam memilih buah segar antara lain secara fisik, kimiawi, fisiologi dan organoleptik.

Buah mudah sekali mengalami perubahan fisiologis, kimia dan fisik bila tidak ditangani secara tepat. Akibatnya mutu akan turun drastis, buah menjadi tidak segar lagi dalam waktu singkat (Satuhu, 2004 dalam Sari, dkk (2007)). Selama proses pematangan pada buah segar, akan terjadi beberapa perubahan mutu buah. Umumnya perubahan yang terjadi secara fisik dan kimiawi. Perubahan fisik meliputi warna dan tekstur, sedangkan perubahan kimiawi terdiri dari perubahan kadar air, keasaman/pH, kandungan gula, kandungan vitamin C dan asam-asam organik lainnya.

Perubahan fisik buah-buahan yang menonjol selama proses pematangan adalah warna dan tekstur. Perubahan warna merupakan salah satu perubahan yang sangat menonjol pada proses pematangan. Perubahan warna pada buah-buahan merupakan proses sintesis dari suatu pigmen tertentu, seperti karotenoid dan flavonoid, disamping terjadinya perombakan klorofil. Warna pada buah segar dikelompokkan dalam empat kelompok besar, yaitu klorofil, antosianin, flavonoid dan karotenoid (Winarno dan Wirakartakusuma, 1981 dalam Sinay, 2008). Gambar 4 berikut adalah contoh kurva transmittansi buah persik pada berbagai tingkat kematangan sebagai fungsi panjang gelombang (Mustafa, 2010).



Gambar 4. Kurva transmittansi buah persik. (1) hijau; (2) menguning; (3) mendekati matang; (4) matang

Dari kurva tersebut dapat dilihat bahwa selama proses pematangan, perubahan terbesar sangat jelas terjadi dalam zone penyerapan klorofil (680 m μ) dimana semakin matang buah persik maka nilai transmittansi naik dengan tajam. Kematangan penuh dicapai antara hari ke 25 dan 28. Hasil ini menunjukkan bahwa tahapan pematangan dapat ditentukan dengan pengukuran kemampuan transmittansi bahan.

Perubahan warna pada buah-buahan segar dijadikan sebagai kriteria utama bagi konsumen untuk menentukan mutu buah. Perubahan warna pada buah-buahan berbeda-beda, perbedaan ini disebabkan pengaruh perubahan kimiawi dan fisiologis selama proses pematangan. Selama pemasakan, buah-buahan mengalami berbagai perubahan sifat yang menentukan kualitas buah dan daya beli konsumen. Perubahan ini meliputi perubahan warna, bau, rasa

dan tekstur. Kualitas yang baik diperoleh apabila pemanenan dilakukan pada tingkat kemasakan yang tepat (Pantastico, 1989 dalam Raharjo,2000).

Tekstur buah-buahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu tekanan turgor, ukuran dan bentuk sel, adanya jaringan penunjang dan susunan jaringan. Turgor adalah tekanan dari isi sel terhadap dinding sel sehingga sel ada pada volume normal, tetapi dapat terjadi pertukaran senyawa (Pantastico, 1986 dalam Raharjo,2000)

Menurut Matoo et al (1975) dalam Sinay (2008), untuk kebanyakan buah, tanda kematangan pertama adalah hilangnya warna hijau. Kandungan klorofil buah yang sedang dalam proses pematangan lambat laun semakin berkurang. Menurut Hobson dan Davies dalam Sinay (2008), warna hijau tomat disebabkan karena adanya klorofil, yang berperan dalam proses fotosintesis selama pematangan. Dengan dimulainya proses pematangan buah, pigmen kuning xantofil diproduksi sedangkan kandungan klorofil berkurang. Kemudian pigmen likopen yang berwarna merah akan terakumulasi dengan cepat sampai buah mengalami kematangan sempurna. Jika tomat sudah terlewat matang maka laju respirasi akan menurun sehingga akumulasi likopen terhenti sehingga perkembangan buah akan menurun dan akhirnya mengalami pembusukan.

