

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA
KAROTENOID DARI CABAI MERAH
(*Capsicum annuum* Linn.)**

SKRIPSI

Oleh :
SUSILOWATI
NIM: 03530009



**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALANG
MALANG
2008**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA KAROTENOID
DARI CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.)**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Universitas Islam Negeri (UIN) Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)**

**Oleh:
Susilowati
NIM: 03530009**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALANG
MALANG
2008**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA KAROTENOID
DARI CABAI MERAH (*Capsicum annuum* Linn.)**

SKRIPSI

Oleh:

SUSILOWATI

NIM: 03530009

Telah disetujui oleh:

Pembimbing Utama	Pembimbing Pendamping
<u>Akyunul Jannah, S. Si, MP</u> NIP: 150 368 798	<u>Ach. Nashichuddin, MA</u> NIP: 150 302 531

Mengetahui,
Ketua Jurusan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Malang

Diana Candra Dewi, M. Si
NIP: 150 327 251

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA KAROTENOID
DARI CABAI MERAH (*Capsicum annuum* Linn.)**

SKRIPSI

Oleh:

Susilowati

NIM: 03530009

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu
Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S. Si)**

Tanggal 22 Oktober 2008

Susunan Dewan Penguji :		Tanda Tangan
1. Penguji Utama	: Diana Candra Dewi, M.Si NIP. 150 327 251	(.....)
2. Ketua Penguji	: Anton Prasetyo, M.Si NIP.150 377 252	(.....)
3. Sekr. Penguji	: Akyunul Jannah, S.Si., MP NIP. 150 368 798	(.....)
4. Anggota Penguji	: Ach. Nashichuddin, MA NIP. 150 302 531	(.....)

**Mengetahui dan Mengesahkan
Ketua Jurusan Kimia
fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Malang**

**Diana Candra Dewi, M.Si
NIP. 150 327 251**

“Ketahuilah bahwa engkau bukan satu-satunya orang yang mendapat ujian. Tidak ada seorang pun yang tidak pernah sedih, dan tidak ada seorang pun yang tidak mengalami masa-masa sulit” (La Tahzan).

PERSEMBAHAN

KUPERSEMBAHKAN KARYA INI UNTUK:

Ibuku Satinah dan Bapakku Syafi'i yang selalu mencurahkan kasih sayangnya, mengasuh dan mendidiknya. Trimakasih atas doanya, dukungan dan nasehat-nasehatnya.

Mbak Sri dan Sofi trimakasih atas semua kasih sayangnya

Sikecil Eka cepat besar dan jadi anak yang soleh, jangan nakal ya!!!!

Seseorang yang menjadi inspirasiku, trimakasih atas semangat dan dukungannya. Semoga

Allah selalu mempertemukan kita.

*Semua teman-teman '03 dan 0'4 yang telah memberi semangat ,
kerjasama dan bantuannya.*

PUSAT PERPUSTAKAAN

MOTTO

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ
فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرُجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا
قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالزُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ
مُتَشَبِهٍ^ط أَنْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ^ج إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ
يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

Artinya: Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman (Al-Qur'an Surat Al-An'am ayat 99).

KATA PENGANTAR



Maha Besar Allah Swt. yang telah memberikan kemudahan bagi umat manusia untuk menguak misteri dalam setiap rahasia yang diciptakan-Nya, guna menunjukkan betapa kuasanya Allah terhadap segala jenis makhluk-Nya. Rahasia itu menjadi ladang bagi umat manusia untuk menuai hikmah dan makna selama rentang kehidupan yang singkat. Segala puji syukur kehadiran Allah yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga skripsi dengan judul **”Isolasi dan Identifikasi Senyawa Karotenoid Dari Cabai Merah (*Capsicum annuum* Linn.)”** dapat terselesaikan.

Sholawat dan salam penulis ucapkan kepada baginda nabi besar Muhammad SAW yang menjadi panutan bagi umat di dunia. Dialah Nabi akhir zaman, revolusioner dunia, yang mampu menguak dan merubah kejahiliaan menuju *sirhotol mustaqim*, ya’ni agama Islam.

Penulis sadar bahwa skripsi ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati penulis haturkan ucapan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Suprayogo selaku Rektor UIN Malang beserta stafnya, terima kasih atas fasilitas yang diberikan selama kuliah di UIN Malang.
2. Prof. Drs. Sutiman Bambang Sumitro, SU., D.Sc selaku Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Malang.

3. Diana Candra Dewi, M.Si selaku Ketua Jurusan Kimia dan semua dosen Kimia, terima kasih telah memberikan ilmunya dan segala waktunya untuk *sharing* dan masukan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan lancar.
4. Akyunul Jannah, S.Si, MP selaku dosen pembimbing I, terima kasih yang telah dengan sabar dan ikhlas menuntun dan membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi.
5. Ach. Nashichuddin, M.A selaku pembimbing II, terima kasih atas saran dan masukannya.
6. A. Ghanaim Fasya, S.Si, selaku konsultan terima kasih atas kesediaannya meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penelitian hingga penulisan skripsi ini.
7. Nur Aini, S.Si, Moh.Taufik, S.Si dan Zulkarnain, S.Si selaku Laboran Kimia UIN Malang.
8. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi yang telah banyak memberikan ilmunya.
9. Koordinator Laboratorium Kimia Fisika, Teknik Hasil Pertanian (THP) Universitas Barwijaya atas kesediaannya memberikan tempat penelitian dan meminjamkan segala peralatannya.
10. Bapak dan ibuku yang dengan penuh kasih sayang dan keikhlasan telah mengasuh, membesarkan dan membiayai baik materil maupun spirituil serta mengalirkan doa-doanya untuk kebahagiaan putri tercintanya baik di dunia maupun di akhirat.

11. Qurrotu A'yunin L., Elly, Fara, Chamdiyah, Ika, Dewi A.T.A, Washil, Fatim, Fida, Tika, Rosi, Lilik R., Uswatun, Lifah dan semua teman-teman kimia '03 dan '04 yang selalu memberikan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

12. Semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga terselesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak demi perbaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya dan semoga penulisan skripsi ini mendapatkan ridho dari Allah Swt. Amin.

Malang, Oktober 2008

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
HALAMAN MOTTO	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	ix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Cabai Merah (<i>Capsicum annum</i> L.)	6
2.2 Kandungan Kimia Cabai Merah	7
2.3 Karotenoid	8
2.3.1 Karoten	9
2.3.2 Xantofil	11
2.4 Ekstraksi Karotenoid Cabai Merah dengan Metode Maserasi	13
2.5 Pemisahan Ekstrak Karotenoid dengan KLT	15
2.6 Identifikasi golongan karotenoid dengan spektrofotometer UV-Vis dan Spektrofotometer FTIR	18
2.6.1 Identifikasi Golongan Karotenoid dengan Spektrofotometer UV-Vis	18
2.6.2 Identifikasi Golongan Karotenoid dengan Spektrofotometer FTIR	21
2.7 Pemanfaatan Tanaman dalam Perspektif Islam	22

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian	31
3.2 Bahan-bahan Penelitian	31
3.3 Alat-alat Penelitian	31
3.4 Tahapan Penelitian	32
3.5 Rancangan Penelitian	32
3.6 Cara Kerja.....	33
3.6.1. Preparasi Sampel	33
3.6.2. Ekstraksi Karotenoid dari Cabai Merah	33
3.6.3. Pemisahan Karotenoid dengan Kromatografi Lapis Tipis	34
3.6.3.1 Pemisahan Karotenoid dengan Kromatografi Lapis Tipis Analitik	34
3.6.3.2 Pemisahan Karotenoid dengan Kromatografi Lapis Tipis Preparatif	35
3.6.4. Identifikasi Golongan Karotenoid.....	35
3.6.4.1. Identifikasi Golongan Karotenoid dengan Spektrofotometer UV-Vis	35
3.6.4.2. Identifikasi Golongan Karotenoid dengan Spektrofotometri FTIR	35
3.7 Analisis Data	36
3.7.1. Analisa Data KLT	36
3.7.2. Analisa Data UV-Vis.....	36
3.7.3. Analisa Data FTIR.....	36

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstraksi Karotenoid dari Cabai Merah	37
4.2 Pemisahan Ekstrak Karotenoid dengan Kromatografi Lapis Tipis Kualitatif dan Preparatif	39
4.2.1. Kromatografi Lapis Tipis Analitik.....	39
4.2.2. Kromatografi Lapis Tipis Preparatif	41
4.3 Identifikasi Senyawa Karotenoid dari Cabai Merah	43
4.3.1 Interpretasi Isolat 1.....	44
4.3.2 Interpretasi Isolat 3.....	47
4.3.3 Interpretasi Isolat 4.....	50
4.3.4 Interpretasi Isolat 5.....	53
4.3.5 Interpretasi Isolat 6.....	56
4.4 Pemanfaatan Cabai Merah dalam Perspektif Islam	59

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	62

DAFTAR PUSTAKA	63
----------------------	----

LAMPIRAN.....	66
---------------	----

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
2.1	Kandungan Gizi Cabai Merah.....	7
2.2	Titik Didih dan Konstanta Dielektrikum Pelarut	15
2.3	Data Hasil KLT dari Buah Tomat.....	18
2.4	Konstanta Dielektrikum Eluen.....	18
2.5	Panjang Gelombang Maksimum dari Noda KLT dalam Pelarut Etanol.....	20
4.1	Berat dan Warna Ekstrak Pekat dengan Variasi Pelarut	38
4.2	Nilai Rf Pada Kromatogram Hasil KLT Analitik dengan Variasi Eluen	39
4.3	Nilai Rf dan Warna Noda Pada Kromatogram Hasil KLT P.....	41
4.4	Panjang Gelombang Maksimum Spektrum UV-Vis Masing-masing Noda Hasil KLTP dalam Pelarut Etanol.....	43
4.5	Interpretasi Spektra FTIR dari Isolat 1	46
4.6	Interpretasi Spektra FTIR dari Isolat 3	49
4.7	Interpretasi Spektra FTIR dari Isolat 4	52
4.8	Interpretasi Spektra FTIR dari Isolat 5	55
4.9	Interpretasi Spektra FTIR dari Isolat 6	58

DAFTAR GAMBAR

No	Gambar	Halaman
2.1	Cabai Merah	7
2.2	Struktur Beberapa Karoten	10
2.3	Struktur Likopen	11
2.4	Struktur Beberapa Xantofil	13
4.1	Hasil KLT Analitik Masing-masing Pelarut	40
4.2	Hasil KLT Preparatif dan Pola Noda yang Dihasilkan	41
4.3	Struktur Karotenoid yang Diduga Pada Isolat 1 Dari Hasil Spektrofotometer UV-Vis	46
4.4	Struktur Karotenoid yang Diduga Pada Isolat 3 Dari Hasil Spektrofotometer UV-Vis	48
4.5	Struktur Karotenoid yang Diduga Pada Isolat 4 Dari Hasil Spektrofotometer UV-Vis	51
4.6	Struktur Karotenoid yang Diduga Pada Isolat 5 Dari Hasil Spektrofotometer UV-Vis	55
4.7	Struktur Karotenoid yang Diduga Pada Isolat 6 Dari Hasil Spektrofotometer UV-Vis	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Skema Kerja	66
Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian	67
Lampiran 3. Panjang Gelombang Karotenoid dengan Pelarut Etanol	69
Lampiran 4. Tabel Korelasi Sederhana Beberapa Gugus Fungsional	70
Lampiran 5. Hasil Spektra Spektrofotometer UV-Vis dari Hasil KLT Preparatif	71
Lampiran 6. Hasil Spektra Spektrofotometer FTIR dari Hasil KLT Preparatif	74



ABSTRAK

Susilowati, 2008, **Isolasi dan Identifikasi Senyawa Karotenoid dari Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)**. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang

Pembimbing Utama : Akyunul Jannah, S.Si, MP.
Pembimbing Agama : Ach. Nashichuddin, MA.

Telah dilakukan penelitian untuk mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa karotenoid dari Cabai merah (*Capsicum annuum* Linn.). Cabai merah (*Capsicum annuum* Linn.) merupakan tanaman yang termasuk dalam keluarga *Solanaceae*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pelarut terbaik, eluen terbaik dan jenis senyawa karotenoid yang terdapat dalam cabai merah.

Penelitian ini meliputi ekstraksi yang dilakukan dengan metode maserasi menggunakan variasi pelarut yang yaitu campuran n-heksana:aseton:etanol (2:1:1), campuran aseton:metanol (7:3) dan aseton. Kemudian ekstrak karotenoid dilakukan pemisahan dengan KLT analitik dengan variasi eluen yaitu diklorometana:heksana (1:9), toluena:heksana (1:9) dan petroleum eter:aseton:dietilamin (10:4:1), untuk mencari eluen terbaik yang selanjutnya digunakan KLT preparatif. Selanjutnya hasil dari KLT preparatif diidentifikasi dengan spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer FTIR.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran n-heksana:aseton:etanol merupakan pelarut terbaik untuk memperoleh ekstrak karotenoid pada cabai merah. Hasil KLT analitik menunjukkan bahwa eluen terbaik untuk KLT preparatif adalah eter:aseton:dietilamin. Identifikasi UV-Vis menunjukkan bahwa jenis karotenoid yang terdapat pada cabai merah adalah senyawa *siponaxantin*, *lutein*, *mitiloxantin*, *ecinenone*, *mutatoxantin*. Identifikasi FTIR menunjukkan gugus fungsi yang terdapat pada senyawa karotenoid cabai merah adalah , C-O dari alkohol sekunder, O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler, -CH₂, -CH₃ asimetris, C-C dari alkena, kibanan dari -CH=CH₂, C-H dari aromatik CH₃ dan C-C dari alkena.

Kata kunci : Cabai merah (*Capsicum annuum* L.), Karotenoid, Isolasi, Identifikasi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Allah Swt menciptakan alam dan isinya seperti hewan dan tumbuhan mempunyai hikmah yang amat besar, semuanya tidak ada yang sia-sia dalam ciptaan-Nya. Manusia diberikan kesempatan yang seluas-luasnya untuk mengambil manfaat dari hewan dan tumbuhan (Ahmad, 2006). Allah Swt berfirman dalam Al-Qu'ran surat As-Sajdah ayat 27:

أَوَلَمْ يَرَوْا أَنَّا نَسُوقُ الْمَاءَ إِلَى الْأَرْضِ الْجُرُزِ فَنُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا تَأْكُلُ مِنْهُ
أَنْعَمُهُمْ وَأَنْفُسُهُمْ أَفَلَا يُبْصِرُونَ

Dan apakah mereka tidak memperhatikan, bahwasanya Kami menghalau (awan yang mengandung) air ke bumi yang tandus, lalu Kami tumbuhkan dengan air hujan itu tanaman yang daripadanya makan hewan ternak mereka dan mereka sendiri. Maka apakah mereka tidak memperhatikan?(Q.S. As-Sajdah: 27).

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah Swt menciptakan hewan dan tumbuhan untuk kepentingan manusia. Tetapi, manusia tidak dibenarkan hanya menikmati apa yang diciptakan Allah Swt kepada mereka begitu saja, tanpa mau berfikir dan berusaha untuk meningkatkan kualitas ciptaan-Nya dan mengembangkannya menjadi suatu ilmu pengetahuan.

Tumbuhan merupakan salah satu sumber daya alam penting, yang memiliki nilai khusus baik dari segi ekonomi. Tumbuhan merupakan tempat terjadinya sintesis senyawa organik yang kompleks menghasilkan sederet golongan senyawa dengan berbagai macam struktur. Usaha pencarian senyawa

baru terhadap tumbuhan yang belum banyak diteliti akan lebih menarik dan prospektif karena kemungkinan lebih besar menemukan senyawa baru (Copriady, dkk, 2001).

Tumbuhan cabai merupakan tanaman yang dibutuhkan di seluruh dunia. Rasa buahnya yang pedas merupakan salah satu ciri yang membuatnya dicari orang (Andrianto dan Indarto, 2004). Cabai merah (*Capsicum annuum* Linn.) merupakan tanaman yang termasuk dalam keluarga solanaceae dan merupakan tanaman asli Amerika Tropik. Cabai besar mempunyai banyak varietas yaitu cabai merah (*Capsicum annuum* var.*longum*), cabai bulat (*Capsicum annuum* var.*abbreviata*), paprika (*Capsicum annuum* var.*groszum*), cabai hijau (*Capsicum annuum* var.*annuum*), *Capsicum annuum* var.*glabriusculum* (Setiadi, 1994). Cabai sering digunakan dalam masakan, selain itu tumbuhan ini juga menjadi sumber nutrisi yang penting bagi manusia terutama sebagai sumber vitamin A dan C dan senyawa-senyawa fenol asam dan netral. Buah cabai sangat banyak manfaatnya selain untuk kegiatan masak-memasak. Cabai yang kaya akan vitamin A dapat mencegah kebutaan dan menyembuhkan sakit tenggorokan. Bidang industri memanfaatkan bubuk cabai dalam makanan dan minuman untuk menggantikan fungsi lada (Setiadi, 1994). Maforimbo (2002) menunjukkan bahwa ekstrak paprika yang mengandung karotenoid, mempunyai aktifitas antioksidan yang tinggi dalam menghambat reaksi radikal bebas pada minyak bunga matahari.

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 lumbok kecuali lutein yang mengalami penurunan (Hidayat, 2007).

Karotenoid biasanya terdapat pada buah-buahan yang berwarna merah. Penelitian Mahardian (2003) menunjukkan bahwa karotenoid dapat diperoleh dari buah tomat yang berwarna merah. Mahardian mengekstrak karotenoid dari tomat dengan maserasi menggunakan heksana-aseton-etanol (2:1:1) selama 10 menit. Ekstrak yang diperoleh kemudian diisolasi dengan kromatografi lapis tipis (KLT) dengan pelarut diklorometana:n-heksana (3:10). Hasil KLT menghasilkan 3 noda yaitu (1) noda berwarna jingga ($R_f = 0,4115$) yang diperkirakan senyawa *likopen*, (2) noda berwarna kuning muda ($R_f = 0,5208$) yang dapat diperkirakan *xantofil* dan (3) noda berwarna kuning ($R_f = 0,625$) merupakan campuran α -karoten dan β -karoten yang tidak terpisahkan. Penelitian lain menggunakan campuran pelarut aseton:metanol untuk mengekstrak senyawa karotenoid pada buah tomat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada buah tomat terdapat senyawa karotenoid yaitu *phytoene*, β - β -karoten, ϵ -karoten, β -zeakaroten, β - ψ -karoten, *neurosporene* dan *likopen* (Britton, 1995). Mendez dan Mosquera (2002) mengekstrak karotenoid dari *Capsicum annuum* cv *Bola* yang tumbuh di Spanyol menggunakan pelarut aseton. Setelah dipisahkan dengan kromatografi lapis tipis menggunakan eluen petroleum eter:aseton:dietilamin (10:4:1) menunjukkan bahwa senyawa karotenoid yang terkandung adalah *cucurbitaxantin A*, *zeaxastin* dan *lutein*.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan suatu penelitian terhadap cabai merah di Indonesia (*Capsicum annuum* L.) dengan menggunakan

variasi pelarut dan eluen untuk mengetahui senyawa karotenoid yang terkandung didalamnya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Pelarut apakah yang terbaik untuk memperoleh ekstrak kasar senyawa karotenoid pada cabai merah (*Capsicum annuum* L.)?
2. Eluen apakah yang terbaik untuk pemisahan ekstrak kasar karotenoid dari cabai merah (*Capsicum annuum* L.) dengan menggunakan KLT analitik?
3. Jenis senyawa karotenoid apakah yang terdapat dalam cabai merah (*Capsicum annuum* L.)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pelarut terbaik untuk memperoleh ekstrak kasar senyawa karotenoid pada cabai merah (*Capsicum annuum* L.).
2. Mengetahui eluen terbaik untuk pemisahan ekstrak kasar karotenoid cabai merah (*Capsicum annuum* L.) dengan menggunakan KLT analitik.
3. Mengetahui jenis senyawa karotenoid yang terdapat dalam cabai merah (*Capsicum annuum* L.).

