

**ANALISIS KANDUNGAN LIKOPEN DALAM BEBERAPA BUAH DAN
SAYURAN YANG BERWARNA MERAH**

**ARI PRIHANTINI
0606040570**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN FARMASI
PROGRAM EKSTENSI
DEPOK
2009**

**ANALISIS KANDUNGAN LIKOPEN DALAM BEBERAPA BUAH DAN
SAYURAN YANG BERWARNA MERAH**

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana farmasi**

Oleh :

ARI PRIHANTINI

0606040570



DEPOK

2009

**JUDUL : ANALISIS KANDUNGAN LIKOPEN DALAM BEBERAPA
BUAH DAN SAYURAN YANG BERWARNA MERAH**

NAMA : Ari Prihantini

NPM : 0606040570

SKRIPSI INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI

DEPOK, JULI 2009.

Dr. Herman Suryadi, MS.

Dra. Maryati Kurniadi, MSi., Apt.

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II

Tanggal Lulus Ujian Sarjana
Dr. Retnosari MS.
Dra. Sabarijah WittoEng SKM.
Dra. Rosmaladewi A

KATA PENGANTAR

Syukur *Alhamdulillah*, penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala*, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat dan salam tak lupa tercurah kepada nabi Muhammad *shallallaahu 'alaihi wa sallam*.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini, antara lain :

1. Bapak Dr. Herman Suryadi, MS. dan ibu Dra. Maryati Kurniadi MSi. sebagai pembimbing skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama penelitian sampai penyusunan skripsi ini.
2. PT. SOHO yang membantu memberikan bantuan berupa standar likopen.
3. Ibu Dr. Berna Elya selaku pembimbing akademis yang telah memberikan bimbingan selama masa pendidikan di departemen Farmasi.
4. Bapak Dr. Abdul Mun'im MS. Selaku Ketua Program Ekstensi Farmasi FMIPA-UI.
5. Ibu Dr. Yahdiana Harahap MS. selaku ketua departemen Farmasi UI.
6. Bapak Drs. Hayun Msi. Selaku Kepala Laboratorium Kimia Kuantitatif Departemen Farmasi FMIPA-UI.

7. Seluruh staf pengajar, laboran terutama bapak H. Rustam Paun dan para karyawan departemen Farmasi UI terutama bapak Imi, bapak Surya, bapak Ma'ruf dan bapak Suroto.
8. Ibu, ayah dan adik di rumah yang selalu mendoakan saya.
9. Rekan-rekan sejawat farmasi terutama mahasiswa-mahasiswa KBI Kimia Farmasi yaitu Achil, Bejo, Boge, Deffi, Esty, mba Fuji, Frans, File, Galih, Irma, Iin, Ingga, Lily, Nur, Riyah, Nanda, Toni, Shelly, Unu, Issabel, Vania dan Yessy atas bantuan dan dukungannya selama ini.
10. Seseorang disana, yang selalu menyemangati dan menemani Penulis dalam mengerjakan penelitian dan menyusun Skripsi ini.
11. Teman-teman ekstensi Farmasi 2006 antara lain teh Uwi, Nick, Uily, Mir, Ella, Dede, Meila, Ulfah serta yang lainnya.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya yang juga banyak memberikan bantuan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Penulis

2009

ABSTRAK

Buah dan sayur mengandung berbagai jenis vitamin dan mineral yang bermanfaat, serta mengandung pigmen yang berfungsi sebagai pemberi warna buah dan sayur, diantaranya adalah beta karoten dan likopen. Likopen berkhasiat sebagai anti oksidan pelindung sel-sel tubuh dari radikal bebas, dan banyak terdapat dalam tomat dan semangka. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan likopen dalam beberapa jenis buah dan sayuran yang berwarna merah yang diambil dari pasar tradisional dan supermarket. Buah dan sayur yang sudah dihaluskan, diekstraksi dengan n-Heksan. Ekstrak tersebut dianalisis menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis dengan n-Heksan sebagai pelarut. Sampel dianalisis pada panjang gelombang 501 nm, nilai koefisien variansi antara 0,17%-0,95% dan nilai uji perolehan kembali antara 92,35%-97,09%. Dari 13 sampel yang digunakan, terdapat 3 macam buah yang terdeteksi mengandung likopen, yaitu jambu merah, jeruk Bali dan pepaya. Masing-masing kadarnya; $6,10417 \pm 0,04630$ mg/kg, $1,38014 \pm 0,03007$ mg/kg dan 1.23293 ± 0.01109 mg/kg.

kata kunci: buah dan sayur, likopen, Spektrofotometri UV-Vis

IX + 69; gbr; tab; lam

Daftar acuan: 31 (1988-2009)

ABSTRACT

Fruits and vegetables contain a lot kind of beneficial vitamins, minerals and pigments that gave color to them. Beta carotene and lycopene were two kind of pigments can be found in fruits and vegetables. Lycopene can be used as antioxidant, which has the ability to protect body's cells from free radicals, and mostly can be found in tomatoes and watermelons. The purpose of this research was to analyze lycopene contain in several kind of red fruits and vegetables, randomly picked up from traditional markets and supermarkets. Smashed fruits and vegetables were extracted with n-Heksan. The lycopene contain were analyzed using Spectrophotometric UV-Vis method, with n-Hexane used as solvent. Those samples analyzed at 501 nm, with coefficient variant between 0,17-0,95% and the percentage of the recovery were between 92,35-97,08%. From 13 samples analyzed, 3 kind of fruits with lycopene contain detected. Those are red guava (*Psidium guajava*), pomelo (*Citrus maxima*) and papaya (*Carica papaya*). With each lycopene contain 6,10417±0,04630 mg/kg, 1,38014±0,03007 mg/kg and 1.23293±0.01109 mg/kg.