Menurut Winarno dan Aman (1981) dalam Sinay (2008), respirasi adalah proses metabolisme dengan cara menggunakan oksigen dalam pembakaran senyawa yang lebih kompleks sehingga menghasilkan molekul-molekul yang

sederhana. Perubahan warna merupakan perubahan yang paling menonjol pada waktu pemasakan. Warna yang terdapat pada buah tomat disebabkan oleh pigmen yang dikandungnya. Pigmen tersebut terutama karoten, likopen, dan xantofil. Pigmen utama dalam buah tomat adalah likopen.

Muchtadi (1992) dalam Sinay (2008), menyatakan bahwa berdasarkan pola respirasinya, buah-buahan tergolong menjadi tiga bagian, yaitu (1) jenis yang menurun secara berlahan, dimana kecepatan respirasi secara perlahan menurun selama proses pematangan, contohnya buah jeruk. (2) jenis yang menaik secara temporer, dimana kecepatan respirasi naik secara temporer dan pematangan penuh terjadi setelah puncak respirasi tercapai, contohnya buah tomat. (3) jenis yang mencapai puncak terlambat, kecepatan maksimum respirasi terjadi mulai dari keadaan matang penuh sampai saat sangat matang, contohnya strawberi dan peach.

Pada laju respirasi yang tinggi degradasi klorofil dan sintesa pigmen lainnya seperti likopen menjadi lebih cepat. Akibatnya akan mempercepat perubahan warna. Respirasi buah tomat merupakan konsumsi O_2 dan produksi CO_2 , hal ini mempercepat terbentuknya likopen. Pemasakan buah merupakan proses yang kompleks dan terprogram secara genetik yang diawali dengan perubahan warna, tekstur, aroma dan rasa. Perubahan tersebut ditandai dengan hilangnya warna hijau akibat adanya degradasi klorofil

Kartasapoetra (1994) dalam Sinay (2008), menyatakan bahwa perubahan warna pada buah merupakan hasil pembongkaran klorofil akibat adanya

pengaruh perubahan kimiawi dan fisiologis. Hobson dan Greasson (1993) dalam Sinay (2008), menyatakan bahwa pigmen untuk buah tomat didominasi oleh karoten dan likopen, akumulasi likopen selama pematangan akan menghambat biosintesa karoten. Dengan demikian maka buah akan terlihat berwarna merah karena sintesis likopen sampai buah tomat matang sempurna.

D. Likopen

1. Struktur Likopen

Likopen atau yang sering disebut alfakaroten adalah suatu karotenoid dan fitokimia yang banyak ditemukan dalam buah tomat dan buah-buahan lain yang berwarna merah. Pada penelitian makanan dan phytonutrien yang terbaru, likopen merupakan objek paling populer. Karotenoid ini telah dipelajari secara ekstensif dan ternyata merupakan sebuah antioksidan yang sangat kuat dan memiliki kemampuan anti-kanker. Nama likopen diambil dari penggolongan buah tomat yaitu *Lycopersicon esculantum* (Andayani, 2008)

Bentuk molekul likopen dapat dilihat seperti Gambar 5.



Gambar 5. Bentuk molekul Likopen

Sumber: Samosir,2009

Secara struktural, likopen terbentuk dari delapan unit isoprene. Banyaknya ikatan ganda pada likopen menyebabkan elektron untuk menuju

ke transisi yang lebih tinggi membutuhkan banyak energi sehingga likopen dapat menyerap sinar yang memiliki panjang gelombang tinggi (sinar tampak) dan mengakibatkan warnanya menjadi merah terang. Menurut Yusof Basiron dalam Samosir (2009), likopen dapat menyerap cahaya dengan panjang gelombang sekitar 362 sampai 540 nm. Jika likopen dioksidasi, ikatan ganda antarkarbon akan patah membentuk molekul yang lebih kecil. Meskipun ikatannya bersifat kromoforik (menyerap cahaya), tetapi molekul ini tidak mampu menyerap cahaya dengan panjang gelombang yang lebih tinggi sehingga likopen yang teroksidasi akan menghasilkan zat yang berwarna pucat atau tidak berwarna. Elektron dalam ikatan rangkap akan menyerap energi dalam jumlah besar untuk menjadi ikatan jenuh, sehingga energi dari radikal bebas yang merupakan sumber penyakit dan penuaan dini dapat dinetralisir oleh likopen (Sunarmani, 2008)