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Tanaman yang digunakan adalah cabai merah yang berumur 70-75 hari didapat dari daerah Wajak Malang.
2. Identifikasi dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer FTIR.
3. Pelarut yang digunakan adalah pelarut campuran n-heksana:aseton:etanol (2:1:1), campuran aseton:metanol (7:3) dan aseton.
4. Eluen yang digunakan adalah eluen diklorometana:heksana (1:9), toluena:heksana (1:9) dan petroleum eter:aseton: dietilamin (10:4:1).

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang senyawa golongan karotenoid yang terkandung dalam cabai merah (*Capsicum annuum L.*) yang dapat dimanfaatkan untuk bahan campuran pada industri makanan dan minuman yaitu sebagai pewarna makanan dan menggantikan fungsi lada dalam pembuatan minuman *ginger beer*. Bermanfaat sebagai obat-obatan untuk menggantikan fungsi minyak kayu putih. Selain itu dapat digunakan dalam peternakan yaitu bagi burung ochean dan hias, karena adanya zat *capsaicin* yang terdapat dalam placenta tempat melekatnya biji, mampu mempertajam lidah burung dan bagi burung hias maka bulu burung itu akan lebih bercahaya dan lebih menarik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.)

Cabai berasal dari Amerika tropis, tersebar mulai dari Meksiko sampai bagian utara Amerika Selatan. Di Indonesia, umumnya cabai dibudidayakan di daerah pantai sampai pegunungan, hanya kadang-kadang menjadi liar. Tanaman cabai berbentuk perdu tegak, tinggi 1-1,25 m. Batang berkayu, percabangan lebar, penampang bersegi, batang muda berambut halus berwarna hijau. Daun tunggal dan bertangkai (panjangnya 0,5-2,5 cm). Helaian daun bentuknya bulat telur sampai elips, ujung runcing, pangkal meruncing, tepi rata, pertulangan menyirip, panjang 1,5-12 cm, lebar 1-5 cm, berwarna hijau. Bunga tunggal, berbentuk bintang, berwarna putih, keluar dari ketiak daun. Buahnya berbentuk kerucut memanjang, lurus atau bengkok, meruncing pada bagian ujungnya, menggantung, permukaan licin mengkilap, diameter 1-2 cm, panjang 4-17 cm, bertangkai pendek, rasanya pedas (Dalimartha, 2003).

Taksonomi tanaman cabai merah adalah sebagai berikut (Anonymous, 2007^a):

Kingdom : *Plantae* (tumbuhan)
Subkingdom : *Tracheobionta* (berpembuluh)
Superdivisio : *Spermatophyta* (menghasilkan biji)
Divisio : *Magnoliophyta* (berbunga)
Kelas : *Magnoliopsida* (berkeping dua / dikotil)
Sub-kelas : *Asteridae*
Ordo : *Solanales*
Familia : *Solanaceae* (suku terung-terungan)
Genus : *Capsicum*
Spesies : *Capsicum annum* L



Gambar 2.1 Cabai merah (Sumber: Anonymous, 2007^a).

Buah muda berwarna hijau tua setelah masak menjadi merah cerah. Biji yang masih muda berwarna kuning, setelah tua menjadi coklat, berbentuk pipih, berdiameter sekitar 4 mm. Rasa buahnya yang pedas dapat mengeluarkan air mata orang yang menciumnya. Cabai merah dapat diperbanyak dengan biji (Dalimartha, 2003).

2.2 Kandungan Kimia Cabai Merah

Cabai merah mengandung banyak kandungan gizi seperti terlihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1. Kandungan Gizi Cabai Merah

Kandungan Gizi	Jumlah
Energi	31,00 kal
Protein	1,00 g
Lemak	0,30 g
Karbohidrat	7,30 g
Kalsium	29,00 mg
Fosfor	24,00 mg
Serat	0,30 g
Besi	0,50 mg
Vitamin A	71,00 mg
Vitamin B ₁	0,05 mg
Vitamin B ₂	0,03 mg
Vitamin C	18,00 mg
Niacin	0,20 mg

Sumber : Wirahakusumah (1995) dalam Anrianto dan Indarto (2004)

Keterangan : Kandungan dalam 100 BDD (Berat Dapat Dimakan)

2.3 Karotenoid

Karotenoid merupakan suatu zat alami yang sangat penting dan mempunyai sifat larut dalam lemak atau pelarut organik tetapi tidak larut dalam air yang merupakan suatu kelompok pigmen berwarna oranye, merah atau kuning. Senyawa ini ditemukan tersebar luas dalam tanaman dan buah-buahan dan tidak diproduksi oleh tubuh manusia. Karakteristik dari karotenoid adalah sensitif terhadap alkali dan sangat sensitif terhadap udara dan sinar terutama pada suhu tinggi, tidak larut dalam air, gliserol dan propilen glikol. Karotenoid larut dalam minyak makan pada suhu kamar (Kumalaningsih, 2007). Cara ekstraksi karotenoid sangat efisien karena sifat komponen yang akan dipisahkan sensitif terhadap panas, mempunyai titik didih yang berdekatan, dan mempunyai sifat penguapan yang relatif rendah (Jos, dkk, 2003).

Karotenoid terdapat dalam kloroplas (0,5 %) bersama-sama dengan klorofil (9,3 %), terutama pada bagian permukaan atas daun. Pada dedaunan hijau selain klorofil terdapat juga karotenoid. Karotenoid juga terdapat dalam buah pepaya, kulit pisang, tomat, mangga, wortel, ubi jalar, dan pada beberapa bunga yang berwarna kuning dan merah. Diperkirakan lebih dari 100 juta ton karotenoid diproduksi setiap tahun di alam. Beberapa jenis karotenoid yang terdapat di alam dan bahan makanan adalah *β-karoten* (berbagai buah-buahan yang kuning dan merah), *likopen* (tomat), dan *biksin* (annatis) (Winarno, 2002).

Karotenoid merupakan senyawa yang mempunyai rumus kimia sesuai atau mirip dengan karoten. Terdapat 2 jenis karotenoid yaitu (Salisbury dan Ross, 1995):

1. Karoten merupakan hidrokarbon atau turunannya yang terdiri dari beberapa unit isoprena (suatu diena). Beberapa senyawa karotenoid yaitu α -, β -, γ -karoten, likopen.
2. *Xantofil* merupakan karotenoid yang mengandung gugus hidroksil. *Xantofil* umum biasanya berupa monohidroksikarotena (misalnya *lutein*, *rubixantin*), dihidroksikarotena (*zeaxantin*), atau dihidroksiepoksikarotena (*violaxantin*).

Karoten dan *xantofil*, kedua jenis karotenoid ini umumnya mengandung 40 karbon aktif yang terdiri dari 8 unit isopren. Keduanya tidak larut dalam air, tapi larut dalam alkohol, eter minyak bumi, aseton dan banyak pelarut organik lainnya. Lebih dari 400 *karoten* yang berbeda telah ditemukan di alam. β -karoten merupakan karotenoid yang paling banyak dijumpai pada tumbuhan tingkat tinggi dan menyebabkan akar wortel berwarna jingga (Salisbury dan Ross, 1995).

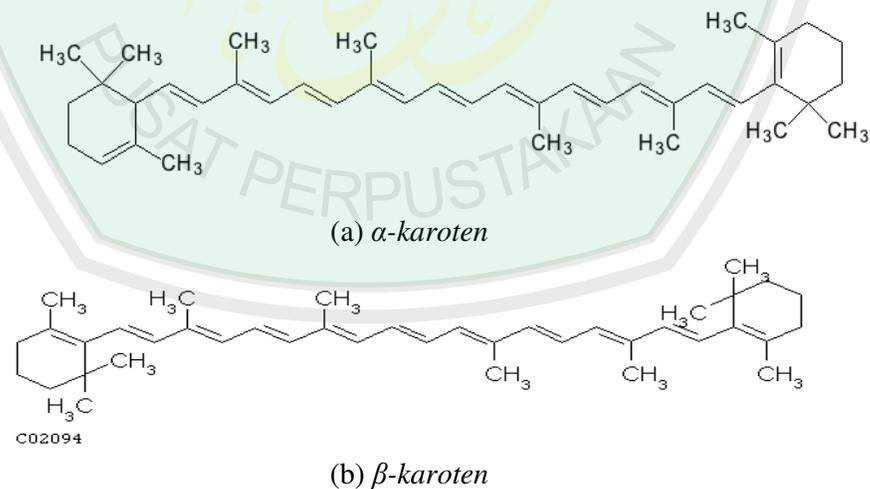
2.3.1 *Karoten*

Karoten merupakan hidrokarbon atau turunannya yang terdiri dari beberapa unit isoprena (suatu diena). Sedangkan turunannya yang mengandung oksigen disebut *xantofil*. Karoten mempunyai molekul yang simetrik, artinya separuh bagian kiri merupakan bayangan cermin dari bagian kanannya. *Karoten* merupakan campuran dari beberapa senyawa yaitu α -, β -, γ -karoten (Winarno, 2002).

β -karoten merupakan salah satu dari sekitar 500 karotenoid yang ada di alam dan mempunyai aktivitas Vitamin A paling tinggi. Ada 2 sumber β -karoten dalam makanan yaitu (Suwandi, 1991):

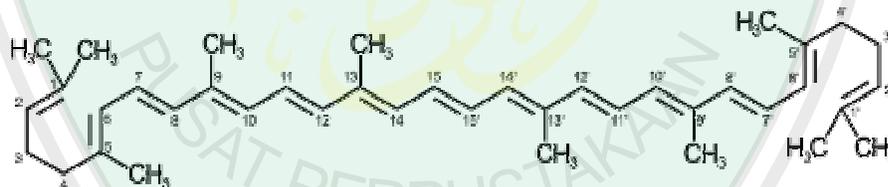
1. *β-karoten* terdapat secara alami seperti, wortel, bayam, tomat dan sebagainya.
2. *β-karoten* ditambahkan ke dalam makanan sebagai sumber mikronutrien atau pewarna.

Sumber utama *β-karoten* adalah wortel, namun jika dikonsumsi dalam jumlah besar akan dapat membahayakan karena mengandung substansi nitrosamid, nitrit dan falcarinol. FDA telah menyetujui *β-karoten* kristal murni sebagai food additive yang digunakan untuk makanan, obat-obatan dan kosmetik (Suwandi, 1991). Isomer *β-karoten* (misalnya *α-karoten* dan *ε-karoten*) hanya berbeda pada letak ikatan rangkapnya dalam satuan ujung siklik (Harborne, 1996). *β-karoten* mempunyai rumus molekul $C_{40}H_{56}$ dengan berat molekul 536.873 g/mol, berat jenis $0.941 \pm 0.06 \text{ g/cm}^3$, titik didih 180-182 dan larut dalam kloroform (Anonymous, 2008).



Gambar 2.2. Struktur Beberapa *Karoten* (Sumber: Robinson, 1995)

Jenis *karoten* yang lain adalah likopen. *Likopen* merupakan senyawa yang memberi warna merah pada tomat. Likopen paling banyak ditemukan dalam tomat. Selain pada tomat, *likopen* juga banyak ditemukan pada jambu biji merah, anggur merah, pepaya, wortel, ubi merah, apel, apricot, dan semangka (Asroruddin, 2004). *Likopen* mempunyai rumus molekul $C_{40}H_{56}$, dengan berat molekul 536,85 g/mol dan titik cair $172^{\circ}C - 175^{\circ}C$. Struktur kimia *likopen* berupa rantai panjang yang terdiri atas delapan satuan isoprena, merangkai dari kepala sampai ekor sehingga terbentuk sistem ikatan terkonjugasi (Harborne, 1996). Larut dalam kloroform, benzen, heksana, dan pelarut organik lainnya dan bersifat hidrofobik kuat. Hasil dari uji kelarutan Mahardian (2003) menunjukkan bahwa likopen larut dalam n-heksana dan diklorometana tetapi tidak larut dalam air dan etanol. Panjang gelombang maksimal 446, 472, 505 nm (etanol) (Glasby, 1982).



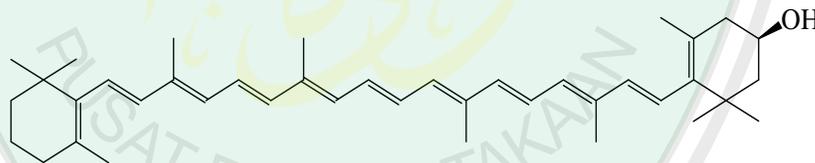
Gambar 2.3. Struktur Likopen (Sumber: Salisbury dan Ross, 1995)

2.3.2 Xantofil

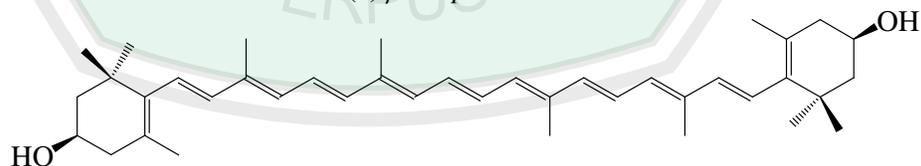
Xantofil merupakan karotenoid yang mengandung gugus hidroksil. Salah satu pigmen yang termasuk kelompok *xantofil* adalah *kriptoxantin* yang mempunyai rumus mirip sekali dengan β -karoten. Perbedaannya hanya bahwa *kriptoxantin* memiliki gugus hidroksil. *Xantofil* daun yang paling penting ialah

lutein yang mungkin terdapat dalam daun hijau dengan konsentrasi lebih besar daripada konsentrasi β -karoten. Pigmen tersebut merupakan pigmen utama pada jagung yang berwarna kuning, lada, pepaya, dan jeruk keprok (Winarno, 2002).

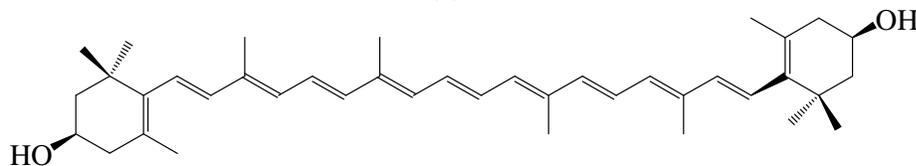
Xantofil umum biasanya berupa monohidroksikarotena (misalnya *lutein*, *rubixantin*), dihidroksikarotena (*zeaxantin*), atau dihidroksiepoksikarotena (*violaxantin*). *Lutein* adalah *xantofil* kuning dengan rumus empiris $C_{40}H_{56}O_2$. Senyawa ini merupakan suatu *xantofil* yang terdapat disetiap tumbuhan dan paling banyak di daun (Harborne, 1996). *Lutein* mempunyai berat molekul 584 g/mol, titik didih 195-196 $^{\circ}C$, dan panjang gelombang maksimal 446, 479, 511 nm. *Violaxantin* mempunyai rumus molekul $C_{40}H_{56}O_4$, berat molekul 600 g/mol, titik didih 208 $^{\circ}C$, dan panjang gelombang 424, 451, 5 dan 482 nm ($CHCl_3$). *Zeaxantin* mempunyai rumus molekul $C_{40}H_{56}O_2$, berat molekul 568 g/mol, titik didih 206,5 $^{\circ}C$, dan panjang gelombang maksimal 485 dan 515 nm (Glasby, 1982)



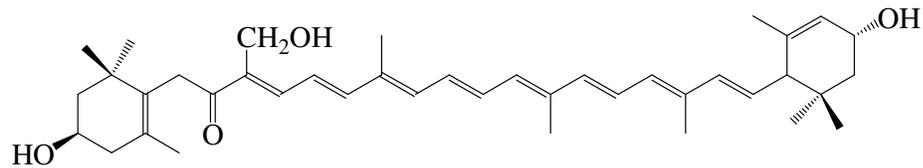
(a) β - kriptoxantin



(b) *Zeaxantin*



(c) *Lutein*



(d) *Saponaxantin*

Gambar 2.4. Struktur Beberapa *Xantofil* (Sumber: Robinson, 1995)

2.4 Ekstraksi Karotenoid Cabai Merah (*Capsicum annuum* Linn.) dengan Metode Maserasi

Ekstraksi merupakan suatu metode operasi pemisahan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan tenaga pemisah berupa solven (Jos, dkk, 2003). Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi yang menggunakan lemak panas. Lemak yang digunakan dipanaskan sampai 80 °C dan sampel yang masih segar dicelupkan ke dalamnya. Akan tetapi penggunaan lemak panas ini telah digantikan oleh pelarut-pelarut organik yang volatil. Penekanan utama pada maserasi ini adalah tersedianya waktu kontak yang cukup antara pelarut dengan jaringan yang diekstraksi (Guenther, 1987).

Britton, *et al*, (1995) menjelaskan bahwa karotenoid pada umumnya diekstrak dari sampel biologis menggunakan pelarut yang bercampur dengan air, biasanya aseton. Pemilihan pelarut bergantung pada keadaan sampel dan komposisi karotenoid. Jika kisaran kepolaran karotenoid dalam sampel sangat lebar, maka cara ekstraksinya memerlukan lebih dari satu jenis pelarut, sehingga digunakan pelarut campuran, misalnya aseton-metanol, ataupun ekstraksi awal dilakukan dengan aseton kemudian di ikuti dengan pelarut yang lebih polar.

Secara umum karotenoid larut dalam aseton atau campuran aseton:metanol. Selama aseton dan metanol dapat berdamper dengan air, pelarut ini sering kali digunakan untuk mengekstrak karotenoid dari sampel biologi yang terkandung air. Dengan kata lain prinsip '*like dissolved like*' berlaku. Karoten larut pada pelarut non polar seperti hexana dan toluena sedangkan *xantofil* pada pelarut polar seperti etanol dan piridin (Britton *et al*, 1995).