Key words: fruits and vegetables, lycopene, Spectrophotometric UV-Vis

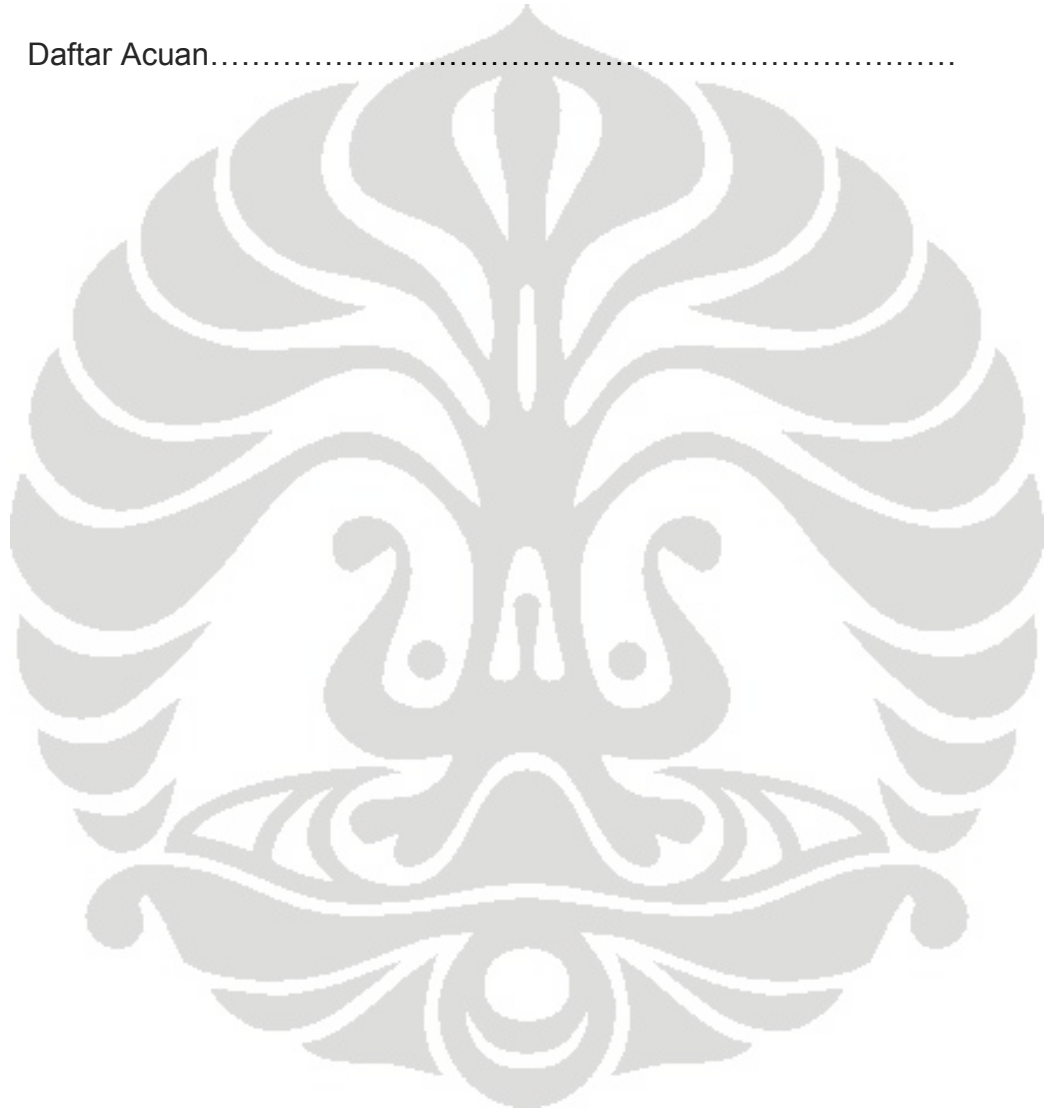
IX + 69 pg; pic; tab; enc

Bibliography: 31 (1988-2009)

Daftar Isi

	Halaman
Kata Pengantar.....	i
Abstrak.....	iii
Abstract.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Lampiran.....	ix
Bab I Pendahuluan.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian.....	3
Bab II Tinjauan Pustaka.....	4
A. Likopen.....	4
B. Klasifikasi Buah dan Sayur.....	8
C. Spektrofotometri UV-Vis.....	16
D. Validasi metode analisis.....	21
Bab III Bahan, alat dan cara kerja.....	27
A. Bahan.....	27
B. Alat.....	28
C. Cara kerja.....	28
Bab IV Hasil Percobaan dan Pembahasan.....	32
A. Hasil percobaan.....	32