Sayuran dan buah seperti tomat, semangka, jeruk, jambu biji, pepaya, strawberry, gac dan rosehip merupakan sumber utama likopen. Tidak seperti vitamin C yang akan hilang atau berkurang apabila buah atau sayur dimasak, likopen justru akan semakin kaya pada bahan makanan tersebut setelah dimasak atau disimpan dalam waktu tertentu. Misalnya likopen dalam pasta tomat empat kali lebih banyak daripada buah tomat segar. Hal ini disebabkan likopen sangat tidak larut dalam air dan terikat kuat dalam serat (Dewi dan Naufal, 2010)

2. Sifat Fisis Likopen

Berikut ini dapat dilihat sifat fisis dari likopen yaitu (Dewi dan Naufal, 2010):

- a. Nama : Lycopene
- b. Nama IUPAC :
(6E,8E,10E,12E,14E,16E,18E,20E,22E,24E,26E)-
2,6,10,14,19,23,27,31Octamethyldotriaconta
2,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,31- tridecaene
- c. Rumus molekul : $C_{40}H_{56}$
- d. Berat molekul : 536,873 gr/mol
- e. Warna : merah terang
- f. Bentuk : Kristal
- g. Titik leleh : 172 – 173 °C
- h. Titik didih : terdekomposisi
- i. Kelarutan air : tidak larut

Larut dalam n-hexana dan hidrokarbon suku rendah lain, methylene chloride, dan ester suku rendah yang terbentuk dari alkohol dan asam karboksilat seperti etanol, aseton dan heksana.

3. Manfaat Likopen Bagi Tubuh

Likopen merupakan sejenis carotene yang mempunyai fungsi paling kuat untuk melawan oksidasi, menghambat mutasi sel, menurunkan cedera asam nukleat, mengurangi penyakit pembuluh darah jantung, mencegah penyakit kanker (kanker kolon, endometrial, payudara, paru-paru, pancreas, dan terutama kanker prostat) dan berbagai fungsi lainnya (Sunarmani, 2008)

Beberapa penelitian telah menunjukkan manfaat likopen bagi kesehatan. Pada kesehatan wanita, likopen bermanfaat dalam penyembuhan

kanker payudara serta osteoporosis. Peng *et al.* (1998) menyebutkan bahwa penelitian-penelitian terbaru mengindikasikan wanita yang memiliki kandungan likopen rendah lebih rentan terkena kanker serviks dan kanker ovarium dibandingkan yang memiliki kandungan likopen tinggi. Berbagai karotenoid, termasuk likopen, telah diteliti untuk melihat hubungannya dengan kanker serviks. Hanya likopen yang menunjukkan adanya efek protektif.

4. Kadar Likopen pada Tingkat Kematangan Buah

Likopen dalam buah-buahan berbeda kandungannya sesuai dengan kematangan dan jenis buahnya. Kandungan likopen pada cabe yang berwarna merah mencapai 50 mg/kg, sedangkan untuk cabe yang berwarna hijau hanya 5 mg/kg (Susilowati, 2008)

Kandungan likopen dalam buah sangat dipengaruhi oleh proses pematangan dan perbedaan varietas (misalnya varietas yang berwarna merah mengandung lebih banyak likopen dibandingkan yang berwarna kuning) (Davies, 2000). Penelitian Thompson *et. al.* (2000) dalam Susilowati (2008) menunjukkan bahwa kultivar, tingkat kematangan dan perlakuan pemanasan berpengaruh terhadap kandungan likopen pada buah.

Kandungan likopen pada cabe dengan berbagai tingkat kematangan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan likopen pada cabe dengan berbagai tingkat kematangan

Tingkat Kematangan Cabe	Kandungan Likopen
Cabe muda berwarna hijau	25 µg/100g
Cabe kekuningan	370 µg/100g
Cabe merah	4600 µg/100g
Cabe matang sempurna	7050 µg/100g

Sumber: Fraser et. al (1994) dalam Susilowati (2008)

Berdasarkan data pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa kandungan likopen pada buah cabe semakin meningkat seiring dengan tingkat kematangannya. Semakin matang buah cabe maka warna buah akan semakin merah dan kandungan likopen pada buah tersebut semakin tinggi. Cabai merah memiliki warna merah terutama selama penuaan buah yang berasal dari pigmen karotenoid. Umumnya konsentrasi karotenoid, asam askorbat, flavonoid, phenolic acids, dan komponen kimia lainnya meningkat dengan meningkatnya umur buah-buahan kecuali lutein yang mengalami penurunan (Hidayat dalam Susilowati,2008).