Thompson (2000) dalam Mahardian (2003) mengekstrak karotenoid dari tomat menggunakan pelarut campuran heksana-aseton-etanol dengan perbandingan 2:1:1, di mana caranya adalah sampel dicampur dengan pelarut dan dikocok dengan shaker pada kecepatan 140 rpm selama 10 menit. Campuran kemudian ditambahkan air agar terjadi pemisahan, dan lapisan heksana berwarna jingga yang mengandung karotenoid dipisahkan dari lapisan air dengan corong pemisah. Ekstraksi lalu diulang kembali dengan 1-3 porsi pelarut yang sama, hingga sampel menjadi tidak berwarna.

Mendez dan Mosquera (1998) menggunakan aseton untuk mengekstrak karotenoid dari buah *Capsicum annuum* cv *Bola*. Pada prosedur isolation karotenoid di dalam Britton (1995), buah tomat diekstrak dengan aseton dan metanol (7:3). Metode ekstraksi yang digunakan pada sampel tersebut adalah maserasi.

Pada ekstraksi karotenoid cabai merah digunakan pelarut n-heksana, aseton, etanol dan metanol. Secara fisika, tingkat polaritas ini dapat ditunjukkan dengan lebih pasti melalui pengukuran konstanta dielektrikum suatu bahan pelarut. Konstanta dielektrikum ini secara matematis ditunjukkan dalam rumus:

$$D = \frac{e e'}{f r^2} \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana D adalah Konstanta Dielektrikum, f gaya tolak menolak dua partikel bermuatan listrik e dan e'. Semakin besar Konstanta Dielektrikum suatu bahan pelarut disebut semakin polar (Sudarmadji, dkk, 2007). Konstanta Dielektrikum pelarut ditunjukkan pada Tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2. Titik Didih dan Konstanta Dielektrikum Pelarut

Pelarut	Konstanta Dielektrikum (D) ¹	Titik Didih ²
n-heksana	1,89	69,00 °C
aseton	20,70	56,2 °C
etanol	24,30	78,40 °C
metanol	33,60	64,00 °C

Sumber: ¹Sudarmadji, dkk (2007)

²Daintith (1990)

2.5 Pemisahan Ekstrak Karotenoid dengan Kromatografi Lapis Tipis

Kromatografi adalah metode fisika untuk pemisahan dalam mana komponen-komponen yang akan dipisahkan didistribusikan antara dua fase, salah satunya merupakan lapisan stasioner dengan permukaan yang luas, dan fase yang lain berupa zat alir (fluid) yang mengalir lambat (perkolasi) menembus atau sepanjang lapisan stasioner itu. Dalam semua teknik kromatografi, zat terlarut yang akan dipisahkan bermigrasi sepanjang suatu kolom (atau seperti dalam kromatografi kertas atau lapisan tipis, padanan fisika dari suatu kolom) (Day dan Underwood, 1999).

Pada dasarnya kromatografi lapis tipis sama dengan kromatografi kertas, terutama pada cara melakukannya, perbedaan nyata terlihat pada media pemisahannya, yakni digunakannya lapisan tipis adsorben halus yang tersangga pada

papan kaca, aluminium atau plastik sebagai pengganti kertas. Lapisan tipis adsorben ini pada proses pemisahan berlaku sebagai fasa diam (Soebagio, dkk, 2005).

Kromatografi lapis tipis adalah metode pemisahan fitokimia. Lapisan tipis yang memisahkan terdiri atas bahan berbutir-butir (fase diam), ditempatkan pada penyangga berupa pelat gelas, logam, atau lapisan yang cocok. Campuran yang akan dipisah, berupa larutan, ditotolkan berupa bercak atau pita (awal), kemudian pelat dimasukkan di dalam bejana tertutup rapat yang berisi larutan pengembang yang cocok (fase gerak). Pemisahan terjadi selama perambatan lapisler (pengembang) dan selanjutnya senyawa yang tidak berwarna harus ditampakkan (Anonymous, 2007^b).

Deteksi noda KLT terkadang lebih mudah dibandingkan kromatografi kertas karena dapat digunakan teknik-teknik umum yang lebih banyak. Noda yang tidak berwarna atau tidak berpendar jika dikenai sinar ultra violet dapat ditampakkan dengan cara mendedahkan papan pengembang pada uap iod. Pada tahap identifikasi atau penampakan noda, jika noda sudah berwarna dapat langsung diperiksa dan ditentukan harga Rf-nya. Besaran Rf ini menyatakan derajat retensi suatu komponen dalam fasa diam. Rf juga disebut faktor retardasi atau faktor retensi. Harga Rf dihitung sebagai jarak yang ditempuh oleh komponen dibagi dengan jarak yang ditempuh eluen (fase gerak) (Soebagio, dkk, 2005):

$$R_f = \frac{\text{Jarak yang ditempuh komponen}}{\text{Jarak yang ditempuh eluen}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Beberapa pemisahan karotenoid dapat dilakukan pada silika dengan pelarut non-polar seperti heksana. Karotenoid asiklis seperti *likopen*, karotenoid monosiklis seperti β,ψ -karoten, dan karotenoid disiklis seperti β,β -karoten dapat terpisahkan dengan jelas. Karotenoid asiklis (ψ) ditahan lebih kuat daripada karotenoid siklis dengan jumlah ikatan ganda sama, karotenoid dengan cincin β ditahan lebih kuat daripada isomer cincin ϵ . Struktur gugus-gugus fungsi tersebut dapat dilihat pada urutan isomer karotenoid berdasarkan kekuatan tertahan pada plat silika adalah sebagai berikut:

Likopen > β,ψ -karoten > β,β -karoten > β,ϵ -karoten > ϵ,ϵ -karoten

Adanya gugus fungsi hidroksi pada senyawa karotenoid akan meningkatkan afinitas adsorpsi pada silika. Senyawa karotenoid dengan gugus 3-hidroksi ditahan lebih kuat daripada senyawa karotenoid dengan gugus 2-hidroksi atau 4-hidroksi (Britton *et al*, 1995).

Karotenoid mudah teroksidasi terutama bila terdedahkan di udara pada plat KLT. Pada waktu mengekstrak, larutan karotenoid harus disimpan di tempat gelap dan idealnya harus disimpan pada suhu rendah dalam lingkungan gas nitrogen. Untuk pelarut harus selalu digunakan pelarut yang bebas peroksida (Harborne, 1996).

Mendez dan Mosquera (1998) menggunakan eluen petroleum eter:aseton:dietilamin untuk memisahkan golongan karotenoid dari buah *Capsicum annuum* cv *Bola* yang tumbuh di daerah Spanyol. Hasil KLT menghasilkan tiga noda yang mempunyai harga Rf 0,47 untuk *Cucurbitaxanthin* A, 0,42 untuk *zeaxantin*, dan 0,40 untuk *lutein*.

Mahardian melakukan pemisahan golongan karotenoid dari tomat menggunakan pelarut pengelusi diklorometana:heksana (3:10). Hasil KLT menghasilkan 3 noda yang ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Data Hasil KLT dari Buah Tomat

Noda	Rf	Golongan Karotenoid yang Diduga
1	0,4115	<i>Likopen</i>
2	0,5208	<i>Xantofil</i>
3	0,6250	α -Karoten dan β -Karoten

Pada pemisahan golongan karotenoid cabai merah digunakan eluen diklorometana, n-heksana, toluena, petroleum eter, aseton dan dietilamin.

Konstanta Dielektrikum eluen ditunjukkan pada Tabel 2.4 dibawah ini.

Tabel 2.4. Konstanta Dielektrikum Eluen

Pelarut	Konstanta Dielektrikum (D) ¹
Diklorometana	9,08
n-heksana	1,89
Toluena	2,38
Petroleum eter	1,90
Aseton	20,70

Sumber: ¹Sudarmadji, dkk (2007)

²Daintith (1990)

2.6 Identifikasi Golongan Karotenoid dengan Spektrofotometer UV-Vis Dan Spektrofotometer FTIR (Fourier Transform Infra Red)

2.6.1 Identifikasi Golongan Karotenoid dengan Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer ultraviolet adalah pengukuran absorpsi radiasi elektromagnetik suatu senyawa di daerah ultraviolet (200-350 nm). Gugusan atom mengabsorpsi sinar ultraviolet adalah gugus kromofor yang mempunyai ikatan kovalen tak jenuh. Absorpsi radiasi dipengaruhi oleh organ gugus fungsi lain dalam molekul gugus tersebut adalah gugus auksokrom. Bila gugus auksokrom

diikat oleh gugus kromofor maka intensitas absorpsi radiasi akan meningkat (Anonymous, 2007^b).

Alat spektrofotometri ultraviolet terdiri atas sumber radiasi, monokromator, wadah sampel, detektor dan rekorder. Sumber radiasi untuk pengukuran di daerah ultraviolet adalah lampu deuterium. Monokromator berfungsi untuk memperoleh radiasi monokromatis dari sumber radiasi polikromatis. Sampel yang akan dianalisis ditempatkan dalam suatu kuvet berbentuk kotak persegi panjang atau silinder kemudian kuvet ini ditempatkan dalam wadah sampel yang terdapat pada alat spektrofotometer. Detektor berfungsi sebagai petunjuk adanya radiasi yang ditransmisikan oleh sampel dan mengukur intensitas radiasi tersebut. Rekorder dapat menggambarkan secara otomatis kurva serapan pada kertas rekorder (Anonymous, 2007^b).

Suatu spektrofotometer UV-Vis dapat mengukur dan merekam spektrum serapan senyawa tumbuhan dalam bentuk larutan. Spektrum tampak terentang panjang dari 400 nm (ungu) sampai 750 nm (merah), sedangkan spektrum ultraviolet terentang dari 100 nm sampai 400 nm (Fessenden dan Fessenden, 1994).

Pada umumnya senyawa-senyawa yang mengalami transisi elektronik $\sigma \rightarrow \sigma^*$, $\pi \rightarrow \pi^*$, dan $n \rightarrow \sigma^*$ mengasorpsi cahaya pada daerah ultra ungu jauh, sedangkan senyawa yang mengalami transisi elektronik $n \rightarrow \pi^*$ mengasorpsi cahaya pada daerah UV-Vis (200-800 nm). Pada golongan karotenoid, transisi yang relevan terjadi dengan transisi $\pi \rightarrow \pi^*$, di mana salah satu elektron ikatan dari sistem terkonjugasi tereksitasi dari orbital π ke orbital antibondingnya π^* . Pada

senyawa karotenoid, elektron π terdelokalisasi sangat besar mengingat sangat panjangnya sistem konjugasi ikatan ganda yang dimiliki. Hal ini mengakibatkan proses eksitasi terjadi dengan energi yang relatif rendah, yang umumnya senyawa karotenoid menjadi berwarna karena energi eksitasinya yang rendah (Britton *et al*, 1995).

Pelarut yang biasa digunakan dalam spektrofotometer ultraviolet adalah etanol 95 % karena kebanyakan senyawa larut dalam pelarut ini. Pelarut lain yang dapat dipakai adalah air, metanol, n-heksana, eter minyak bumi dan eter (Anonymous, 2007^b).

Mendez dan Mosquera (1998) menggunakan pelarut etanol untuk mengukur panjang gelombang maksimal dari noda KLT dari ekstrak buah *Capsicum annuum* cv *Bola*, hasil pengukuran spektrofotometer UV-Vis ditunjukkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Panjang Gelombang Maksimum dari Noda KLT dalam Pelarut Etanol

Isolat	Panjang Gelombang (nm) Maksimal	Golongan Karotenoid yang Diduga
1	423, 445, 473	<i>Cucurbitaxantin A</i>
2	422, 448, 472	<i>Zeasantin</i>
3	420, 442, 472	<i>Lutein</i>

Mahardian (2003) mengidentifikasi noda hasil KLT preparatif dari ekstrak tomat dengan UV-Vis menggunakan pelarut n-heksana. Hasil pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan karoten hasil KLT memberikan serapan maksimal 448,5 nm dan 475 nm.

2.6.2 Identifikasi Golongan Karotenoid dengan Spektrofotometer FTIR (Fourier Transform Infra Red)

Spektrofotometri FTIR merupakan suatu metode yang mengamati interaksi molekul dengan radiasi elektromagnetik yang berada pada daerah panjang gelombang 0,75 – 1.000 μm atau pada bilangan gelombang 13.000 – 10 cm^{-1} (Giwangkara, 2007).

Spektrofotometer FTIR merupakan alat untuk mendeteksi gugus fungsional, mengidentifikasi senyawaan dan menganalisis campuran. Banyak pita absorpsi yang terdapat dalam daerah yang di sebut daerah "sidik jari" spektrum. Spektrum FTIR suatu sampel dapat di ketahui letak pita serapan yang dikaitkan dengan adanya suatu gugus fungsional tertentu (Day dan Underwood, 1999).

Jenis instrumen untuk absorpsi inframerah ada dua macam yaitu instrumen dispersi dan instrumentasi yang menggunakan Fourier Transform (FTIR). Pada prinsipnya bentuk spektra yang diperoleh dari dua metode tersebut adalah sama, namun kualitas dan cara memperoleh spektra sangat berbeda. Perbedaan dari keduanya adalah bila pada sistem dispersi menggunakan prisma (grating) sebagai pengisolasi radiasi, maka pada sistem *Fourier Transform InfraRed* (FTIR) menggunakan interferometer yang dikontrol secara otomatis dengan komputer. Pada sistem FTIR dipakai LADER yang berguna sebagai radiasi yang diinterferensikan dengan radiasi IR agar sinyal yang diterima oleh detektor utuh lebih baik (Hayati, 2007).

Spektrokopi FTIR digunakan sebagai alat secara kualitatif untuk menentukan gugus fungsi. Gugus fungsi dapat diinterpretasi dengan memeriksa puncak absorpsi dari spektrum FTIR. Britton, *et al* (1995) dalam Mahardian

(2003) menjelaskan struktur poliena karotenoid pada umumnya memberikan serapan lemah antara 1650-1550 cm^{-1} (uluran (C=C), dan serapan yang cukup kuat antara 990-960 cm^{-1} (deformasi keluar bidang C-H) jika sedikitnya terdapat satu pasang ikatan ganda pada posisi trans.

2.7 Pemanfaatan Tanaman Dalam Perspektif Islam

Allah Swt menciptakan manusia dan mengistimewakannya dari makhluk-Nya yang lain dengan nikmat akal yang dengannya dia dapat mengatur, meneliti dan berpikir tentang alam semesta yang ada di sekelilingnya, yang tak pernah mengenal akhir dan tak pernah diketahui permulaannya. Manusia dapat berpikir tentang benda yang ada disekitarnya yang diciptakan oleh Sang pencipta pertama, berupaya memanfaatkannya lalu mendapatkan makanan, obat-obatan, pakaian, minuman, tempat tinggal dan tempat berteduh (Mahran dan Mubasyir, 2006).

Tumbuhan merupakan salah satu dari ciptaan Allah Swt yang banyak manfaatnya kepada manusia. Al-Qur`an menyebutkan bahwa sejumlah buah-buahan yang menurut ilmu pengetahuan modern memiliki khasiat untuk mencegah beberapa jenis penyakit. Buah-buahan yang memberikan manfaat pada tubuh manusia dalam berbagai cara, juga enak rasanya. Di dalam Al-Qur`an, Allah Swt menyuruh manusia supaya memperhatikan keberagaman dan keindahan disertai seruan agar merenungkan ciptaan-ciptaan-Nya yang amat menakjubkan (Ahmad, 2006). Firman Allah dalam surat Al-An'am ayat 99:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ
 خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ
 أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ
 إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuhan-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang kurma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan Kami keluarkan pula zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah, dan (perhatikan pula) kematangannya. Sesungguhnya, pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman (Q.S. Al-An'am: 99).

Ayat di atas mengingatkan kepada kita tentang adanya tanda-tanda kekuasaan Allah Swt dalam dunia tumbuh-tumbuhan yang memang penuh dengan tanda-tanda yang menunjukkan keagungan dan keperkasaan-Nya. Semua jenis tumbuhan makan dan tumbuh dari sinar, karbon, hidrogen, nitrogen, fosforus, sulfur, kalium, kalsium, magnesium, dan besi. Meskipun makanannya sama, tanah telah menumbuhkan apel yang manis, *colocynth* yang pahit, kapsa yang lembut, kaktus yang berduri, gandum, barley, jeruk, kurma, anggur, buah ara, zaitun, dan delima. Demikianlah, dalam tanah yang sama, unsur makanan yang sama, dan air yang sama, biji-biji yang sangat kecil itu menumbuhkan ribuan jenis tumbuhan dan buah-buahan dengan aneka ragam bentuk, warna, bau dan rasa (Pasya, 2004: 175).

Ayat ini juga menjelaskan bahwa Allah Swt menciptakan beragam jenis buah, setiap jenis buah memiliki rasa dan harum tersendiri meskipun semuanya tumbuh di tanah yang sama dan diairi dengan air yang sama. Sebagaimana penciptaannya, bahwa buah-buahan dan sayur-sayuran merupakan sumber-sumber vitamin dan nutrisi penting, juga mengajak manusia berakal untuk berfikir unsur-unsur khasiat yang diperlukan (mineral-mineral) yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Hikmah dan manfaat dari buah-buahan yang disebutkan di dalam Al-Qur`an adalah sebagai berikut (Ahmad, 2006):

1. Anggur

Al-Qur`an juga menyebut anggur sebagai salah satu buah-buahan surga, firman Allah dalam surat Al-Mu`minun: 19:

فَأَنْشَأْنَا لَكُمْ بِهِ جَنَّاتٍ مِّنْ خَيْلٍ وَأَعْنَابٍ لَّكُمْ فِيهَا فَاكِهٌ كَثِيرَةٌ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ﴿١٩﴾

"Lalu dengan air itu, Kami tumbuhkan untuk kamu kebun-kebun kurma dan anggur; di dalam kebun-kebun itu kamu memperoleh buah-buahan yang banyak dan sebagian dari buah-buahan itu kamu makan." (Q.S. Al-Mu`minun: 19).

Anggur, yang bergizi tinggi dan kaya dengan beragam vitamin dan bahan-bahan metalik, merupakan satu jenis makanan penting. Sekitar 20-25% isinya adalah gula, yang dapat dengan cepat masuk ke dalam aliran darah. Anggur baik untuk mereka yang banyak menggunakan kegiatan fisik dan mental, sebab ia menghilangkan rasa penat dan menggempur anemia.

2. Delima

Al-Qur`an menyebutkan bahwa delima sebagai salah satu buah-buahan surga, firman Allah dalam surat Al-An'aam: 141:

وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرِ مَعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا
 أَكْلُهُمُ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُتَشَابِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ ۚ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ
 وَءَاتُوا حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ ۚ وَلَا تُسْرِفُوا ۚ إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ﴿١٤١﴾

"Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebun yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon kurma. Tanaman-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya), dan tidak sama (rasanya). Makanlah dari buahnya yang bermacam-macam itu bila dia berbuah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan dikeluarkan zakatnya); dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya, Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan." (Q.S. Al-An'aam: 141).