B.	Pembahasan.....	34
Bab V	Kesimpulan dan Saran.....	40
A.	Kesimpulan	40
B.	Saran.....	41
Daftar Acuan.....		42



Daftar Gambar

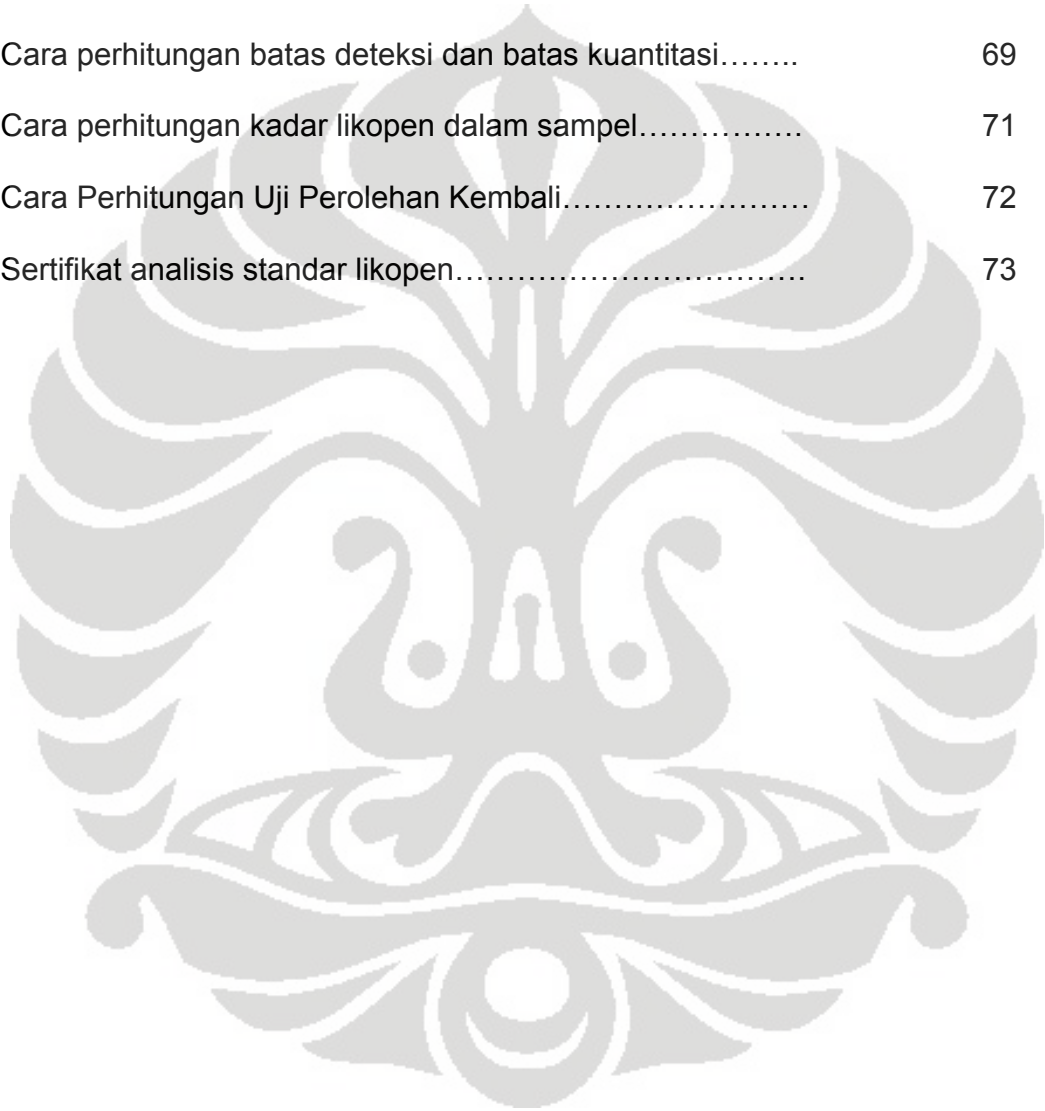
Gambar	Halaman
1. Spektrum serapan larutan standar likopen 4,006 $\mu\text{g/mL}$ dalam pelarut n-Heksan	46
2. Kurva kalibrasi standard Likopen	47
3. Spektrum serapan sampel jambu merah.....	48
4. Spektrum serapan sampel jeruk Bali.....	49
5. Spektrum serapan sampel pepaya.....	50
6. Sampel Jeruk Bali.....	51
7. Sampel jambu merah	52
8. Sampel buah pepaya	53
9. Alat Spektrofotometri UV-Vis	54
10. Tahap ekstraksi Likopen	45
11. Skema Ekstraksi Uji Perolehan Kembali likopen	55