E. Spektrofotometer Uv Vis

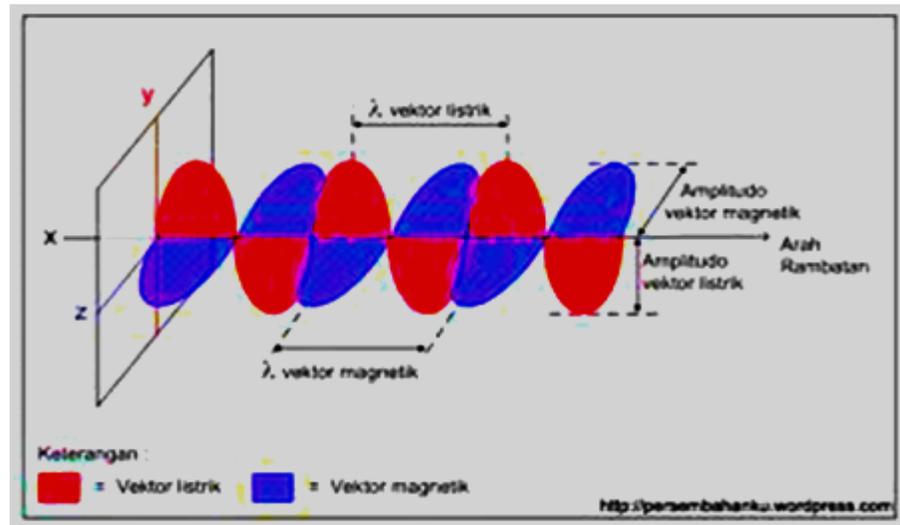
Spektrofotometer UV-Vis adalah salah satu metoda analisis kimia secara kualitatif dan secara kuantitatif. Analisis secara kualitatif berdasarkan pada panjang gelombang yang ditunjukkan oleh puncak spektrum sedangkan analisis secara kuantitatif berdasarkan pada penurunan intensitas cahaya yang diserap oleh suatu media. Intensitas ini tergantung pada tebal tipisnya media

dan konsentrasi warna spesies yang ada pada media tersebut. Pembentukan warna dilakukan dengan cara menambahkan bahan pengompleks yang selektif terhadap unsur yang ditentukan.

Daerah spektrum ultraviolet membentang dari 190 nm – 380 nm (Ditjen POM.,1995). Radiasi elektromagnetik dapat dianggap sebagai energi yang merambat dalam bentuk gelombang. Dalam aspek kuantitatif, suatu berkas radiasi dikenakan pada cuplikan (larutan sampel) dan intensitas sinar radiasi yang diteruskan diukur besarnya. Radiasi yang diserap oleh cuplikan ditentukan dengan membandingkan intensitas sinar yang diteruskan dengan intensitas sinar yang diserap. Serapan dapat terjadi jika radiasi yang mengenai cuplikan memiliki energi yang sama dengan energi yang dibutuhkan untuk menyebabkan terjadinya perubahan energi (Yanlinastuti, 2009).