Delima, sejenis buah lain yang disebutkan di dalam Al-Qur'an, mengandung potassium yang besar volumenya, selain dari mineral-mineral lain seperti fosfor, kalsium, besi, dan sodium, dan vitamin-vitamin A, B1, B2, B3, dan C. Bereaksi bersama sodium, potassium mengatur ekuilibrium air tubuh dan menjaga detak jantung agar tetap normal.

3. Zaitun

Firman Allah Swt dalam surat An-Nahl: 10-11, menyebutkan bahwa Zaitun sebagai salah satu buah-buahan surga,

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

"Dialah, Yang telah menurunkan air hujan dari langit untuk kamu, sebagiannya menjadi minuman dan sebagiannya (menyuburkan) tumbuh-tumbuhan, yang pada (tempat tumbuhnya) kamu mengembalakan ternakmu. Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanaman-tanaman; zaitun, kurma, anggur, dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya, pada yang demikian itu

benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan." (Q.S. An-Nahl: 10-11).

Dari pengkajian para pakar, belum lama berselang, di ketahui bahwa zaitun tidak saja enak rasanya, tapi juga merupakan sumber makanan sehat. Kandungan asam linoleik yang terdapat dalam buah ini secara khusus sangat bermanfaat bagi ibu-ibu yang tengah menyusui anaknya. Kekurangan asam linoleik dapat mengurangi pertumbuhan bayi dan memperbesar potensi pada timbulnya beberapa penyakit kulit. Organisasi-organisasi kesehatan, termasuk WHO, menganjurkan penduduk yang bermukim dalam masyarakat yang tingkat penderita diabetes dan arterioclerosis (penebalan saluran urat darah) tinggi supaya mengonsumsi minyak zaitun yang mengandung paling kurang 30% asam linoleik. Manfaat zaitun tidak hanya terbatas pada asam linoleik. Misalnya, unsur klorin yang dikandungnya dapat meningkatkan fungsi liver lebih sempurna, sehingga dengan begitu memfasilitasi tubuh dalam mengeluarkan bahan buangan. Karena juga memberi sumbangan pada kerangka tubuh, zaitun dengan demikian membuat tubuh jadi kuat dan panjang usia. Unsur-unsur tersebut juga baik untuk serabut arteri otak.

4. Kurma

Firman Allah Swt dalam surat Ar-Ra'd: 4, menyebutkan bahwa kurma merupakan salah satu buah-buahan surga,

"Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampangan dan kebun-kebum anggur, tanaman-tanaman dan pohon kurma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebagian tanaman-tanaman itu atas sebagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya, pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berpiki" (Q.S. Ar-Ra'd: 4).

Kurma, buah-buahan yang disebut dalam surah Maryam, pohonnya tumbuh di padang gersang bersuhu panas dan banyak manfaatnya. Allah mengidentifikasi khasiat penyembuhan dari buah ini dengan menceritakan pada Maryam, yang sedang menghadapi persalinan, supaya makan daging buah kurma, firman Allah dalam surat Maryam ayat 24-26:

"Maka Jibril menyerunya dari tempat yang rendah: 'Janganlah kamu bersedih hati, sesungguhnya Tuhanmu telah menjadikan anak sungai di bawahmu. Dan goyanglah pangkal pohon kurma itu ke arahmu, niscaya pohon itu akan menggugurkan buah kurma yang masak kepadamu, maka makan, minum, dan bersenang hatilah...." (Q.S. Maryam: 24-26).

Allah Swt mempunyai maksud tertentu dengan menyeru kita untuk memperhatikan kurma. Dengan meneliti isi kandungan buah ini akan membuat kita lebih paham tentang maksud Ilahi itu. Kurma, dengan kandungan 50% gula, sungguh sangat bergizi karena daging buahnya terdiri atas fruktosa dan glukosa yang keduanya berkalori tinggi, dan mudah serta cepat dicerna. Kandungan gulanya menenangkan saraf yang gelisah serta memberikan rasa aman pada kejiwaan. Kurma, dengan kandungan 2.2 % protein, juga berisi banyak jenis vitamin A, B1, dan B2. Protein-protein ini melindungi tubuh dari serangan penyakit dan infeksi, menunjang sel-sel tubuh memperbaharui diri, dan menyeimbangkan cairan-cairan tubuh. Di samping semua ini, kurma juga mengandung banyak mineral yang esensial bagi tubuh (seperti potassium, sodium, kalsium, besi, mangan, dan tembaga).

Manusia merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari alam. Alam dengan sumber dayanya antara lain diciptakan untuk kebutuhan manusia. Dalam memanfaatkan sumber daya alam untuk menunjang kehidupannya, ia tidak boleh

berlebihan atau melampaui batas. Allah Swt berfirman dalam surat Al-Anam ayat 141:

وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرِ مَعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا
أَكْلُهُمُ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُتَشَابِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا
أَثْمَرُوا تَأْتُوا حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ﴿١٤١﴾

Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebon yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon korma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya), dan tidak sama (rasanya). Makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila dia berbuah, tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan dikeluarkan zakatnya) dan jangan lah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah Swt tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan (Q.S. Al-Anam: 141).

Ayat ini menggambarkan betapa besar nikmat Allah Swt. Allah Swt juga melarang semua yang mengantar kepada melupakan nikmat-nikmat-Nya. Ayat ini juga berpesan hanya Allah Swt yang menciptakan pohon kurma dalam keadaan yang bermacam-macam rasa, bentuk dan aromanya. Allah Swt yang menciptakan buah-buahan seperti zaitun, dan delima dalam beberapa segi yang lain seperti rasanya, meskipun semua tumbuh di atas tanah yang sama dan disiram dengan air yang sama (Shihab, 2001).

Pohon kurma sekalipun sebagian dari kebun yang tidak berjunjung, namun di sini disebutkan secara tersendiri, karena banyak meliputi kegunaan, terutama bagi bangsa Arab. Kurma yang belum masak atau masih muda, sudah merupakan buah-buahan dan makanan (Al-Maraghi, 1993). Perintah makan dalam firman-Nya: Makanlah sebagian buahnya bila dia berbuah, bermakna izin memakannya, bukan anjuran apalagi kewajiban (Shihab, 2001).

وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ

Makanlah kalian sebagian dari rizki yang telah Allah Swt anugerahkan kepadamu tanpa berlebih-lebihan dalam memakannya, sebagaimana Allah Swt berfirman pada ayat lain:

﴿يَبْنَیْ ءَادَمَ خُذُوا زِينَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ﴾

"Makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan (Q.S. Al-A'raf 31).

Dan firman-Nya pula:

﴿يَأَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا لَا تُحَرِّمُوا طَيِّبَاتِ مَا أَحَلَّ اللَّهُ لَكُمْ وَلَا تَعْتَدُوا إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُعْتَدِينَ﴾

"Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu haramkan apa-apa yang baik yang telah Allah halalkan bagi kamu, dan janganlah kamu melampaui batas. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang melampaui batas" (Q.S. Al-Maidah 87).

Maksud dari *Al-I'tida'* dan *Al-Israf* adalah melampaui batas. Sedang batas yang oleh Allah Swt dilarang melampauinya kadang bersifat *syar'i* seperti pelanggaran memilih makanan yang halal, dan apa saja yang berkaitan dengan dengan keduanya, lalu melah memilih yang haram. Terkadang bersifat *fitri* dan *thab'i*, yaitu melampaui batas sampai tingkat kekenyangan yang berbahaya (Al-Maraghi, 1993).

Sesungguhnya Allah Yang Maha Pemurah memberitahu kepada manusia makanan pokok dan bahan makanan yang bermanfaat baginya, sehingga manusia dapat memanfaatkannya untuk membangun jasmaninya, serta memperoleh energi yang ia butuhkan untuk berbuat dan beraktifitas (Mahran dan Mubasyir, 2006).



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan mulai tanggal 19 Mei sampai dengan tanggal 17 Juli 2008 di laboratorium Kimia Organik Universitas Islam Negeri Malang, di laboratorium Kimia Fisik dan laboratorium Teknik Hasil Pertanian (THP) Universitas Brawijaya Malang.

3.2 Bahan-bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan adalah larutan n-heksana (C_6H_{14}) p.a., aseton (C_3H_6O) p.a., etanol p.a., metanol p.a., diklorometana (CH_2Cl_2) p.a., toluena ($C_6H_5CH_3$) p.a, petroleum eter p.a., dietilamin ($(C_2H_5)_2NH_2$) p.a., aquades, silika gel F₂₅₄ analitik dan preparatif, kertas saring, NaCl, lampu UV 254.

3.3 Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik (Mettler AE 25), seperangkat alat gelas yang sudah dilapisi dengan aluminium foil, *shaker*, corong pisah, penyaring vakum *buchner*, seperangkat alat untuk KLT analitik dan preparatif, seperangkat alat *rotary evaporator*, spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 160-A, spektrofotometer FTIR Shimadzu.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini diantara lain:

1. Preparasi Sampel
2. Ekstraksi Karotenoid Dari Cabai Merah.
3. Pemisahan Ekstrak Karotenoid Dengan Kromatografi Lapis Tipis Analitik dan Preparatif
4. Identifikasi Golongan Karotenoid
 - 4.1. Identifikasi Dengan Spektrofotometer UV-Vis.
 - 4.2. Identifikasi Dengan Spektrofotometer FTIR (Fourier Transform Infra Red).

3.5 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan rancang bangun penelitian eksperimen laboratorik. Proses ekstraksi dilakukan dengan variasi pelarut yaitu:

$P_1 = \text{n-heksana:aseton:etanol (2:1:1)}$

$P_2 = \text{aseton}$

$P_3 = \text{aseton:metanol (7:3)}$

Masing-masing ekstrak yang diperoleh ditimbang beratnya, kemudian dilakukan kromatografi lapis tipis (KLT) analitik dengan variasi eluen yaitu:

$E_1 = \text{diklorometana:n-hexana (1:9)}$

$E_2 = \text{toluena:n-hexana (1:9)}$

$E_3 = \text{petroleum eter:aseton:dietilamin (10:4:1)}$

Hasil KLT analitik memperoleh jenis pelarut dan eluen terbaik untuk memisahkan karotenoid, kemudian ekstrak dengan pelarut terbaik, di KLT preparatif dengan eluen yang terbaik. Masing-masing noda yang dihasilkan dari KLT preparatif dihitung Rf nya kemudian dikerok dan dilarutkan pada pelarut etanol. Hasil noda tersebut diidentifikasi dengan spektrofotometri UV-Vis untuk mengetahui panjang gelombangnya, kemudian diidentifikasi dengan spektrofotometri FTIR.

3.6 Cara Kerja

3.6.1 Preparasi Sampel

Cabai merah segar dibersihkan dengan dibuang bijinya dan dipotong kecil-kecil. Cabai ditimbang sebanyak 100 gram kemudian diblender dengan 10 ml akuades, sehingga menjadi jus cabai (Mahardian, 2003).

3.6.2 Ekstraksi Karotenoid dari Cabai Merah

Proses ekstraksi dilakukan dengan cepat dan diusahakan tidak terkena sinar cahaya atau pancaran cahaya diminimalisasi dengan penggunaan aluminium foil sebagai pelapis wadah agar karotenoid dalam sampel tidak mengalami kerusakan akibat oksidasi dan fotooksidasi.

Jus cabai hasil proses (3.6.1) dimasukkan labu erlenmeyer, ditambah 200 mL campuran n-heksana:aseton:etanol (2:1:1), lalu dikocok dengan shaker pada kecepatan 140 rpm dengan waktu 10 menit, kemudian campuran disaring dengan penyaring Buchner. Filtrat dimasukkan corong pisah, ditambah 30 mL akuades,

lalu didiamkan hingga terbentuk lapisan n-heksana berwarna jingga di atas lapisan air, yang kemudian dipisahkan. Proses ekstraksi ini diulang 2 kali lagi dengan jumlah pelarut campuran yang sama. Ketiga ekstrak kasar tersebut kemudian dicampur, lalu dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C hingga mendapat ekstrak pekat berupa cairan kental berwarna merah, kemudian cairan tersebut ditimbang (Mahardian, 2003).

Perlakuan di atas diulang dengan menggunakan pelarut aseton dan campuran aseton:metanol (7:3).

3.6.3 Pemisahan Karotenoid dengan Kromatografi Lapis Tipis

3.6.3.1 Pemisahan Karotenoid dengan Kromatografi Lapis Tipis Analitik

Ekstrak dari ketiga sampel dilakukan pemisahan dengan KLT analitik. Pemisahan dengan KLT analitik menggunakan plat silika gel analitik dengan ukuran 2 x 10 cm dengan ketebalan 0,2 mm. Plat silika gel yang digunakan diaktifkan dulu dengan pemanasan dalam oven pada suhu 100 °C selama 1 jam. Fase gerak yang digunakan untuk memisahkan komponen-komponen adalah diklorometana:n-hexana (1:9), toluena:n-hexana (1:9) (Britton, *et al*, 1995), dan petroleum eter:aseton:dietilamin (10:4:1) (Mendez and Mosquera, 1998). Ekstrak ditotolkan pada plat KLT pada jarak 1 cm dari garis bawah dengan menggunakan pipa kapiler, kemudian dimasukkan ke dalam bejana elusi yang telah dijenuhkan dengan pelarut pengelusi. Noda hasil totolan ini kemudian dielusi di dalam bejana elusi. Ekstrak yang menghasilkan noda yang paling baik yaitu dengan noda yang

banyak dan pemisahan antara noda satu dengan yang lainnya terpisah jelas, eluen yang terbaik akan digunakan KLT preparatif.

3.6.3.2 Pemisahan Karotenoid dengan Kromatografi Lapis Tipis Preparatif

Ekstrak pekat hasil *evaporasi* (3.6.2) ditotolkan pada plat KLT silika berukuran 5 x 20 cm dengan ketebalan 1 mm memakai pipa kapiler, kemudian dimasukkan ke dalam bejana elusi dengan pelarut terbaik dari hasil KLT analitik. Noda hasil totolan ini kemudian dielusi didalam bejana elusi ditutup.

Jika proses elusi telah selesai, noda-noda ekstrak hasil elusi diamati dan diukur Rf. Noda-noda tersebut dikerok, lalu diekstrak dengan etanol untuk mendapatkan isolat.

3.6.4 Identifikasi Golongan Karotenoid

3.6.4.1 Identifikasi Golongan Karotenoid dengan Spektrofotometer UV-Vis

Identifikasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis dilakukan terhadap isolat hasil kromatografi lapis tipis preparatif (3.6.3.2) ditambah etanol kemudian dibuat spektrum UV-Vis.

3.6.4.2 Identifikasi Golongan Karotenoid dengan Spektrofotometer FTIR (Fourier Transform Infra Red)

Identifikasi menggunakan spektrofotometer FTIR dilakukan terhadap isolat hasil kromatografi lapis tipis preparatif (3.6.3.2). Isolat kemudian ditetaskan pada pelet NaCl, dikeringkan, kemudian dibuat spektrum FTIR pada rentang bilangan gelombang 4000 cm^{-1} - 400 cm^{-1} (Mahardian, 2003).

3.7 Analisis Data

3.7.1 Analisa Data KLT

Data yang diperoleh dianalisa secara deskriptif yaitu dengan memperhatikan pola pemisahan pada kromatogram dari berbagai eluen yang digunakan.

3.7.2 Analisis Data UV-Vis

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara deskriptif. Data panjang gelombang maksimal (λ) yang diperoleh dari hasil spektrum UV-Vis dibandingkan dengan hasil panjang gelombang maksimal karotenoid. Tabel panjang gelombang disajikan pada Lampiran 3.

3.7.3 Analisis Data FTIR

Data yang diperoleh dari hasil spektrum FTIR berupa informasi gugus-gugus fungsional yang menyusun suatu struktur senyawa. Data tersebut diidentifikasi dengan tabel korelasi yang memuat informasi dimana gugus fungsional menyerap. Tabel korelasi di sajikan pada Lampiran 4.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Ekstraksi Karotenoid dari Cabai Merah (*Capsicum annuum L.*)

Ekstraksi karotenoid dari cabai merah (*Capsicum annuum L.*) dilakukan dengan metode maserasi. Digunakan metode maserasi karena senyawa karotenoid tidak stabil pada suhu tinggi sehingga warna pigmen akan berkurang pada pemanasan (Winarno, 2002). Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan variasi pelarut yaitu campuran n-heksana:aseton:etanol (2:1:1), aseton:metanol (7:3) dan aseton. Waktu yang digunakan untuk maserasi adalah selama 10 menit dan pengocokan dengan *shaker* pada kecepatan 140 rpm. Pengocokan dilakukan untuk mempercepat kontak antara sampel dengan pelarut. Setelah itu dilakukan penyaringan, sehingga diperoleh filtrat ekstrak kasar berwarna jingga. Warna jingga memberikan gambaran bahwa pada ekstrak tersebut terdapat senyawa karotenoid, karena karotenoid merupakan suatu kelompok pigmen berwarna jingga, merah dan kuning dan karotenoid terdapat pada buah yang berwarna merah.

Ekstrak kasar karotenoid dipekatkan dengan *rotary evaporator vacuum* untuk memisahkan antara pelarut dengan senyawa karotenoid. Ekstrak pekat n-heksana:aseton:etanol (2:1:1) yang diperoleh diekstrak cair-cair menggunakan corong pisah. Penambahan aquades menyebabkan terbentuknya dua fase yaitu fase air (aseton:etanol:aquades) dan fase n-heksana. Fase n-heksana yang mengandung ekstrak kasar senyawa karotenoid diambil untuk dilakukan tahap

evaporasi. Pada filtrat hasil ekstraksi dengan campuran pelarut aseton:metanol (7:3) dan aseton langsung di evaporasi. Hasil yang diperoleh dari proses ekstraksi setelah dilakukan pemekatan dari beberapa variasi pelarut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Berat dan Warna Ekstrak Pekat dengan Variasi Pelarut

No	Variasi Pelarut	Warna	Berat
1	Aseton:metanol (7:3)	Jingga muda	5,91 gr
2	Aseton	Coklat	4,43 gr
3	n-heksana:aseton:etanol (2:1:1)	Jingga tua kemerah-merahan	2,25 gr

Pada Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa ekstrak pekat yang dihasilkan dari variasi pelarut memiliki warna dan berat yang berbeda. Perbedaan warna ekstrak pekat dari masing-masing pelarut dikarenakan sifat fisika pelarut (konstanta dielektrikum, D) yaitu campuran pelarut n-heksana:aseton:etanol (2:1:1) bersifat non polar dan pelarut aseton bersifat agak non polar daripada campuran pelarut aseton:metanol (7:3). Berdasarkan warna ekstrak yang dihasilkan, diduga bahwa campuran pelarut n-heksana:aseton:etanol (2:1:1) dan aseton:metanol (7:3) mampu mengekstrak karotenoid dengan baik, karena karotenoid merupakan kelompok pigmen berwarna jingga, merah dan kuning. Sedangkan pelarut aseton menghasilkan ekstrak pekat berwarna coklat, kemungkinan yang terekstrak bukan senyawa karotenoid melainkan senyawa klorofil yang terdapat pada buah cabai karena menurut Winarno (2002) karotenoid terdapat dalam kloroplas (0,5 %) bersama-sama dengan klorofil (9,3 %). Sehingga warna coklat yang dihasilkan merupakan warna senyawa klorofil yang terekstrak.