Daftar Tabel

Tabel	Halaman
1. Hasil perhitungan kadar standar likopen setelah ekstraksi.....	56
2. Panjang gelombang dan serapan likopen.....	57
3. Pembuatan kurva kalibrasi dan pengujian linearitas.....	58
4. Hasil perhitungan batas deteksi dan batas kuantitasi.....	59
5. Hasil perhitungan uji presisi.....	60
6. Hasil perhitungan uji perolehan kembali (UPK) sampel jambu merah.....	61
7. Hasil perhitungan uji perolehan kembali (UPK) sampel jeruk Bali	62
8. Hasil perhitungan uji perolehan kembali (UPK) sampel pepaya.....	63
9. Hasil penetapan kadar likopen dalam sampel jambu merah.....	64
10. Hasil penetapan kadar likopen dalam sampel jeruk Bali.....	65
11. Hasil penetapan kadar likopen dalam sampel pepaya.....	66

Daftar Lampiran

Lampiran	Halaman
1. Cara memperoleh persamaan garis linier.....	67
2. Cara perhitungan simpangan baku dan koefisien variasi...	68
3. Cara perhitungan batas deteksi dan batas kuantitasi.....	69
4. Cara perhitungan kadar likopen dalam sampel.....	71
5. Cara Perhitungan Uji Perolehan Kembali.....	72
6. Sertifikat analisis standar likopen.....	73



BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Pada dekade terakhir ini, antioksidan merupakan topik yang penting dalam berbagai disiplin ilmu, khususnya dalam bidang ilmu gizi dan kesehatan. Antioksidan adalah senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas, antioksidan yang terdapat di dalam tubuh contohnya: enzim SOD (Superoksida Dismutase), glutathione, dan katalase. Antioksidan juga dapat diperoleh dari asupan makanan yang banyak mengandung vitamin C, vitamin E dan betakaroten serta senyawa fenolik. Bahan pangan yang dapat menjadi sumber antioksidan alami, seperti rempah-rempah, coklat, bijibijian, buah-buahan dan sayur-sayuran(1, 2, 3)

Selain β -karoten, kelompok karotenoid lain yaitu likopen banyak dijumpai pada buah-buahan dan sayuran yang berwarna merah seperti pada wortel, pepaya, tomat dan semangka (4). Likopen berkhasiat sebagai antioksidan yang dapat menangkal senyawa radikal bebas yang merusak sel-sel dalam tubuh. Kekuatan likopen sebagai penangkap singlet oksigen (antioksidan) adalah dua kali lipat dari β -karoten (5) dan sepuluh kali lipat dari α -tokoferol. Menurut penelitian, terdapat hubungan yang erat antara konsumsi likopen atau nilai serum likopen dengan

pengecahan kanker prostat, kanker pankreas, kanker usus besar serta *erythema* akibat radiasi sinar ultraviolet (6).

Sumber likopen manusia paling banyak berasal dari buah tomat dan produk olahan tomat, sedikitnya berasal dari semangka, jambu biji merah, pepaya, delima dan juga ada yang berasal dari sayuran yang berwarna merah. Likopen memiliki peranan penting dalam memberikan warna merah pada buah tomat. Salah satu fungsi likopen dan pigmen lainnya adalah menyerap cahaya selama fotosintesis dan melindungi tanaman melawan fotosensitisasi (6).

Berkaitan dengan masalah diatas, penelitian ini difokuskan untuk mengetahui kandungan likopen yang terdapat dalam beberapa buah dan sayuran yang ada di Indonesia selain buah tomat dan semangka yang telah diketahui banyak mengandung likopen. Penelitian ini dikembangkan dari penelitian sebelumnya yang disesuaikan dengan peralatan yang tersedia dan diharapkan akan diperoleh metode yang lebih sederhana tetapi tetap selektif dan sensitive. Likopen memiliki banyak ikatan rangkap konjugasi, maka analisis kandungan dapat dilakukan dengan metode Spektrofotometri UV-Vis.

B. TUJUAN PENELITIAN

1. Memperoleh kondisi analisis optimum likopen secara Spektrofotometri Visible, serta validasi metode analisisnya.

2. Menetapkan kadar likopen dalam beberapa buah dan sayuran yang berwarna merah



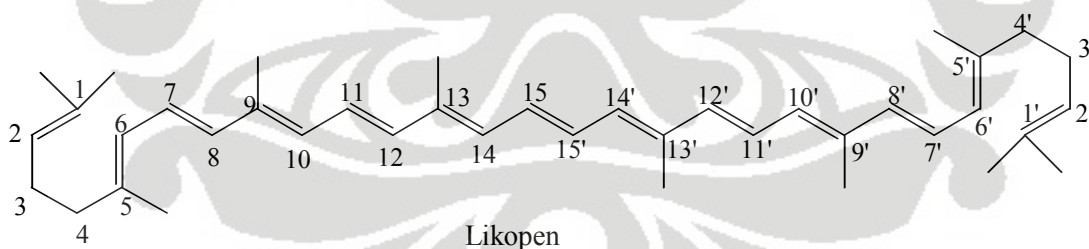
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. LIKOPEN