1. Spektrum Elektromagnetik

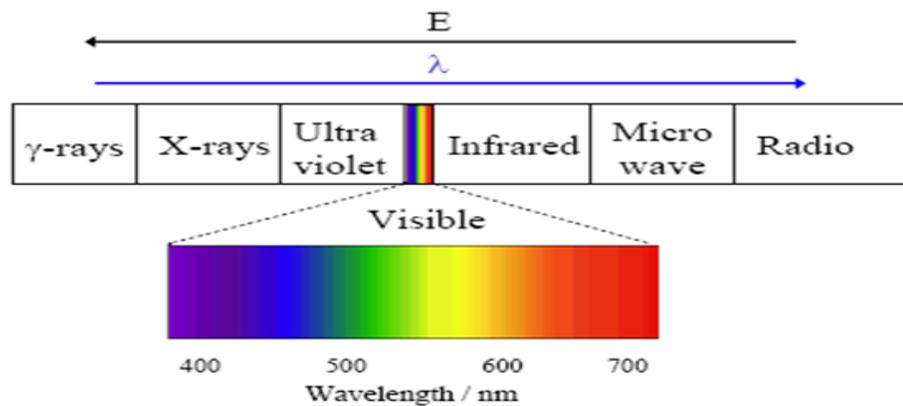
Cahaya menurut konsep gelombang adalah gelombang elektromagnetik yang merambat tegak lurus arah perambatannya. Bentuk sederhana dari gelombang elektromagnetik diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Gerakan gelombang cahaya elektromagnetik
(sumber: <http://persembahanku.wordpress.com>)

Panjang gelombang (λ) merupakan jarak antara ujung dan lembah yang berdampingan dari gelombang itu. Banyaknya gelombang yang melalui suatu benda yang diam persatuan waktu diberi istilah frekuensi (ν). Hubungan antara panjang gelombang dengan frekuensi adalah $\lambda = \frac{c}{\nu}$ dengan λ adalah panjang gelombang (cm), ν adalah frekuensi (dt^{-1}) Hertz (Hz), c adalah kecepatan cahaya ($3 \times 10^{10} \text{ cm dt}^{-1}$) (M.O.Tjia, 1994).

Gelombang elektromagnetik yang dirumuskan oleh Maxwell ternyata terbentang dalam rentang frekuensi yang luas. Sebagai sebuah gejala gelombang, gelombang elektromagnetik dapat diidentifikasi berdasarkan frekuensi dan panjang gelombangnya. Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik. Spektrum gelombang elektromagnetik dapat dilihat seperti Gambar 7.



Gambar 7. Spektrum Gelombang Elektromagnetik
(Sumber: www.Dunia fisika.com)

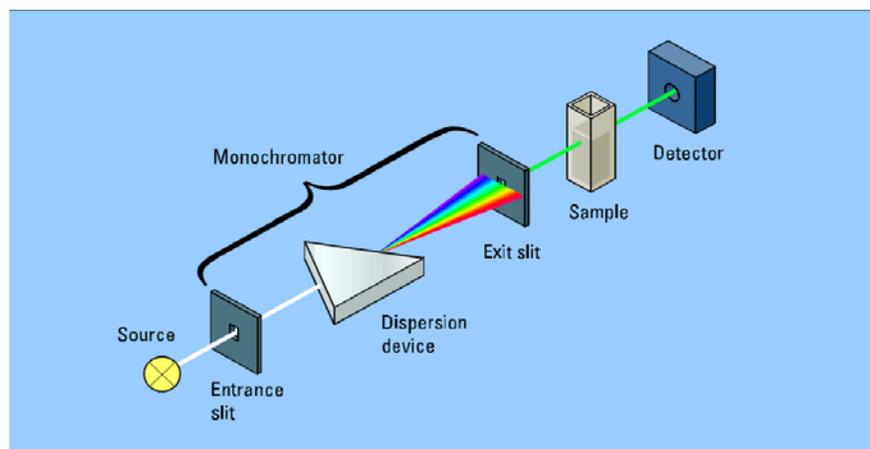
Dalam rentang spektrum gelombang elektromagnetik, cahaya atau sinar tampak hanya menempati pita sempit di atas sinar inframerah. Spektrum frekuensi sinar tampak berisi frekuensi dimana mata manusia peka terhadapnya. Frekuensi sinar tampak membentang antara 40.000 sampai 80.000 GHz (10^{13}) atau bersesuaian dengan panjang gelombang antara 380 dan 780 nm (10^{-9}). Cahaya yang kita rasakan sehari-hari berada dalam rentang frekuensi ini. Cahaya juga dihasilkan melalui proses dalam skala atom dan molekul berupa pengaturan internal dalam konfigurasi elektron.