Berinteraksinya senyawa karotenoid dengan pelarut yang digunakan merupakan terdispersinya molekul-molekul senyawa karotenoid di dalam molekul-molekul pelarut. Senyawa karotenoid cenderung larut sempurna apabila pelarut yang digunakan bersifat non polar, karena senyawa karotenoid bersifat non polar. Hal ini terjadi karena adanya gaya antarmolekul antara senyawa-senyawa yang sejenis cenderung memiliki kekuatan yang sama. Kecenderungan ini menyebabkan munculnya kaidah "*like dissolves like*". Gaya antarmolekul yang terjadi antara molekul senyawa karotenoid dengan pelarut n-heksana:aseton:etanol (2:1:1) karena adanya gaya London yang relatif lemah, karena senyawa karotenoid dan pelarut sama-sama bersifat non polar.

4.2 Pemisahan Ekstrak Karotenoid dengan Kromatografi Lapis Tipis Analitik dan Preparatif

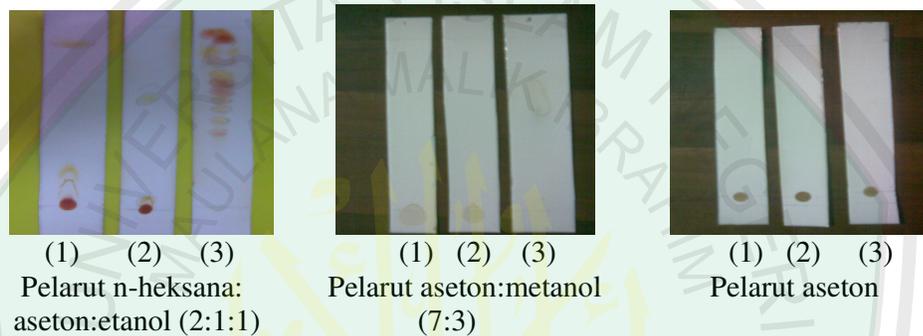
4.2.1 Kromatografi Lapis Tipis Analitik

Pemisahan karotenoid dari ekstrak kasar dilakukan menggunakan plat silika gel dengan eluen diklorometana:n-heksana (1:9), toluena:n-heksana (1:9) dan petroleum eter:aseton:dietilamin (10:4:1). Penggunaan berbagai macam eluen pada pemisahan ini untuk mencari eluen terbaik dan dapat memisahkan senyawa karotenoid yang terkandung dalam cabai merah.

Tabel 4.2 Nilai Rf Pada Kromatogram Hasil KLT Analitik dengan Variasi Eluen

Variasi Pelarut	Nilai Rf dari Masing-masing Pelarut		
	n-heksana:aseton:Etanol (2:1:1)	aseton:metanol (7:3)	aseton
Diklorometana:n-heksana	Noda 1. Rf = 0,15 Noda 2. Rf = 0,21	—	—
Toluena:n-heksana	Noda 1. Rf = 0,05 Noda 2. Rf = 0,60	—	—

	Noda 3. Rf = 0,66		
Petroleum eter: Aseton:Dietilamin	Noda 1. Rf = 0,43 Noda 2. Rf = 0,52 Noda 3. Rf = 0,57 Noda 4. Rf = 0,66 Noda 5. Rf = 0,69 Noda 6. Rf = 0,72 Noda 7. Rf = 0,77 Noda 8. Rf = 0,83	Noda 1. Rf = 0,64	—



Keterangan Eluen : (1) diklorometana:n-heksana (1:9), (2) toluena:n-heksana (1:9)
(3) petroleum eter: aseton:dietilamin (10:4:1)

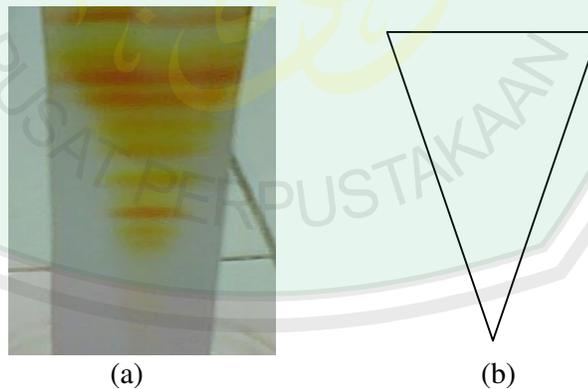
Gambar 4.1 Hasil KLT Analitik Masing-masing Pelarut

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 diketahui bahwa hasil pemisahan dari ketiga ekstrak menunjukkan bahwa eluen 3 yaitu petroleum eter:aseton:dietilamin (10:4:1) mampu memisahkan ekstrak pekat dengan baik yaitu ekstrak n-heksana:aseton:etanol (2:1:1) menghasilkan 8 noda, ekstrak aseton:metanol (7:3) menghasilkan 1 noda dan ekstrak aseton tidak menghasilkan noda. Sedangkan eluen dengan campuran diklorometana:n-heksana (1:9) dan toluena:n-heksana (1:9) sudah cukup bagus yaitu untuk ekstrak n-heksana:aseton:etanol (2:1:1) menghasilkan 2 dan 3 noda, ekstrak aseton dan campuran aseton:metanol (7:3) tidak menghasilkan noda. Hal ini dikarenakan eluen 3 bersifat non polar dan

mempunyai nilai D (konstanta dielektrikum) yang kecil daripada eluen 1 dan 2. Pada perbandingan eluen yang digunakan eluen 3 menggunakan 2 pelarut yang sama-sama bersifat non polar dari yang lainnya yaitu petroleum eter dan aseton, sehingga kemampuan untuk melarutkan ekstrak yang bersifat non polar lebih besar. Sedangkan pada eluen 1 dan 2 hanya menggunakan 1 pelarut yang bersifat non polar dibandingkan pelarut lain, sehingga kemampuan untuk melarutkan ekstrak lebih kecil.

4.2.2 Kromatografi Lapis Tipis Preparatif

Hasil pemisahan kromatografi lapis tipis preparatif hampir sama dengan KLT kualitatif hanya berbeda kuantitas dari ekstrak yang digunakan. Hasil elusi dari ketiga ekstrak ini dengan beberapa variasi pelarut ditunjukkan pada Gambar 4.2 dan Tabel 4.3.



Gambar 4.2 Hasil KLT preparatif (a) dan Pola Noda yang Dihasilkan (b)
Keterangan: Pelarut campuran n-heksana:aseton: etanol (2:1:1) dengan eluen Petroleum eter:Aseton: Dietilamin

Tabel 4.3. Nilai Rf dan Warna Noda pada Kromatogram Hasil KLTP

Noda	Rf	Warna Noda
1	0,44	Jingga muda
2	0,53	Kuning

3	0,59	Kuning
4	0,66	Jingga muda
5	0,69	Jingga
6	0,71	Kuning
7	0,77	Jingga
8	0,83	Kuning
9	0,93	Jingga tua

Keterangan: Ekstrak n-heksana:aseton:etanol (2:1:1) dengan Eluen Petroleum eter:Aseton:Dietilamin.

Hasil KLT preparatif menunjukkan adanya 9 noda pada plat artinya pada ekstrak n-heksana:aseton:etanol (2:1:1) terdapat 9 senyawa tetapi hasil KLT analitik ekstrak tersebut menghasilkan 8 noda. Diduga senyawa pada noda 8 tidak terpisah sempurna, sehingga pada KLT preparatif noda ini dapat terpisah lagi dan kromatogram yang diperoleh menghasilkan noda yang lebar pada noda ke 9.

Bentuk noda yang dihasilkan pada plat berbentuk baji seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 (b). Bentuk ini menunjukkan bahwa senyawa yang mempunyai sifat non polar lebih banyak daripada senyawa yang bersifat polar, karena silika yang digunakan bersifat polar, maka silika akan menyerap senyawa yang polar lebih kuat daripada senyawa non polar. Sehingga noda yang mempunyai nilai Rf besar dan bersifat non polar mempunyai pola yang lebar dibandingkan noda yang mempunyai nilai Rf kecil dan bersifat polar.

Kemudian noda yang dihasilkan pada KLT preparatif dikerok dan dilarutkan dalam etanol. Kemudian diidentifikasi dengan spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer FTIR.

4.3 Identifikasi Senyawa Karotenoid dari Cabai Merah

Senyawa karotenoid diidentifikasi dengan spektrofotometer UV-Vis dan spektrofotometer FTIR. Spektrofotometer UV-Vis didasarkan pada serapan cahaya oleh molekul dalam daerah ultraviolet dan tampak tergantung dari transisi elektroniknya. Setiap jenis karotenoid memiliki panjang gelombang maksimum karakteristik. Panjang gelombang maksimum spektrum UV-Vis dari masing-masing noda disajikan dalam Tabel 4.4 dan bentuk spektra dalam pelarut etanol dapat dilihat pada Lampiran 5. Spektrofotometer FTIR dapat digunakan untuk menentukan gugus-gugus fungsi yang terdapat pada suatu senyawa. Sehingga serapan yang ditunjukkan dapat memperkuat dugaan bahwa isolat tersebut merupakan senyawa karotenoid. Spektra inframerah masing-masing noda dapat dilihat pada Lampiran 6. Hasil spektra FTIR dapat mendukung dari hasil spektrofotometer UV-Vis.

Tabel 4.4 Panjang Gelombang Maksimum Spektra UV-Vis Masing-masing Noda Hasil KLT Preparatif dalam Pelarut Etanol

Noda	Panjang Gelombang Maksimum (nm) Sampel	Panjang Gelombang Maksimum (nm) Literatur (Britton, 1995)	Senyawa yang Diduga
1	451 dan 278,5	452	<i>Siponaxantin</i>
2	276,5 dan 205,0	-	-
3	423; 445,5; 473	422; 446; 474	<i>Lutein</i>
4	468 dan 277,5	470	<i>Mitiloxantin</i>
5	462 dan 277,5	461	<i>Ecinenone</i>
6	405; 427,5; 449,5	406; 428; 454	<i>Mutatoxantin</i>

7	283,5	-	-
8	287,0	-	-
9	288,0	-	-

Data spektra UV-Vis diatas didapatkan senyawa karotenoid yang mungkin adalah isolat 1, 3, 4, 5, dan 6. Hal ini dikarenakan ke lima isolat tersebut memiliki panjang gelombang maksimum pada daerah 400-500 nm yang mencirikan senyawa karotenoid yaitu rantai konjugasi yang panjang. Menurut Britton (1995) hampir semua senyawa karotenoid terletak pada panjang gelombang maksimum antara 400-500 nm. Sedangkan isolat 2,7,8 dan 9 bukan senyawa karotenoid karena tidak terdapat serapan pada panjang gelombang 400-500 nm.

4.3.1 Interpretasi Isolat 1

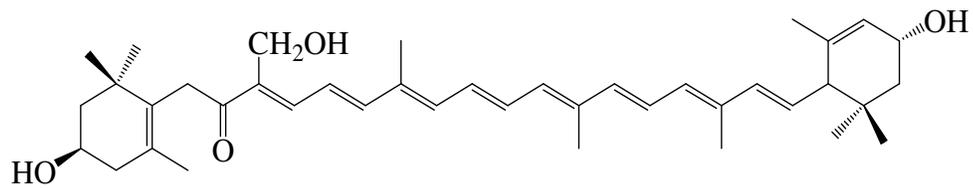
Berdasarkan data spektra UV-Vis yang ditunjukkan pada Tabel 4.4, isolat 1 mempunyai rentang panjang gelombang maksimum 451 dan 278,5 nm. Noda ini dimungkinkan *siponaxantin*, karena menurut literatur (Britton, dkk, 1995) senyawa ini mempunyai panjang gelombang maksimum 452 nm. Spektra UV-Vis dari isolat 1 yang ditunjukkan pada Lampiran 6 menunjukkan pada panjang gelombang 278,5 nm memiliki nilai absorbansi yang tinggi daripada panjang gelombang 451 nm. Pergeseran panjang gelombang pada isolat 1 tidak dipengaruhi oleh pelarut, karena koreksi pelarut etanol adalah 0 nm (Sastrohamidjojo, 1991), dan menurut Britton (1995) hasil batokromik pada panjang gelombang maksimum karotenoid pada pelarut etanol adalah 0 nm. Tetapi hal ini dikarenakan pada panjang gelombang 278,5 nm memiliki konsentrasi yang lebih besar daripada panjang gelombang 451 nm, karena

menurut hukum Beer antara absorbansi dan konsentrasi berbanding lurus (Khopkar, 1990).

Sedangkan menurut Britton (1995), isolat 1 memiliki kandungan air yang tinggi (30-50 %), karena dengan adanya kandungan air yang banyak maka tidak adanya interaksi antara kromofor yang berikatan sebagai molekul hidrofobik karotenoid, sehingga adanya pergeseran pita ke arah lain yang menyebabkan nilai absorpsi yang besar. Hal ini menunjukkan senyawa pada isolat 1 memiliki konsentrasi yang lebih kecil daripada kandungan air atau senyawa lain yang bersifat lebih polar daripada senyawa pada isolat 1.

Transisi elektronik yang terjadi adalah transisi $\pi \rightarrow \pi^*$, di mana salah satu elektron ikatan dari sistem terkonjugasi tereksitasi dari orbital π ke orbital antibondingnya π^* . Pada senyawa karotenoid, elektron π terdelokalisasi sangat besar mengingat sangat panjangnya sistem konjugasi ikatan ganda yang dimiliki. Hal ini mengakibatkan proses eksitasi terjadi dengan energi yang relatif rendah, yang umumnya senyawa karotenoid menjadi berwarna karena energi eksitasinya yang rendah (Britton *et al*, 1995).

Berdasarkan data panjang gelombang maksimum spektrofotometer UV-Vis, maka senyawa karotenoid yang mungkin untuk isolat 1 adalah *siponaxantin* dengan struktur seperti terlihat pada gambar 4.3.



Saponaxantin

Gambar 4.3 Struktur karotenoid yang diduga pada isolat 1 dari Hasil Spektrofotometer UV-Vis

Hasil yang didapat dari UV-Vis tersebut didukung dengan spektra FTIR dari isolat 1 yang ditunjukkan pada Lampiran 6 dan interpretasinya disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Interpretasi Spektra FTIR dari Isolat 1

No	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Range (cm ⁻¹)	Intensitas Referensi	Vibrasi Referensi
1.	3366,52	3550-3230	Sedang-kuat	Uluran O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler
2.	2945,10	2955-2935	Sedang-kuat	Uluran C-H asimetris dari aromatik CH ₃
3.	2834,20	2835-2815	Sedang-kuat	Uluran CH simetris dari -CH ₂ -
4.	2521,75	2500	Lemah	Uluran CH ₃
5.	1653,85	1665-1630	Lemah-sedang	Uluran C=C dari alkena
6.	1453,26	1480-1440	Sedang	Guntingan CH ₂
7.	1415,65	1420-1410	Sedang	Guntingan CH ₂
8.	1113,81	1115-1090	Sedang-kuat	Goyangan C=C dari alkena
9	1027,99	1060-1020	Kuat	Uluran C-O dari alkohol sekunder
10	667,32	690-610	Lemah	Tekukan CH kibasan dari -CH=CH ₂

Hasil analisis pola serapan FTIR yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan adanya uluran O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler pada daerah panjang gelombang 3366,52 cm⁻¹. Vibrasi ulur C-H asimetris dari aromatik CH₃ memberikan serapan pada bilangan gelombang 2945,10 cm⁻¹, sedangkan vibrasi

uluran CH simetris dari $-\text{CH}_2-$, ditunjukkan oleh serapan pada daerah $2834,20 \text{ cm}^{-1}$. Vibrasi ulur CH_3 ditunjukkan dengan adanya serapan pada $2521,75 \text{ cm}^{-1}$ dan vibrasi ulur $\text{C}=\text{C}$ dari alkena ditunjukkan oleh serapan pada daerah $1653,85 \text{ cm}^{-1}$.

Adanya serapan sedang pada bilangan gelombang $1453,26 \text{ cm}^{-1}$ akibat dari vibrasi guntingan CH_2 dan serapan sedang pada bilangan gelombang $1415,65 \text{ cm}^{-1}$ merupakan akibat dari vibrasi guntingan CH_2 . Sedangkan serapan sedang-kuat pada bilangan gelombang $1113,81 \text{ cm}^{-1}$ merupakan akibat dari vibrasi uluran $\text{C}=\text{C}$ dari alkena. Serapan kuat pada bilangan gelombang $1027,99 \text{ cm}^{-1}$ merupakan akibat dari vibrasi uluran $\text{C}-\text{O}$ dari alkohol sekunder dan serapan lemah ditunjukkan pada bilangan gelombang $667,32$ merupakan vibrasi tekukan CH kibasasi dari $-\text{CH}=\text{CH}_2$ (Socrates, 1980).

Berdasarkan hasil pengamatan spektra FTIR dapat diketahui bahwa gugus fungsi yang terdapat pada isolat 1 adalah gugus O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler, C-H dari aromatik CH_3 , CH simetris dari CH_2 , $\text{C}=\text{C}$ dari alkena, CH_2 , C-O dari alkohol sekunder. Adanya gugus C-O dari alkohol kemungkinan adanya gugus dari pelarut etanol yang terserap infra merah, karena dari hasil UV-Vis tidak terdapat gugus tersebut.

4.3.2 Interpretasi Isolat 3

Panjang gelombang yang ditunjukkan oleh Tabel 4.4 untuk noda 3 sebesar $423;445,5;473 \text{ nm}$. Menurut literatur (Britton, dkk, 1995) pada panjang gelombang maksimum $422;445;474 \text{ nm}$ merupakan senyawa *lutein*. Pergeseran panjang gelombang yang dihasilkan antara panjang gelombang sampel dengan

memberikan serapan pada bilangan gelombang $2947,03\text{ cm}^{-1}$, sedangkan vibrasi uluran CH simetris dari $-\text{CH}_2-$ ditunjukkan oleh serapan pada daerah $2833,24\text{ cm}^{-1}$. Vibrasi ulur CH_3 ditunjukkan dengan adanya serapan pada $2524,65\text{ cm}^{-1}$ dan vibrasi ulur $\text{C}=\text{C}$ dari alkena ditunjukkan oleh serapan pada daerah $1649,02\text{ cm}^{-1}$.