Likopen merupakan suatu hidrokarbon polien dengan rantai asiklik terbuka tak jenuh, mempunyai 13 ikatan rangkap, 11 diantaranya ikatan rangkap konjugasi yang tersusun linier, likopen tidak mempunyai aktivitas provitamin A karena tidak memiliki cincin β -ionone (7). Senyawa ini di alam, berada dalam bentuk trans yang secara termodinamika merupakan bentuk yang stabil. Pengaruh cahaya dan pemanasan dapat merubah bentuk trans menjadi isomer mono atau poli cis (8)

1. Karakteristik Kimia (9)



Rumus molekul	: $C_{40}H_{56}$
Berat molekul	: 536,88 Da
Pemerian	: kristal seperti jarum, panjang kecoklatan

Kelarutan	: larut dalam kloroform, benzen, heksan dan pelarut organik lain
Titik Lebur	: 172-175 ⁰
Identifikasi	: UV dalam heksan λ max 446, 472, 505 nm

Tabel 1. Kandungan Likopen pada buah dan produk tomat olahan (4)

Buah atau produk tomat olahan	Kandungan likopen (g/g berat)
Tomat segar	8.8 - 42.0
Semangka	23.0 - 72.0
Jambu biji merah	54.0
Grapefruit merah	33.6
Pepaya	20.0 - 53.0
Sambal tomat	62.0
Pasta tomat	54.0 - 1500.0
Jus tomat	50.0 - 116.0
Saus tomat	99.0 - 134.4
Saus pizza	127.1

Likopen bersifat hidrofobik kuat dan dapat mengalami degradasi melalui proses isomerisasi dan oksidasi karena cahaya, oksigen, suhu tinggi, teknik pengeringan, proses pengelupasan, penyimpanan dan asam. Likopen menyebabkan warna tomat menjadi merah. Semakin tua/matang tomat,

warnanya semakin merah, dikarenakan kadar likopen yang semakin besar. Hal ini dapat dijelaskan bahwa warna merupakan akibat dari adanya ikatan rangkap terkonjugasi. Semakin banyak ikatan rangkap terkonjugasi dalam molekul, pita serapan utama makin bergeser ke daerah panjang gelombang yang lebih tinggi, akibatnya rona makin merah (10). Likopen mempunyai 11 ikatan rangkap terkonjugasi, dan λ_{\max} -nya sekitar 446-505nm. Spektrum warna biru dari cahaya tampak yang memiliki λ 400-500nm diserap oleh likopen, sementara warna lainnya ditransmisikan dan ditangkap mata. Spektrum warna putih yang birunya telah hilang, akan ditangkap mata berupa warna lain seperti kuning-orange, dan merah.

Struktur molekul likopen sekilas mirip dengan struktur molekul β -karoten. Hal yang membedakannya adalah β -karoten memiliki cincin β -ionone pada ujung molekulnya (semua gugusnya berbentuk alifatik). Hal itu pula yang menyebabkan β -karoten memiliki fungsi sebagai precursor vitamin A, sedangkan likopen tidak memiliki fungsi sebagai precursor vitamin A, karena β -karoten akan diubah menjadi retinol bila melalui usus halus. Vitamin A adalah molekul yang tersusun dari satu inti β -ionone dan rantai lemak tidak jenuh dengan dua unit isopren dan satu gugus alkohol tambahan (11).

Likopen dalam buah atau sayur terletak dalam matriks pada kloroplas atau kromoplas. Efisiensi penyerapan likopen dari tomat akan rendah jika likopen masih terikat kuat dengan matriks. Likopen akan terdegradasi selama pengolahan karena terjadi proses isomerisasi dan oksidasi. Proses ini akan menghasilkan likopen yang lebih mudah diserap oleh tubuh. Memanaskan

atau memasak tomat dan produk olahan tomat dapat meningkatkan bioavailabilitas likopen karena panas akan mengkonversi isomer *trans* menjadi isomer *cis*. Likopen dalam bentuk *cis* memiliki bioavailabilitas yang lebih tinggi daripada likopen dalam bentuk *trans* (12).

Selama proses pengolahan, suhu pengolahan dan pengaruh mekanisme akan melemahkan kekuatan antara likopen dan matriks jaringan, serta mempermudah pemecahan dinding sel sehingga pelepasan likopen akan meningkatkan kandungan likopen di dalam produk olahan tomat (13).

Ketersediaan biologi (*bioavailability*) likopen dipengaruhi oleh bentuk molekul, jumlah likopen dalam makanan, kandungan matriks bahan makanan, medium lemak atau minyak, efek serat makanan dan interaksi dengan karotenoid lain. Metabolisme likopen terjadi bersamaan dengan metabolisme lemak. Likopen dalam duodenum setelah dicerna oleh lipase pankreas dan diemulsi garam empedu, misel yang mengandung likopen masuk ke dalam mukosa sel usus melalui difusi pasif. Selanjutnya dibawa ke dalam aliran darah melalui *low density lipoprotein* (LDL). Likopen paling banyak kandungannya pada beberapa jaringan antara lain testis, kelenjar adrenal hati dan prostat (6).