Rentang frekuensi sinar ultraviolet (ultraungu) membentang dalam kisaran 80.000 GHz sampai puluhan juta GHz (10^{17}). Sinar ultraungu atau disebut juga sinar ultraviolet datang dari matahari berupa radiasi ultraviolet memiliki energi yang cukup kuat dan dapat mengionisasi

atom-atom yang berada di lapisan atmosfer. Dari proses ionisasi atom-atom tersebut dihasilkan ion-ion, yaitu atom yang bermuatan listrik. Lapisan yang terdiri dari ion-ion ini membentuk lapisan khusus dalam atmosfer yang disebut *ionosfer*. Lapisan ionosfer yang terisi dengan atom-atom bermuatan listrik ini dapat memantulkan gelombang elektromagnetik frekuensi rendah (berada dalam spektrum frekuensi gelombang radio) dan dimanfaatkan dalam transmisi radio.

2. Komponen Spektrofotometer UV-VIS

Spektrofotometer Uv Vis terdiri dari beberapa komponen yang tersusun didalamnya, yang masing-masing komponen memiliki fungsi tersendiri, seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Komponen spektrofotometer UV-Vis
(Sumber: www.batan.go.id/ptrkn/index.)

a. Sumber Radiasi

Sebagai sumber cahaya pada spektrofotometer harus memiliki pancaran radiasi yang stabil dan intensitasnya tinggi. Sumber energi cahaya yang biasa untuk daerah tampak, ultraviolet dekat, dan inframerah dekat adalah sebuah lampu pijar dengan kawat rambut terbuat dari wolfram (tungsten). Lampu ini mirip dengan bola lampu pijar biasa, daerah panjang gelombangnya adalah 350 – 2200 nm.

1) Lampu deuterium

Sumber cahaya untuk panjang gelombang sinar Ultraviolet adalah sebuah lampu deuterium dengan memancarkan cahaya sampai ke lubang bidik kamera. Hasil dari pengosongan plasma dalam suatu gas deuterium tekanan rendah, lampu memancarkan cahaya dengan panjang gelombang sekitar 190 - 380 nm.

2) Lampu tungsten

Merupakan campuran dari filamen tungsten dan gas iodin (halogen). Sumber cahaya untuk panjang gelombang sinar tampak dan SWNIR adalah suatu lampu tungsten. Lampu ini memancarkan cahaya diatas panjang gelombang 380 - 1100 nm

b. Monokromator

Monokromator adalah alat yang berfungsi untuk menguraikan cahaya polikromatis menjadi beberapa komponen panjang gelombang

tertentu yang berbeda. Ada 2 macam monokromator yaitu dispersi cahaya putih oleh sebuah prisma dan Grating (kisi difraksi).

c. Wadah sampel atau kuvet dari gelas atau kaca

Cuvet spektrofotometer adalah suatu alat yang digunakan sebagai tempat contoh atau cuplikan yang akan dianalisis. Cuvet harus memenuhi syarat- syarat sebagai berikut (Underwood, 2001):

- 1) Tidak berwarna sehingga dapat mentransmisikan semua cahaya
- 2) Permukaannya secara optis harus benar- benar sejajar
- 3) Harus tahan (tidak bereaksi) terhadap bahan- bahan kimia
- 4) Tidak boleh rapuh
- 5) Mempunyai bentuk (design) yang sederhana

d. Detektor

Peranan detektor penerima adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang. Detektor akan mengubah cahaya menjadi sinyal listrik yang selanjutnya akan ditampilkan oleh penampil data dalam bentuk jarum penunjuk atau angka digital.