Tabel 4.6 Interpretasi Spektra FTIR dari Isolat 3

No	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Range (cm^{-1})	Intensitas Referensi	Vibrasi Referensi
1.	3338,55	3550-3230	Sedang-kuat	Uluran O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler
2.	2947,03	2955-2935	Sedang-kuat	Uluran C-H asimetris dari aromatik CH_3
3.	2833,24	2835-2815	Sedang-kuat	Uluran CH simetris dari $-\text{CH}_2-$
4.	2524,65	2500	Lemah	Uluran CH_3
5.	1649,02	1665-1630	Lemah-sedang	Uluran $\text{C}=\text{C}$ dari alkena
6.	1451,33	1480-1440	Sedang	Guntingan CH_2
7.	1413,72	1420-1410	Sedang	Guntingan CH_2
8.	1113,81	1115-1090	Sedang-kuat	Goyangan $\text{C}=\text{C}$ dari alkena
9	1028,95	1060-1020	Kuat	Uluran C-O dari alkohol sekunder
10	660,57	690-610	Lemah	Tekukan CH kibasannya dari $-\text{CH}=\text{CH}_2$

Adanya serapan sedang pada bilangan gelombang $1451,33\text{ cm}^{-1}$ akibat dari vibrasi guntingan CH_2 dan serapan sedang pada bilangan gelombang $1413,72\text{ cm}^{-1}$ merupakan akibat dari vibrasi guntingan CH_2 . Sedangkan serapan sedang-kuat pada bilangan gelombang $1113,81\text{ cm}^{-1}$ merupakan akibat dari vibrasi uluran $\text{C}=\text{C}$ dari alkena. Serapan kuat pada bilangan gelombang $1028,95\text{ cm}^{-1}$ merupakan akibat dari vibrasi uluran C-O dari alkohol sekunder dan serapan lemah

ditunjukkan pada bilangan gelombang 660,57 merupakan vibrasi tekukan CH kibanan dari $-\text{CH}=\text{CH}_2$ (Socrates, 1980).

Hasil interpretasi FTIR dapat diketahui bahwa gugus fungsi yang terdapat pada isolat 3 adalah gugus O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler, C-H dari aromatik CH_3 , CH simetris dari CH_2 , C=C dari alkena, CH_2 , C-O dari alkohol sekunder. Adanya gugus C-O dari alkohol kemungkinan adanya gugus dari pelarut etanol yang terserap infra merah, karena dari hasil UV-Vis tidak terdapat gugus tersebut.

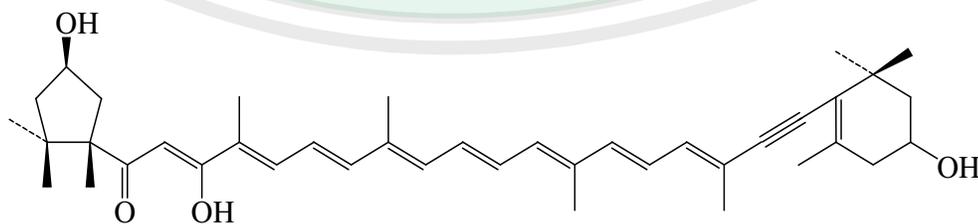
4.3.3 Interpretasi Isolat 4

Isolat 4 mempunyai panjang gelombang maksimum 468 dan 277,5 nm, menurut literatur (Britton, dkk, 1995) panjang gelombang 470 nm menunjukkan adanya senyawa *mitiloxantin*. Spektra UV-Vis dari isolat 4 yang ditunjukkan pada Lampiran 6 diketahui bahwa pada panjang gelombang 277,5 nm memiliki nilai absorbansi yang lebih tinggi daripada panjang gelombang 470 nm. Pergeseran panjang gelombang pada isolat 4 tidak dipengaruhi oleh pelarut, karena koreksi pelarut etanol adalah 0 nm (Sastrohamidjojo, 1991). Menurut Britton (1995) hasil batokromik pada panjang gelombang maksimum karotenoid pada pelarut etanol adalah 0 nm. Tetapi hal ini dikarenakan pada panjang gelombang 277,5 nm memiliki konsentrasi yang lebih besar daripada panjang gelombang 470 nm, karena menurut hukum Beer antara absorbansi dan konsentrasi berbanding lurus (Khopkar, 1990).

Sedangkan menurut Britton (1995), isolat 4 memiliki kandungan air yang tinggi (30-50 %), karena dengan adanya kandungan air yang banyak maka tidak adanya interaksi antara kromofor yang berikatan sebagai molekul hidrofobik karotenoid, sehingga adanya pergeseran pita ke arah lain yang menyebabkan nilai absorpsi yang besar. Hal ini menunjukkan senyawa pada isolat 4 memiliki konsentrasi yang lebih kecil daripada kandungan air atau senyawa lain yang bersifat lebih polar daripada senyawa pada isolat 4.

Transisi elektronik yang terjadi adalah transisi $\pi \rightarrow \pi^*$, di mana salah satu elektron ikatan dari sistem terkonjugasi tereksitasi dari orbital π ke orbital antibondingnya π^* . Pada senyawa karotenoid, elektron π terdelokalisasi sangat besar mengingat sangat panjangnya sistem konjugasi ikatan ganda yang dimiliki. Hal ini mengakibatkan proses eksitasi terjadi dengan energi yang relatif rendah, yang umumnya senyawa karotenoid menjadi berwarna karena energi eksitasinya yang rendah (Britton *et al*, 1995).

Berdasarkan data panjang gelombang maksimum spektrofotometer UV-Vis, maka senyawa karotenoid yang mungkin untuk isolat 4 adalah *mitiloxantin* dengan struktur seperti terlihat pada gambar 4.5.



Mitiloxantin

Gambar 4.5 Struktur karotenoid yang diduga pada isolat 4 dari Hasil Spektrofotometer UV-Vis
Spektra FTIR dari isolat 4 disajikan pada Lampiran 6 dan interpretasinya dapat dilihat pada Tabel 4.7. Berdasarkan spektra tersebut adanya pola serapan

sedang-kuat pada gelombang 3323,12 cm^{-1} disebabkan karena vibrasi ulur O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler dan vibrasi ulur C-H asimetri dari aromatik CH_3 memberikan serapan sedang-kuat pada bilangan gelombang 2944,13 cm^{-1} . Terjadinya serapan sedang-kuat dari bilangan gelombang 2832,27 cm^{-1} merupakan akibat dari vibrasi uluran C-H simetri dari $-\text{CH}_2-$ dan serapan lemah pada bilangan gelombang 2522,72 cm^{-1} merupakan akibat dari vibrasi ulur CH_3 . Pita serapan lemah-sedang pada bilangan gelombang 1662,52 cm^{-1} merupakan vibrasi ulur C=C alkena.

Adanya serapan sedang pada bilangan gelombang 1451,33 cm^{-1} akibat dari vibrasi guntingan CH_2 dan serapan sedang pada bilangan gelombang 1415,65 cm^{-1} merupakan guntingan CH_2 . Serapan sedang-kuat pada bilangan gelombang 1114,78 cm^{-1} merupakan akibat dari vibrasi uluran C=C dari alkena. Serapan kuat pada bilangan gelombang 1031,85 cm^{-1} merupakan akibat dari vibrasi uluran C-O dari alkohol sekunder dan serapan lemah ditunjukkan pada bilangan gelombang 657,68 cm^{-1} merupakan vibrasi tekukan CH kibasan dari $-\text{CH}=\text{CH}_2$ (Socrates, 1980).

Tabel 4.7 Interpretasi Spektra FTIR dari Isolat 4

No	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Range (cm^{-1})	Intensitas Referensi	Vibrasi Referensi
1.	3323,12	3550-3230	Sedang-kuat	Uluran O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler
2.	2944,13	2955-2935	Sedang-kuat	Uluran C-H asimetris dari aromatik- CH_3
3.	2832,27	2835-2815	Sedang-kuat	Uluran CH simetris dari $-\text{CH}_2-$
4.	2522,72	2500	Lemah	Uluran CH_3
5.	1662,52	1665-1630	Lemah-sedang	Uluran C=C dari alkena
6.	1451,33	1480-1440	Sedang	Guntingan CH_2

7.	1415,65	1420-1410	Sedang	Guntingan CH ₂
8.	1114,78	1115-1090	Sedang-kuat	Goyangan C=C dari alkena
9	1031,85	1060-1020	Kuat	Uluran C-O dari alkohol sekunder
10	657,68	690-610	Lemah	Tekukan CH kibusan dari – CH=CH ₂

Hasil interpretasi FTIR dapat diketahui bahwa gugus fungsi yang terdapat pada isolat 4 adalah gugus O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler, C-H dari aromatik CH₃, CH simetris dari CH₂, C=C dari alkena, CH₂, C-O dari alkohol sekunder. Adanya gugus C-O dari alkohol kemungkinan adanya gugus dari pelarut etanol yang terserap infra merah, karena dari hasil UV-Vis tidak terdapat gugus tersebut.

4.3.4 Interpretasi Isolat 5

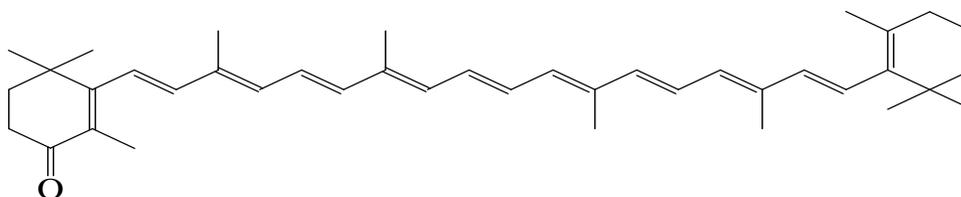
Hasil spektra UV-Vis menunjukkan isolat 5 memiliki panjang gelombang 462 dan 277,5 nm. Menurut literatur panjang gelombang 461 nm merupakan senyawa *echinenone*, dari data tersebut maka isolat 5 diduga senyawa *echinenone*. Spektra UV-Vis dari isolat 5 yang ditunjukkan pada Lampiran 6 menunjukkan pada panjang gelombang 277,5 nm memiliki nilai absorbansi yang tinggi daripada panjang gelombang 462 nm. Pergeseran panjang gelombang pada isolat 5 tidak dipengaruhi oleh pelarut, karena koreksi pelarut etanol adalah 0 nm (Sastrohamidjojo, 1991), dan menurut Britton (1995) hasil batokromik pada panjang gelombang maksimum karotenoid pada pelarut etanol adalah 0 nm. Tetapi hal ini dikarenakan pada panjang gelombang 277,5 nm memiliki konsentrasi yang lebih besar daripada panjang gelombang 462 nm, karena

menurut hukum Beer antara absorbansi dan konsentrasi berbanding lurus (Khopkar, 1990).

Sedangkan menurut Britton (1995), isolat 5 memiliki kandungan air yang tinggi (30-50 %), karena dengan adanya kandungan air yang banyak maka tidak adanya interaksi antara kromofor yang berikatan sebagai molekul hidrofobik karotenoid, sehingga adanya pergeseran pita ke arah lain yang menyebabkan nilai absorpsi yang besar. Hal ini menunjukkan senyawa pada isolat 5 memiliki konsentrasi yang lebih kecil daripada kandungan air atau senyawa lain yang bersifat lebih polar daripada senyawa pada isolat 5.

Transisi elektronik yang terjadi adalah transisi $\pi \rightarrow \pi^*$, di mana salah satu elektron ikatan dari sistem terkonjugasi tereksitasi dari orbital π ke orbital antibondingnya π^* . Pada senyawa karotenoid, elektron π terdelokalisasi sangat besar mengingat sangat panjangnya sistem konjugasi ikatan ganda yang dimiliki. Hal ini mengakibatkan proses eksitasi terjadi dengan energi yang relatif rendah, yang umumnya senyawa karotenoid menjadi berwarna karena energi eksitasinya yang rendah (Britton *et al*, 1995).

Berdasarkan data panjang gelombang maksimum spektrofotometer UV-Vis, maka senyawa karotenoid yang mungkin untuk isolat 5 adalah *echinenone* dengan struktur seperti terlihat pada gambar 4.6.



Echinenone

Gambar 4.6 Struktur karotenoid yang diduga pada isolat 5 dari

Hasil Spektrofotometer UV-Vis

Spektra FTIR dari isolat 5 yang disajikan pada Lampiran 6 dan interpretasinya dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Interpretasi Spektra FTIR dari Isolat 5

No	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Range (cm ⁻¹)	Intensitas Referensi	Vibrasi Referensi
1.	3365,55	3550-3200	Lemah	Uluran O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler
2.	2945,19	2955-2935	Sedang-kuat	Uluran C-H asimetris dari aromatik CH ₃
3.	2823,27	2835-2815	Sedang-kuat	Uluran CH simetris dari -CH ₂ -
4.	2524,65	2500	Lemah	Uluran CH ₃
5.	1661,56	1665-1630	Lemah-sedang	Uluran C=C dari alkena
6.	1452,30	1480-1440	Sedang	Guntingan CH ₂
7.	1415,65	1420-1410	Sedang	Guntingan CH ₂
8.	1113,81	1115-1090	Sedang-kuat	Goyangan C=C dari alkena
9	1027,99	1060-1020	Kuat	Uluran C-O dari alkohol sekunder
10	654,79	690-610	Lemah	Tekukan CH kibasasi dari -CH=CH ₂

Hasil analisis pola yang didapatkan memiliki pola serapan sedang-kuat pada gelombang 3365,55 cm⁻¹ disebabkan karena vibrasi ulur O-H dari intermolekuler, vibrasi ulur C-H asimetri dari aromatik CH₃ memberikan serapan sedang-kuat pada bilangan gelombang 2945,19 cm⁻¹. Terjadinya serapan sedang-kuat dari bilangan gelombang 2823,27 cm⁻¹ merupakan akibat dari vibrasi uluran C-H simetri dari -CH₂- dan serapan lemah pada bilangan gelombang 2524,65 cm⁻¹ merupakan akibat dari vibrasi ulur CH₃. Pita serapan lemah-sedang pada bilangan gelombang 1661,56 cm⁻¹ merupakan vibrasi ulur C=C alkena.

Adanya serapan sedang pada bilangan gelombang $1452,30\text{ cm}^{-1}$ akibat dari vibrasi guntingan CH_2 dan serapan sedang pada bilangan gelombang $1415,65\text{ cm}^{-1}$ merupakan guntingan CH_2 . Serapan sedang-kuat pada bilangan gelombang $1113,81\text{ cm}^{-1}$ merupakan akibat dari vibrasi uluran $\text{C}=\text{C}$ dari alkena. Serapan kuat pada bilangan gelombang $1027,99\text{ cm}^{-1}$ merupakan akibat dari vibrasi uluran $\text{C}-\text{O}$ dari alkohol sekunder dan serapan lemah ditunjukkan pada bilangan gelombang $654,79\text{ cm}^{-1}$ merupakan vibrasi tekukan CH kibasan dari $-\text{CH}=\text{CH}_2$ (Socrates, 1980).

Berdasarkan spektra FTIR, bahwa gugus fungsi yang terdapat pada isolat 5 adalah gugus $\text{O}-\text{H}$ dari ikatan hidrogen intermolekuler, $\text{C}-\text{H}$ dari aromatik CH_3 , CH simetris dari CH_2 , $\text{C}=\text{C}$ dari alkena, CH_2 , $\text{C}-\text{O}$ dari alkohol sekunder. Adanya gugus $\text{C}-\text{O}$ dari alkohol kemungkinan adanya gugus dari pelarut etanol yang terserap infra merah, karena dari hasil UV-Vis tidak terdapat gugus tersebut. Dari senyawa yang didapat dari spektrofotometer UV-Vis, pada senyawa tidak ada gugus $\text{O}-\text{H}$ dikarenakan ikut terikat pada pelarut etanol.

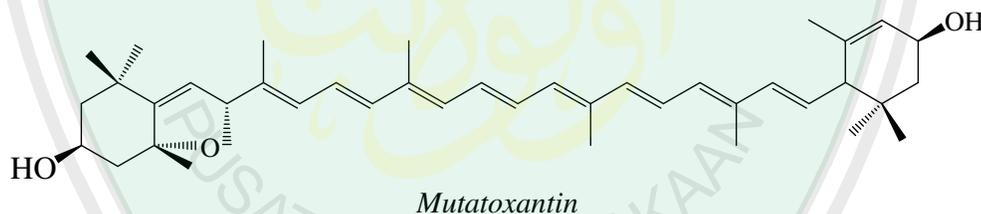
4.3.5 Interpretasi Isolat 6

Data UV-Vis pada isolat 6 menunjukkan panjang gelombang maksimum $405;427,5;449,5\text{ nm}$. Menurut literatur (Britton, dkk, 1995) pada panjang gelombang $404;427;453\text{ nm}$ merupakan senyawa *mutatoxantin*, maka isolat 6 diduga senyawa *mutatoxantin*. Pergeseran panjang gelombang yang dihasilkan antara panjang gelombang sampel dengan literatur disebabkan adanya transisi elektron pada isolat 6, karena elektron yang mudah dieksitasi oleh cahaya nampak

biasanya terdapat dalam sebuah molekul yang beberapa atomnya dihubungkan oleh ikatan rangkap dan tunggal secara berselang-seling (Keenan, 2005).

Pada isolat 6, transisi yang terjadi adalah transisi $\pi \rightarrow \pi^*$, di mana salah satu elektron ikatan dari sistem terkonjugasi tereksitasi dari orbital π ke orbital antibondingnya π^* . Elektron π terdelokalisasi sangat besar mengingat sangat panjangnya sistem konjugasi ikatan ganda yang dimiliki senyawa karotenoid. Hal ini mengakibatkan proses eksitasi terjadi dengan energi yang relatif rendah, yang umumnya senyawa karotenoid menjadi berwarna karena energi eksitasinya yang rendah.

Berdasarkan data interpretasi panjang gelombang spektrofotometer UV-Vis, maka senyawa karotenoid yang mungkin untuk isolat 6 adalah *mutatoxantin* dengan struktur seperti terlihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Struktur karotenoid yang diduga pada isolat 6 dari Hasil Spektrofotometer UV-Vis

Hal ini didukung dengan identifikasi spektra FTIR yang memberikan informasi jenis dan gugus fungsi yang terdapat pada isolat 6 yang disajikan pada Lampiran 6 sedangkan pola serapan spektranya dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Interpretasi Spektra FTIR dari Isolat 6

No	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Range (cm ⁻¹)	Intensitas Referensi	Vibrasi Referensi
1.	3344,34	3344-3300	Sedang	Uluran O-H dari ikatan

				hidrogen intermolekuler
2.	2948,96	2955-2935	Sedang-kuat	Uluran C-H asimetris dari aromatik CH ₃
3.	2832,27	2835-2815	Sedang-kuat	Uluran CH simetris dari -CH ₂ -
4.	2524,56	2500	Lemah	Uluran CH ₃
5.	1660,60	1665-1630	Lemah-sedang	Uluran C=C dari alkena
6.	1456,16	1480-1440	Sedang	Guntingan CH ₂
7.	1413,72	1420-1410	Sedang	Guntingan CH ₂
8.	1111,89	1115-1090	Sedang-kuat	Goyangan C=C dari alkena
9	1026,06	1070-1010	Sedang	Uluran C-O dari alkohol sekunder
10	685,65	690-610	Lemah	Tekukan CH kibusan dari -CH=CH ₂

Hasil analisis pola serapan FTIR yang didapatkan dari penelitian memiliki pola serapan sedang pada panjang gelombang 3344,34 cm⁻¹ disebabkan vibrasi regangan CH. Vibrasi ulur C-H asimetri dari aromatik CH₃ memberikan serapan sedang-kuat pada bilangan gelombang 2948,96 cm⁻¹. Terjadinya serapan sedang-kuat dari bilangan gelombang 2832,27 cm⁻¹ merupakan akibat dari vibrasi uluran C-H simetri dari -CH₂- dan serapan lemah pada bilangan gelombang 2524,56 cm⁻¹ merupakan akibat dari vibrasi ulur CH₃. Pita serapan lemah-sedang pada bilangan gelombang 1660,60 cm⁻¹ merupakan vibrasi ulur C=C alkena.