B. KLASIFIKASI BUAH DAN SAYURAN

Tomat dan produk olahannya mengandung banyak likopen, ternyata kandungan likopen juga banyak terdapat pada buah dan sayuran berwarna merah antara lain (13):

1. Jeruk Bali (14)

Sesuai dengan namanya, jeruk ini berasal dari Bali. Buahnya berbentuk bulat dengan bagian atas agak meruncing dan bagian bawah mendatar. Ukuran buahnya tidak begitu besar dibanding jeruk besar lainnya. Kulit buah bagian luar berwarna hijau saat muda dan setelah tua berubah menjadi kekuning-kuningan. Keadaan kulitnya lebih tipis dibanding jeruk lainnya. Daging buahnya berwarna merah muda dengan rasa manis, teksturnya halus, dan berair banyak (15).

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas:	Magnoliopsida
Sub-kelas	: Rosidae
Ordo	: Sapindales
Familia	: <u>Rutaceae</u>
Genus	: <i>Citrus</i>
Spesies	: <i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.

2. Pepaya (14)

Pepaya merupakan tumbuhan yang berbatang tegak dan basah. Tinggi pohon pepaya dapat mencapai 8 sampai 10 meter dengan akar yang kuat. Helai daunnya menyerupai telapak tangan manusia. Berikut ini dijabarkan klasifikasinya (15):

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub-kelas	: Dilleniidae
Ordo	: Violales
Familia	: <u>Caricaceae</u>
Genus	: <i>Carica</i>
Spesies	: <i>Carica papaya</i> L.

3. Stroberi (14)

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub-kelas	: Rosidae
Ordo	: Rosales

Familia : Rosaceae
Genus : *Fragaria*
Spesies : *Fragaria ananassa*

4. Jambu biji merah (14)

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivisio : Spermatophyta
Divisio : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub-kelas : Rosidae
Ordo : Myrtales
Familia : Myrtaceae
Genus : *Psidium*
Spesies : *Psidium guajava* L.

5. Terung Belanda (14)

Terong belanda berupa perdu yang rapuh, tingginya 2-3(-8) m, pangkal batangnya pendek, percabangannya lebat. Daunnya tunggal, berselang-seling, bentuknya bundar telur sampai bentuk jantung, berukuran (10-35) cm x (4-20) cm, berpinggiran rata, berbulu halus, peruratannya menonjol, berujung lancip dan pendek (15).

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta

Superdivisio : Spermatophyta
Divisio : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub-kelas : Asteridae
Ordo : Solanales
Familia : Solanaceae
Genus : *Cyphomandra*
Spesies : *Cyphomandra betacea* Sendtn

6. Labu Kuning (14)

Tanaman labu kuning berasal dari Ambon (Indonesia). Ada lima spesies labu yang umum dikenal, yaitu *Cucurbita maxima* Duchenes, *Cucurbita ficifolia* Bouche, *Cucurbita mixta*, *Cucurbita moschata* Duchenes, dan *Cucurbita pipo* L. Kelima spesies cucurbita tersebut di Indonesia disebut labu kuning (waluh) karena mempunyai ciri-ciri yang hampir sama. Buah labu kuning berbentuk bulat pipih, lonjong, atau panjang dengan banyak alur (15-30 alur). Ukuran pertumbuhannya cepat sekali, mencapai 350 gram per hari (16).

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivisio : Spermatophyta
Divisio : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub-kelas : Dilleniidae

Ordo : Violales
Familia : Cucurbitaceae
Genus : *Cucurbita*
Spesies : *Cucurbita moschata* Durch

7. Bayam Merah (14)

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivisio : Spermatophyta
Divisio : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub-kelas : Hamamelidae
Ordo : Caryophyllales
Familia : Amaranthaceae
Genus : *Alternanthera*
Spesies : *Alternanthera amoena* Voss

8. Wortel (14)

Sayuran ini sudah sangat dikenal masyarakat Indonesia dan populer sebagai sumber vit. A karena memiliki kadar karotena (provitamin A). Selain itu, wortel juga mengandung vit. B, vit. C, sedikit vit. G, serta zat-zat lain yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Sosok tanamannya berupa rumput dan menyimpan cadangan makanannya di dalam umbi. Mempunyai batang pendek, berakar tunggang yang bentuk dan fungsinya berubah menjadi umbi bulat dan memanjang.

Umbi berwarna kuning kemerah-merahan, berkulit tipis, dan jika dimakan mentah terasa renyah dan agak manis (15).

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivisio : Spermatophyta
Divisio : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub-kelas : Rosidae
Ordo : Apiales
Familia : Apiaceae
Genus : *Daucus*
Spesies : *Daucus carota* L.

9. Cabe Rawit Merah (14)

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivisio : Spermatophyta
Divisio : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub-kelas : Asteridae
Ordo : Solanales
Familia : Solanaceae
Genus : *Capsicum*
Spesies : *Capsicum frutescens* L.