e. Rekorder

Amplifier dan rangkaian yang membuat isyarat listrik itu memadai untuk dibaca. Sinyal listrik dari detektor biasanya diperkuat dengan amplifier kemudian direkam sebagai spektrum yang berbentuk puncak- puncak. Plot antara panjang gelombang dan absorban akan dihasilkan spektrum.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai absorbansi dari tomat buah pada berbagai tingkat kematangan sangat berbeda, nilai absorbansi cahaya pada panjang gelombang 471 nm maksimum disaat tomat buah matang sempurna. Jika tomat buah sudah terlalu matang maka nilai absorbansi tidak bertambah (mencapai saturasi). Pada buah tomat muda (berwarna hijau) nilai absorbansi terbaca sangat kecil yaitu (0,6373, 0,6298 dan 0,6252). Nilai absorbansi paling tinggi yaitu pada ekstrak tomat buah yang matang sempurna (berwarna merah tua) yaitu (1,44, 1,43 dan 1,42).
2. Kadar likopen rata-rata pada tomat muda yaitu 8,77 mg/100gr. Untuk tomat tua (orange) kadar likopen rata-rata yaitu 19,53 mg/100gr. Untuk tomat matang (merah) yaitu 20,29 mg/100gr. Untuk tomat yang matang sempurna (merah tua) yaitu 21,81 mg/100gr. Untuk tomat yang sudah terlampau matang kadar likopen rata-rata yaitu 21,16 mg/100gr.
3. Nilai absorbansi berbanding lurus dengan kadar likopen yang terkandung dalam tomat buah, semakin tinggi kadar likopen maka nilai absorbansinya juga semakin tinggi.

4. Kadar likopen dipengaruhi oleh tingkat kematangan tomat buah. Semakin matang tomat buah maka kadar likopen yang terkandung didalamnya juga semakin banyak sampai tomat mengalami kematangan sempurna. Jika tomat buah sudah terlalu matang maka kadar likopen tidak bertambah (mencapai saturasi). Kadar likopen maksimum pada tomat yang matang sempurna.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengalaman peneliti, maka peneliti menyarankan untuk:

1. Sebaiknya tomat buah yang dikonsumsi adalah tomat yang matang sempurna, bukan tomat muda atau tomat yang sudah terlalu matang (yang sudah merah kehitaman), karena kandungan likopen terbanyak ada pada tomat matang sempurna.
2. Meneliti lebih lanjut tentang pengaruh lama penyimpanan buah tomat terhadap kandungan likopennya. Dengan demikian kita dapat mengetahui berapa lama sebaiknya tomat itu disimpan sehingga tidak mengurangi gizi yang diperlukan oleh tubuh kita.

Daftar Pustaka

- Andayani, Regina, dkk. 2008. *Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total dan Likopen pada Buah Tomat*. Padang: Universitas Andalas.
- Cubeddu, rinaldo.dkk. 2001. *Nondestructive Quantification of Chemical and Physical Properties of Fruits by Time-Resolved Reflectance Spectroscopy in the Wavelength Range 650 – 1000 nm*. *Jurnal Applied optics*. Vol. 40 No 4. 1 Februari 2001.
- Dewi dan Naufal. 2010. *Ekstraksi Antioksidan dari Buah Tomat dengan Menggunakan Solven Campuran*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Dailami, Muhammad. 2010. *Penentuan kandungan Total Phenol dari daun Pepaya, Daun Kayu Susu dan Daun Sambiluto*. Manokwari: Universitas negeri Papua
- Gobel, dkk. 2006. *Klorofil dan Penyebarannya di Perairan*. Download tanggal 15 Desember 2010.
- Grierson, D., and A.A. Kader. 1986. Fruit ripening and quality. In: Atherton, J.G., and J. Rudich (eds.). *The Tomato Crop*. Chapman & Hall. New York.
- http://www.chem-is-try.org/artikel_kimia/kimia_analisis/spektrofotometri (akses 25 november 2010)
- <http://www.persembahanku.wordpress.com> (akses 25 november 2010)
- http://www.dunia_fisika.com (akses 25 november 2010)
- Irianto, Agus. 2007. *Statistik*. Jakarta: Kencana
- M.O. Tjia. 1994. *Gelombang*. Solo: Dabara Publisher
- Mustafa, Abi Hamid. 2010. *Sifat Optik Bahan*. www.domain.com (akses tanggal 8 oktober 2010)
- Nusaindah. tripot.com, 2010. *Betakaroten*. (akses internet tanggal 21 Desember 2010)
- Peng, Y. M. Y. S. Peng, J. M. Childers, K. D. Hatch, and D. J. Roe. et. al. 1998. *Concentrations of Carotenoids, Tocopherols, and Retinol in Paired Plasma and Cervical Tissue of Patients with Cervical Cancer, Precancer and Noncancerous Diseases*. *Cancer Epidemiology Biomarkers and Prevention*. Vol 7. 347-350.