Adanya serapan sedang pada bilangan gelombang 1456,16 cm⁻¹ akibat dari vibrasi guntingan CH₂ dan serapan sedang pada bilangan gelombang 1413,72 cm⁻¹ merupakan guntingan -CH₂-. Serapan sedang-kuat pada bilangan gelombang 1111,89 cm⁻¹ merupakan akibat dari vibrasi uluran C=C dari alkena. Serapan sedang pada bilangan gelombang 1026,06 cm⁻¹ merupakan akibat dari vibrasi goyangan CH₃ dan serapan lemah ditunjukkan pada bilangan gelombang 685,65 cm⁻¹ merupakan vibrasi tekukan CH kibusan dari -CH=CH₂ (Socrates, 1980).

Hasil interpretasi FTIR dapat diketahui bahwa gugus fungsi yang terdapat pada isolat 6 adalah gugus O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler, C-H dari aromatik CH₃, CH simetris dari CH₂, C=C dari alkena, CH₂, C-O dari alkohol sekunder. Adanya gugus C-O dari alkohol kemungkinan adanya gugus dari pelarut etanol yang terserap infra merah, karena dari hasil UV-Vis tidak terdapat gugus tersebut.

4. 4 Pemanfaatan Tumbuhan Cabai Merah dalam Perspektif Islam

Tumbuhan merupakan salah satu dari ciptaan Allah Swt yang banyak manfaatnya kepada manusia. Banyak ayat Al-Qur'an yang mengajak manusia untuk berfikir dan menyelidiki tumbuh-tumbuhan agar mendapat manfaat yang lebih banyak. Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat An-Nahl: 11,

يُنَبِّتُ لَكُمْ بِهِ الزَّرْعَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١١﴾

“Dia menumbuhkan bagi kamu dengan air hujan itu tanam-tanaman; zaitun, korma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar ada tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang memikirkan” (Q.S. An-Nahl: 11).

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah Swt yang menumbuhkan tanam-tanaman, zaitun, kurma, anggur dan buah-buah lain dengan air yang diturunkan dari langit sebagai rizki dan makanan pokok bagi manusia. Allah Swt menumbuhkan semua itu dengan maksud agar menjadi nikmat dan tanda kekuasaan-Nya bagi kaum yang mau mengambil pelajaran dan memikirkannya. Orang yang berfikir tentang hal ini akan mengetahui bahwa Tuhan yang mempunyai kekuasaan seperti ini tidak mungkin ada sesuatu pun yang

menyerupai dan menyekutui-Nya (Al-Maraghi, 1992). Pemanfaatan tanaman sebagai obat merupakan salah satu sarana untuk mengambil pelajaran dan memikirkan tentang kekuasaan Allah Swt. Segala apa yang tercipta ada manfaatnya dan itu semua merupakan tanda-tanda kekuasaan Allah. Sebagaimana pada ayat Allah Q.S Adz-Dzariyaat ayat 20-21 yang berbunyi:

وَفِي الْأَرْضِ آيَاتٌ لِّلْمُوقِنِينَ ﴿٢٠﴾ وَفِي أَنفُسِكُمْ أَفَلَا تُبْصِرُونَ ﴿٢١﴾

“ Dan di bumi itu terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang yakin. Dan (juga) pada dirimu sendiri. Maka Apakah kamu tidak memperhatikan” (Q.S. Adz-Dzariyaat: 20-21).

Al-Qur'an telah menyebutkan berbagai macam buah-buahan yang bermanfaat seperti buah kurma, anggur dan zaitun serta buah-buahan yang lainnya. Buah kurma mempunyai khasiat untuk menjaga kelembaban dan kilauan mata, menguatkan saraf penglihatan, melindungi tubuh dari serangan penyakit dan infeksi, menunjang sel-sel tubuh memperbaharui diri, menyeimbangkan cairan-cairan tubuh, serta membantu pertumbuhan dan stamina. Buah anggur banyak digunakan untuk kegiatan fisik dan mental, sebab ia dapat menghilangkan rasa penat dan menggempur anemia serta obat untuk penderita-penderita liver, ginjal, dan sistem pencernaan. Manfaat buah zaitun dapat digunakan untuk ibu-ibu yang tengah menyusui anaknya dan dapat meningkatkan fungsi liver (Pasya, 2004).

Buah cabai merupakan salah satu dari tumbuhan yang banyak manfaatnya, secara umum cabai digunakan untuk kegiatan masak-memasak maupun untuk keperluan yang lain, misalnya buah cabai tidak bisa ditinggalkan dengan kebiasaan masyarakat kita umumnya, yaitu dijadikan bahan ramuan obat

tradisional (Setiadi, 1994). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa karotenoid buah cabai yang pada akhirnya dapat memberikan informasi mengenai potensi cabai merah sebagai alternatif penghasil karotenoid dan pemanfaatan senyawa karotenoid dalam bidang industri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cabai mengandung senyawa karotenoid. Karotenoid dapat digunakan sebagai antioksidan seperti yang telah diteliti oleh Maforimbo (2002) dan Mahardian (2003). Hal ini menunjukkan bahwa cabai selain dapat digunakan sebagai makanan tetapi dapat juga dimanfaatkan sebagai obat-obatan, meskipun tidak tersurat dan dalam al-Qur'an maupun Hadits bahwa cabai dapat dimanfaatkan sebagai pengobatan, tetapi pemanfaatannya diqiyaskan dengan tumbuh-tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai pengobatan sebagaimana disebutkan dalam ayat al-Qur'an maupun Hadist. Hal ini merupakan tanda-tanda kekuasaan Allah Swt bagi orang-orang yang mau berpikir tentang kebesaran Allah Swt dalam makhluk ciptaan-Nya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pelarut terbaik untuk memperoleh ekstrak kasar senyawa karotenoid pada cabai merah adalah campuran n-heksana:aseton:etanol. Hal ini didukung oleh hasil KLT analitik.
2. Eluen yang terbaik untuk pemisahan ekstrak kasar karotenoid dari cabai merah (*Capsicum annuum* L.) dengan menggunakan KLT analitik adalah eluen petroleum eter: aseton:dietilamin.
3. Jenis senyawa karotenoid yang terdapat dalam cabai merah adalah senyawa *siponaxantin*, *lutein*, *mitiloxantin*, *ecinenone*, *mutatoxantin*.

5.2. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang penentuan struktur karotenoid dari cabai merah (*Capsicum annuum* L.) dengan metode spektroskopi lainnya seperti MS dan NMR.

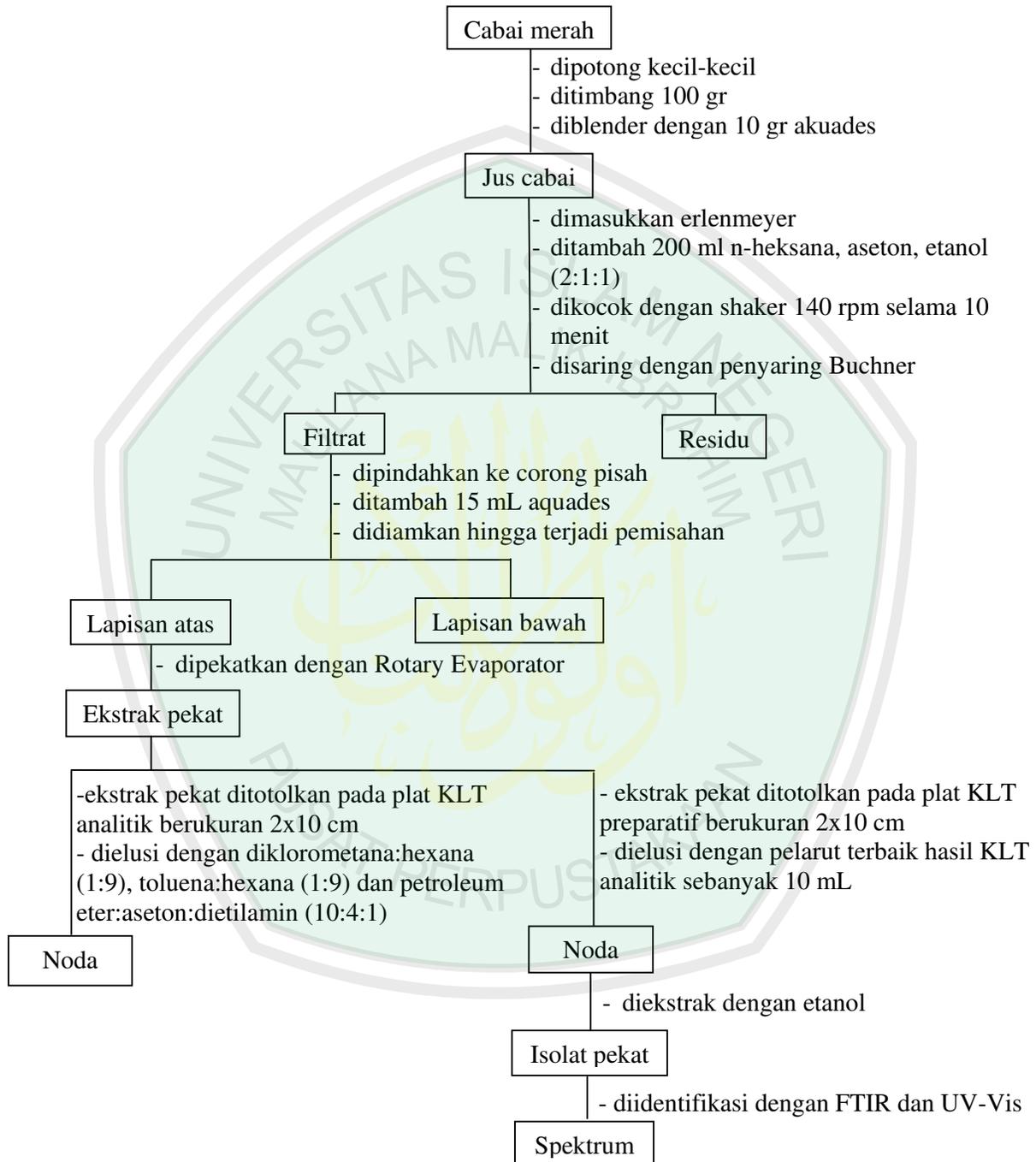
DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A., 2006, *Buah Penuh Hikmah yang Disebut di Dalam Al-Qur`an*, (Online) (http://www.sasak.net/modules/newbb/viewtopic.php?viewmode=flat&topic_id=2452&forum=23, diakses tanggal 16 Februari 2008).
- Al-Maraghi, A.M., 1993, *Terjemah Tafsir Al-Maraghi*, Penerbit CV Toha Putra, Semarang.
- Al-Qardhawi, Y., 1998, *As-Sunnah sebagai Sumber IPTEK dan Peradaban*, Pustaka Al-Kautsar, Jakarta.
- Anonymous, 2007^a, *Cabai Capsicum annum L.*, (Online) (<http://www.plantamor.com/spcdtail.php?recid=271&popname=Cabai>, diakses tanggal 08 Januari 2008).
- _____, 2007^b, *Fitokimia Herba Konyal*, (Online) (http://.gecities.com/bert_tons/fitokimia.html, diakses tanggal 30 Desember 2007).
- _____, 2008, *Beta-carotene*, (Online) (<http://www.wikipedia.com/beta-carotene.html>, diakses tanggal 28 April 2008).
- Anrianto, T.T. dan Indarto, N., 2004, *Budi Daya Dan Analisis Usaha Tani, Cabai Rawit, Cabai merah dan Cabai Jawa*, Penerbit Absolut, Yogyakarta, Hal: 17-18, 62.
- Asroruddin, M., 2004, *Likopen Sebagai Senyawa Fitonutrien Dan Peranannya Bagi Kesehatan Manusia*, (Online) (<http://eternalmovement.blogspot.com/2004/08/likopen-sebagai-senyawa-fitonutrien.html>, diakses tanggal 20 Desember 2007).
- Britton, G, Jensen, S.L., and Pfander, H., 1995, *Carotenoids Volume IA: Isolation and Analysis*, Birkhauser Verlag, Berlin p. 211.
- Britton, G, Jensen, S.L., and Pfander, H., 1995, *Carotenoids Volume IB: Spectroscopy*, Birkhauser Verlag, Berlin p. 211.
- Copriady, J., Miharty, dan Herdini, 2001, *Gallokatekin: Senyawa Flavonoid Lainnya Dari Kulit Batang Rengas (Gluta rengas Linn.)*, Jurnal Nature Indonesia, 4 (1), 2002, Hal: 1-6.
- Daintith, J., 1990, *Kamus Lengkap Kimia*, Penerbit Erlangga, Jakarta.

- Dalimartha, S., 2003, *Cabai Merah (Capsicum Annumm L.)*, (Online) (Pusat%20Data%20 %26%20Informasi%20PERSI%202.htm?show=arsipnews&tbl=alternatif, diakses tanggal 29 Desember 2007).
- Day, R. A., dan Underwood, A. L., 1999, *Analisis Kimia Kuantitatif* (Penerjemah Aloysius Hadyana Pudjaatmaka, Ph. D.), Penerbit Erlangga, Jakarta, hal: 491.
- Fessenden, R.J., and Fessenden, J.S., 1994, *Kimia Organik Jilid 2* (Penerjemah Aloysius Hadyana P.), Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Glasby, J.S., 1982, *Encyclopaedia Of The Terpenoids*, Stibo Sats, Denmark.
- Giwangkara, E.G., 2007, *Spektrofotometri Infra Merah*, (Online) (<http://persembahanku.Wordpress.com/2007/06/26/spektrofotometri-infra-merah/>), diakses tanggal 3 Maret 2008).
- Guenther, E., 1987, *Minyak Atsiri Jilid 1* (Penerjemah S. Ketaren), Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Gklinis, 2004, *Cabai: Cabai Jawa Pembersih Rahim*, (Online) (<http://bluejack.binus.ac.id/042/viewtopic.php?t=494&start=15&sid=29ede86846906b3dc092c7853b447770>), diakses 23 Desember 2007).
- Harborne, J. B., 1996, *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Penerbit ITB, Bandung.
- Hayati, E.K., 2007, *Buku Ajar Dasar-Dasar Analisis Spektroskopi*, Universitas Negeri Malang, Malang, Hal:39.
- Hidayat, N., 2007, *Komponen Nutrisi Lombok (Capsicum annumm)*, (Online) (<http://ptp2007.wordpress.com/2007/12/29/komponen-nutrisi-lombok-capsicum-annuum/>), diakses 17 Januari 2008
- Joss, B., Aryani, R.D., dan Setiyono, 2003, Ekstraksi Karotenoid Dari Minyak Kelapa Sawit Mentah (CPO), Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2003, Yogyakarta.
- Kumalaningsih, S., 2007, *Antioksidan, Sumber dan Manfaatnya*, (Online) (<http://antioxidantcentre.com/index.php/Antioksidan/3.-Antioksidan-Sumber-Manfaatnya.html>, 29 Desember 2007).
- Maforimbo, E., 2002, *Evaluation of Capsicum as a source of Natural Antioxidant in Preventing Rancidity in Sunflower Oil*, The Journal of Food Technology in Africa, Vol.7, Apr-Jun, 2002 pp. 68-72, (Online) ([http://www.bioline.org.br/request?ft2017\(1of11\)9/18/2004](http://www.bioline.org.br/request?ft2017(1of11)9/18/2004)), diakses 23 Desember 2007).

- Mahardian, D.E., 2003, *Studi Aktivitas Antioksidan Likopen Dari Buah Tomat (Lycopersicon Esculentum)*, Tugas akhir tidak dipublikasikan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Mahran, J., dan Mubasyir, A.A.H., 2006, *Al-Qur'an Bertutur Tentang Makanan dan Obat-obatan* (Penerjemah: Irwan Raihan), Mitra Pustaka, Yogyakarta, Hal: 21.
- Mendez, D.H. and Mosquera, M. I. M., 1998, *Isolation And Identification Of The Carotenoid Capsolutein From Capsicum Annuum As Cucurbitaxanthin A*, Journal Agric. Food Chem., 46 (10), 4087 -4090, 1998. 10.1021/jf980401m S0021-8561(98)00401-4, (online) (<http://www.geocities.com/NapaValley/3378/capsaicinarticle22.htm>, diakses tanggal 17 April 2008).
- Pasya, A.F., 2004. *Dimensi Sains Al-Qur'an Menggali Ilmu Pengetahuan dari Al-Qur'an*, Tiga Serangkai, Solo, Hal:174.
- Robinson, T., 1995, *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi* (Penerjemah: Kosasih Padmawinata), Penerbit ITB, Bandung, Hal: 163-165.
- Salisbury, F.B. dan Ross, C.W., 1995, *Fisiologi Tumbuhan Jilid 2*, Penerbit ITB, Bandung, Hal: 143.
- Setiadi, 1994, *Bertanam Cabai*, Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Shihab, M.Q., 2001, *Tafsir Al-Mishbah Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*, Penerbit Lentera Hati, Jakarta.
- Soebagio, Budiasih, E., Ibnu, M.S., Widarti, H.R., dan Munzil, 2005, *Kimia Analitik II*, Penerbit Universitas Negeri Malang, Malang, Hal: 88-91.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi, 2007, *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Penerbit Liberty, Yogyakarta, Hal: 115-117.
- Suwandi, U., 1991, *Manfaat Beta-Karoten Bagi Kesehatan*, Pusat Penelitian dan Pengembangan P.T. Kalbe Farma, Jakarta, Cermin Dunia Kedokteran No. 73, 1991, Hal : 36-39.
- Winarno, F.G., 2002, *Kimia Pangan dan Gizi*, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, Hal: 110.

Lampiran 1. Skema Kerja



* Prosedur di atas diulangi dengan pelarut aseton dan aseton:metanol (7:3).