10. Kubis Merah (14)

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub-kelas	: Dilleniidae
Ordo	: Capparales
Familia	: <u>Brassicaceae</u>
Genus	: <i>Brassica</i>
Spesies	: <i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>Capitata</i> (13)

11. Buah Naga (14)

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub-kelas	: Hamamelidae
Ordo	: Caryophyllales
Familia	: <u>Cactaceae</u>
Genus	: <i>Hylocereus</i>
Spesies	: <i>Hylocereus undatus</i> (Haw.)Britt.Et R (13)

12. Mangga Gedong (14)

Cirebon dan sekitarnya merupakan asal mangga gedong. Ciri khas mangga ini adalah warna kulit serta daging buahnya kuning kemerahan dan tampak mencolok. Buahnya berbentuk bulat tanpa lekakan dengan kulit tipis. Daging buah cukup tebal, berwarna kuning kemerahan dan berserat halus. Rasanya manis dan aromanya harum. Ukuran buahnya tergolong sedang, panjangnya antara 10-12 cm, dan berat rata-rata 200 g/buah (15).

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub-kelas	: Rosidae
Ordo	: Sapindales
Familia	: <u>Anacardiaceae</u>
Genus	: <i>Mangifera</i>
Spesies	: <i>Mangifera indica</i> L.

13. Buah Bit (14)

Bit (*Beta vulgaris* L.) yang termasuk dalam famili Chenopodiaceae merupakan tanaman semusim yang berbentuk rumput. Batangnya sangat pendek sehingga hampir tidak kelihatan. Bagian tanaman yang dimakan adalah umbi yang bentuknya bulat hampir menyerupai

gasing. Umbi ini merupakan hasil perubahan bentuk dari akar tunggang. Ujung umbinya masih terdapat akar (15).

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Super Divisi : Spermatophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Hamamelidae
Ordo : Caryophyllales
Famili : [Chenopodiaceae](#)
Genus : [Beta](#)
Spesies : *Beta vulgaris* L.

C. Spektrofotometri UV – Vis

1. Teori Dasar

Spektrum UV-Vis merupakan hasil interaksi antara radiasi elektromagnetik (REM) dengan molekul. REM merupakan bentuk energi radiasi yang mempunyai sifat gelombang dan partikel (foton) (18). Untuk menggambarkan bagaimana radiasi elektromagnetik berinteraksi dengan suatu molekul, dapat dijelaskan berdasarkan teori kuantum dimana setiap molekul mempunyai tingkat energi tertentu. Pada suhu kamar, molekul berada pada tingkat energi terendah yang disebut

ground state. Apabila suatu foton yang dihasilkan dari radiasi elektromagnetik melintasi suatu molekul dan energi foton sama dengan perbedaan energi antara *ground state* dengan tingkat energi yang lebih tinggi dari molekul, maka penyerapan oleh molekul tersebut dapat terjadi. Pada keadaan ini energi berpindah ke molekul, sehingga molekul berada pada tingkat energi yang lebih tinggi atau *excited state* (19).

Radiasi bersifat sebagai gelombang, maka beberapa parameter yang perlu diketahui antara lain: panjang gelombang (λ), frekuensi (ν), serapan dan energi (E) (19, 20).

$$E = h \cdot \nu$$

$$\nu = c / \lambda$$

$$E = hc / \lambda$$

Pengukuran secara spektrofotometri dilakukan pada panjang gelombang tertentu dimana molekul dapat berinteraksi atau memberikan serapan. Secara garis besar daerah spektrum ini dibagi dalam daerah ultraviolet (190 nm-380 nm), daerah *visible* atau cahaya tampak (380 nm-780 nm), daerah inframerah dekat (780 nm-3000 nm) dan daerah infra merah (2,5 m-40 m). Spektrofotometri UV-Vis menggunakan spektrum *visible* sampai dengan spektrum ultraviolet (190 nm-780 nm) (20, 22).

Intensitas dari suatu berkas radiasi akan berkurang sehubungan dengan jarak yang ditempuhnya melalui medium penyerap. Intensitas

tersebut juga berkurang sehubungan dengan kadar penyerap yang terdapat dalam medium tersebut. Penurunan intensitas radiasi monokromatis yang melalui medium penyerap yang homogen dinyatakan oleh hukum Lambert-Beer (19, 20, 22).

Hukum Lambert-Beer :

$$\text{Log } T^{-1} = \log (I_0/I) = A = a.b.c$$

Di mana:

T : transmisi

I_0 : intensitas radiasi elektromagnetik yang mengenai zat

I : intensitas radiasi elektromagnetik yang keluar dari zat

A: serapan

a : daya serap

c : konsentrasi larutan zat (mg / ml)

b : panjang jalur serapan atau tebal kuvet (cm)

Jika konsentrasi dinyatakan dalam molar dan b dalam cm, maka a disebut serapan molar (). Harga adalah khas untuk molekul atau ion penyerap dalam pelarut dan panjang gelombang tertentu. Harga ini tidak bergantung pada konsentrasi, panjang lintasan radiasi dan intensitas radiasi yang masuk (18, 20).