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian

L.2.1. Gambar Buah Cabai Merah dan Jus Cabai Merah



L.2.2. Gambar Maserasi (a) pelarut campuran n-heksana:aseton:etanol (2:1:1), (b) aseton:metanol (7:3) (c) aseton



(a)

(b)

(c)

L.2.3. Gambar Penyaring Buchner dan Rotary Evaporator



L.2.4. Gambar Filtrat (a) campuran n-heksana:aseton:etanol, (b) aseton:metanol dan (c) etanol,



Lanjutan Lampiran 2

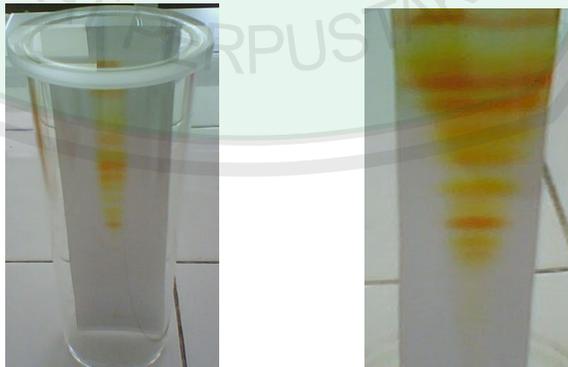
L.2.5. Gambar ekstraksi cair-cair dan ekstrak pekat aseton:metanol, campuran n-heksana:aseton:etanol dan etanol (dilihat dari kiri ke kanan)



L.2.6. Gambar Spektrofotometer FTIR Shimadzu dan spektrofotometer UV-Vis 1601 Shimadzu



L.2.7. Gambar KLT preparatif pelarut campuran n-heksana:aseton:etanol



Lampiran 3. Panjang Gelombang Karotenoid dengan Pelarut Etanol

Panjang Gelombang Maksimum (nm)	Karotenoid
<i>Ecinenone</i>	461
<i>Fukosantin</i>	426; 449; 475
<i>Kapsantin</i>	476
<i>Kapsorubin</i>	481
<i>β,ε-Karoten</i>	423; 445; 473
<i>Lutein</i>	422; 445; 474
<i>Mitilonaxantin</i>	470
<i>Mutatoxantin</i>	406;428;454
<i>Neoxantin</i>	415;439;467
<i>Siponaxantin</i>	452
<i>Violaxantin</i>	419; 440;470
<i>Zeaxantin</i>	425; 450; 478
<i>β-Zeakaroten</i>	406; 428; 454

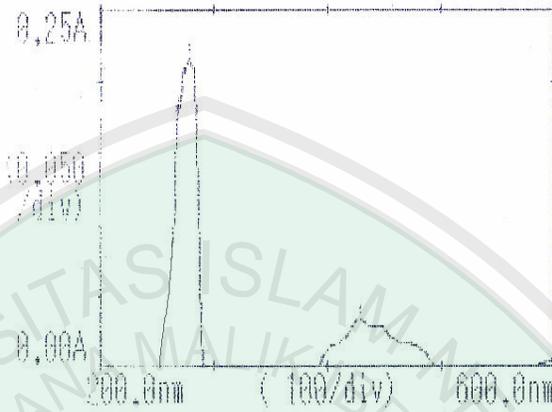
Sumber: Britton, 1995

Lampiran 4. Tabel Korelasi Sederhana Beberapa Gugus Fungsional

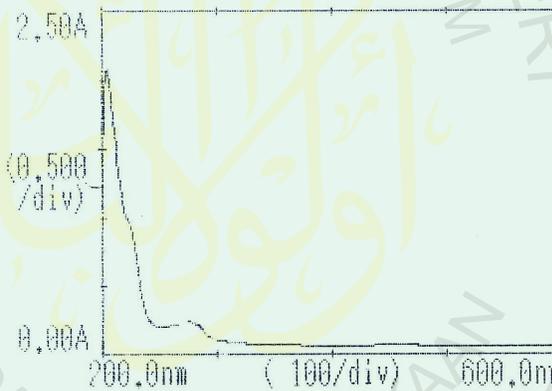
No	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Intensitas Referensi	Vibrasi Referensi
1.	3365,55	Sedang-kuat	Uluran O-H dari ikatan hidrogen intermolekuler
2.	2945,19	Sedang-kuat	Uluran C-H asimetris dari Ar-CH ₃
3.	2823,27	Sedang-kuat	Uluran CH simetris dari -CH ₂ -
4.	2524,65	Lemah	Uluran CH ₃
5.	1661,56	Lemah-sedang	Uluran C=C dari alkena
6.	1452,30	Sedang	Guntingan CH ₂
7.	1415,65	Sedang	Guntingan CH ₂
8.	1113,81	Sedang-kuat	Goyangan C=C dari alkena
9.	1027,99	Kuat	Uluran C-O dari alkohol sekunder
10.	654,79	Lemah	Tekukan CH kibasan dari -CH=CH ₂

Sumber: Socrates, 1980

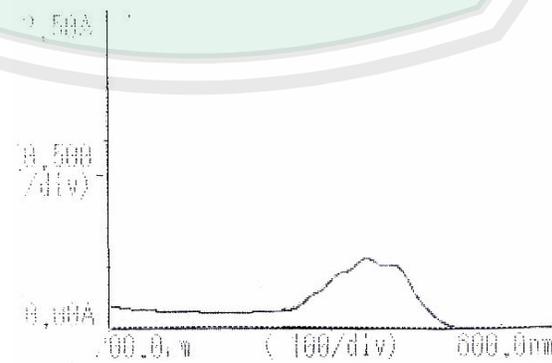
Lampiran 5. Hasil Spektra Spektrofotometer UV-Vis dari Hasil KLT Preparatif



Spektra Isolat 1

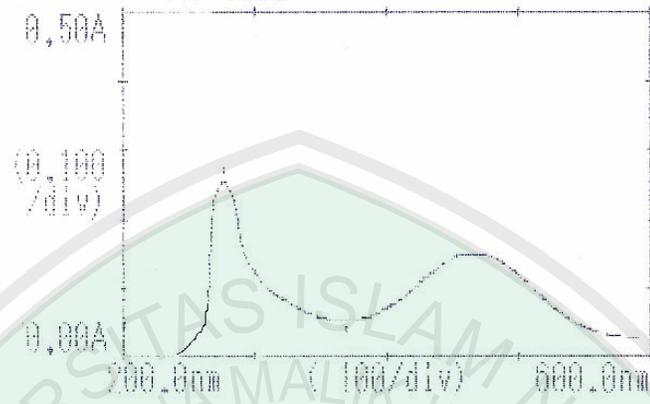


Spektra Isolat 2

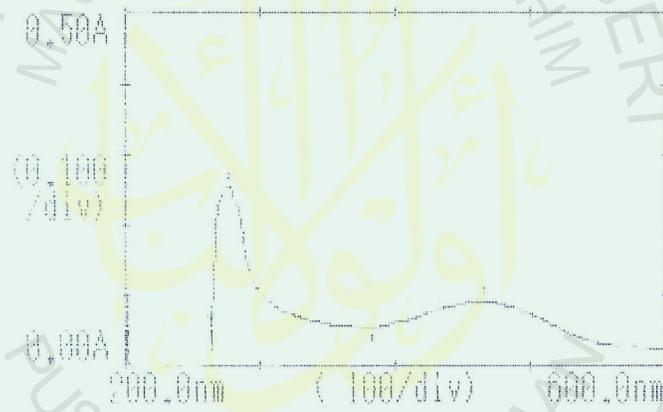


Spektra Isolat 3

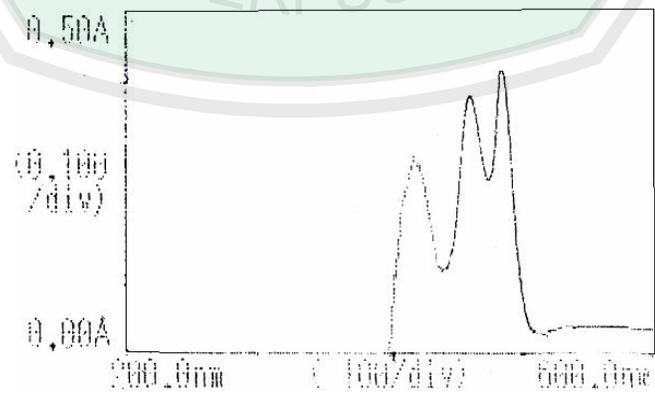
Lanjutan Lampiran 5



Spektra Isolat 4

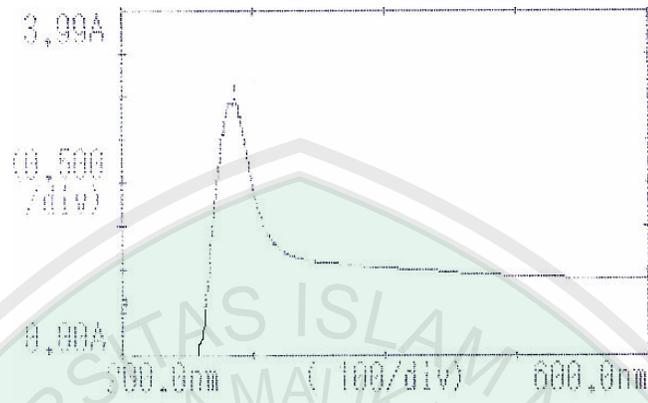


Spektra Isolat 5

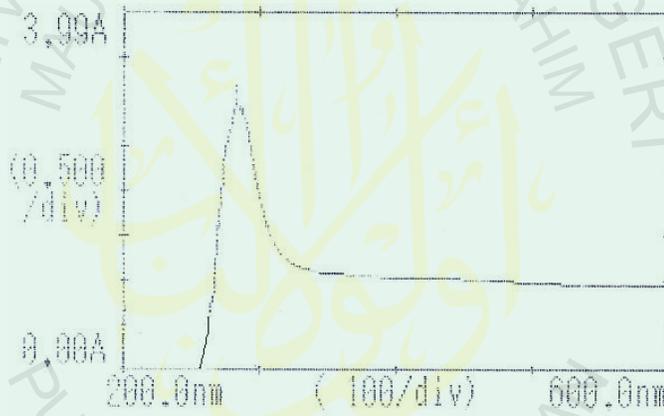


Spektra Isolat 6

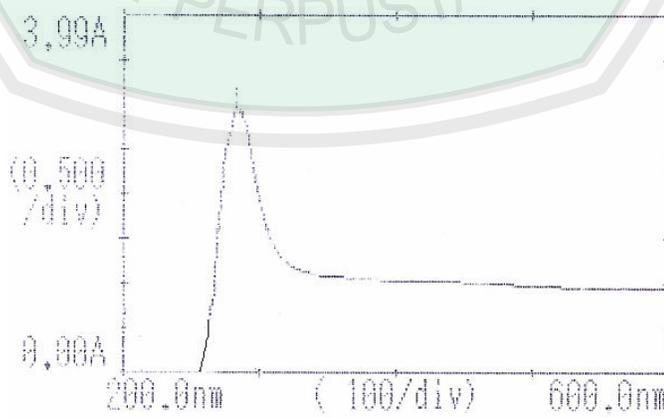
Lanjutan Lampiran 5



Spektra Isolat 7

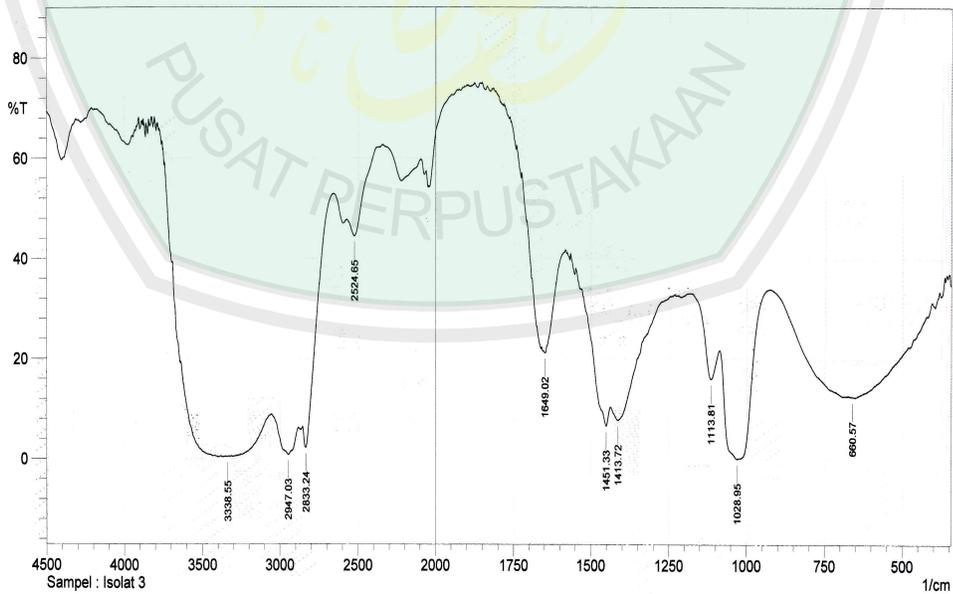
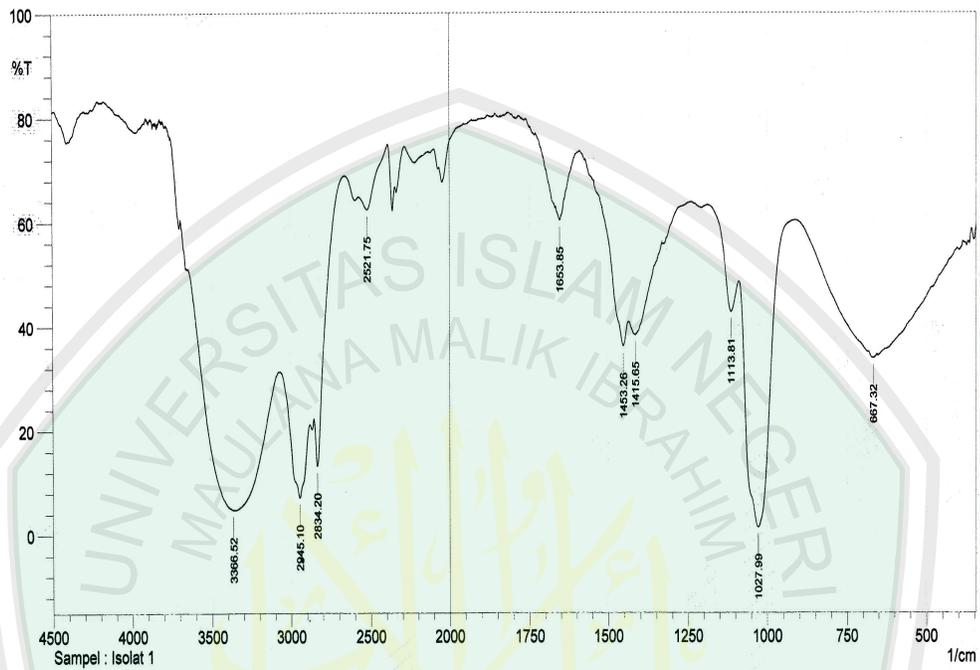


Spektra Isolat 8

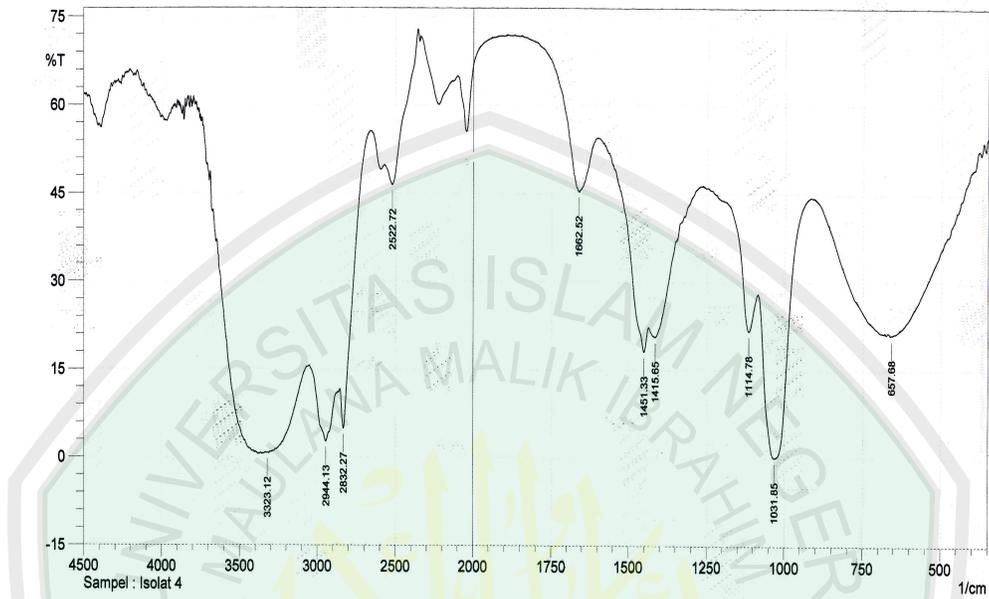


Spektra Isolat 9

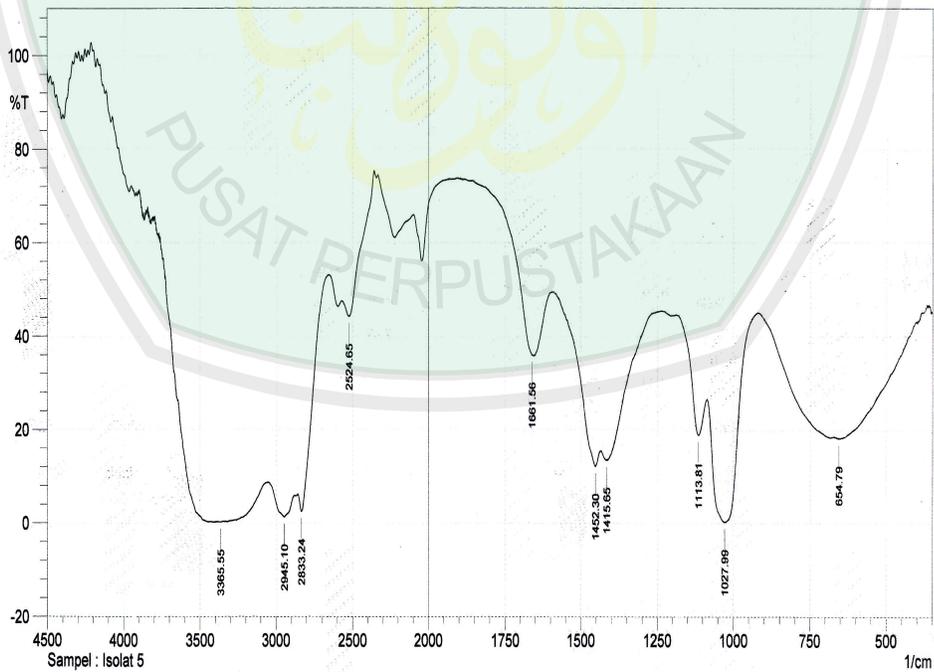
Lampiran 6. Hasil Spektra Spektrofotometer FTIR dari Hasil KLT Preparatif



Lanjutan Lampiran 6



Spektra Isolat 4



Spektra Isolat 5

Lanjutan Lampiran 6