Penyimpangan dari hukum Lambert-Beer:

Pada konsentrasi rendah, grafik hubungan dari serapan dengan konsentrasi biasanya merupakan garis lurus. Pada konsentrasi yang

lebih tinggi kurva ini dapat membelok ke arah absis atau ordinat. Penyimpangan ini disebabkan oleh kondisi percobaan yang sudah tidak dipenuhi lagi, yaitu:

- a. Cahaya tidak cukup monokromatis
- b. Cahaya sampingan mengenai detektor
- c. Kepekaan detektor berubah
- d. Intensitas sumber cahaya dan amplifier dari detektor berubah-ubah karena tegangan tidak stabil
- e. Pada desiasi – asosiasi keseimbangan kimia berubah, misalnya pada perubahan pH larutan
- f. Larutan berfluoresensi
- g. Suhu larutan berubah selama pengukuran (19)

Pelarut yang digunakan untuk pengukuran serapan selain harus dapat melarutkan zat yang akan diukur juga harus dapat meneruskan radiasi dalam daerah panjang gelombang yang sedang diamati, sehingga tidak mengganggu spektrum serapan. Pelarut yang paling baik dan umum digunakan adalah aquadest yang tidak memberikan serapan pada panjang gelombang analisis karena memiliki batas terendah bentaran bening (*cut-off point*) 190 nm. Sedang pelarut organik yang dapat digunakan seperti etanol, metanol, isopropanol dan heksan dapat digunakan pada panjang gelombang analisis lebih dari 210 nm.

Zat yang dapat di analisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis harus memiliki gugus kromofor atau dapat membentuk gugus kromofor

dengan suatu pereaksi. Gugus kromofor adalah gugus fungsional yang mengabsorpsi radiasi ultraviolet dan tampak berkaitan dengan senyawa yang tidak mengabsorpsi (22, 23).

2. Instrumentasi

Alat spektrofotometer UV-Vis pada dasarnya terdiri dari lima bagian, yaitu:

a. Sumber radiasi

Sumber radiasi yang ideal untuk pengukuran serapan harus dapat menghasilkan intensitas yang seragam dan stabil untuk waktu tertentu pada panjang gelombang yang sedang diamati. Lampu deuterium dan lampu hidrogen digunakan untuk mendapatkan radiasi sinambung antara 160 nm hingga 380 nm dan sangat umum digunakan dalam spektrofotometer ultraviolet. Untuk sumber radiasi *visible* digunakan untuk menghasilkan radiasi dengan intensitas yang konstan.

b. Monokromator

Dalam spektrofotometer ada dua jenis alat yang digunakan untuk menguraikan radiasi polikromatik menjadi monokromatik, yaitu filter dan monokromator. Spektrofotometer menggunakan monokromator berupa *grating* atau prisma untuk mendapatkan sinar monokromatis.

c. Tempat cuplikan (kuvet)

Cuplikan yang akan diukur ditempatkan dalam sel atau kuvet. Kuvet yang terbuat dari kuarts atau silika lebur dapat digunakan untuk pengukuran di daerah UV-Vis. Kuvet untuk pengukuran bervariasi panjang jalurnya dari 1 cm sampai 10 cm.

d. Detektor

Detektor adalah alat yang dapat mendeteksi adanya suatu fenomena fisika seperti pH, massa, temperatur dan intensitas sinar. Dalam spektrofotometri intensitas sinar merupakan suatu signal yang kemudian diubah menjadi *signal* listrik oleh *transducer*.

e. Rekorder

Hasil pengukuran dengan spektrofotometer dapat dilihat pada layar pencatat atau direkam oleh rekorder (22, 24).

D. Validasi Metode Analisis

1. Pengertian

Validasi metode analisis adalah suatu tindakan penelitian terhadap parameter tertentu, berdasarkan percobaan laboratorium, untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya (25).

Berdasarkan sistem pengawasan mutu dalam CPOB, disebutkan bahwa validasi merupakan suatu tindakan pembuktian dengan cara yang sesuai bahwa tiap bahan, proses, prosedur, kegiatan, sistem, perlengkapan atau mekanisme yang digunakan dalam produksi dan pengawasan akan senantiasa mencapai hasil yang diinginkan.

2. Parameter-parameter dalam Validasi Metode

Beberapa parameter analisis yang harus dipertimbangkan dalam validasi metode analisis diuraikan dan didefinisikan sebagaimana cara penentuannya.

a. Kecermatan (Akurasi)

Adalah ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Kecermatan dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (*recovery*) analit yang ditambahkan.

Kecermatan hasil analisis sangat tergantung kepada sebaran galat sistematis di dalam keseluruhan tahapan analisis. Oleh karena itu untuk mencapai kecermatan yang tinggi hanya dapat dilakukan dengan cara mengurangi galat sistematis tersebut seperti menggunakan peralatan yang telah dikalibrasi, menggunakan

pereaksi dan pelarut yang baik, pengontrolan suhu, dan pelaksanaannya yang cermat sesuai prosedur.

Kriteria kecermatan sangat bergantung kepada konsentrasi analit dalam sampel dan pada keseksamaan metode (RSD).

b. Keseksamaan (Presisi)

Adalah ukuran yang menunjukkan derajat kesesuaian antara hasil uji individual, diukur melalui penyebaran hasil individual dari rata-rata jika prosedur diterapkan secara berulang pada sampel-sampel yang diambil dari campuran yang homogen.

Keseksamaan diukur sebagai simpangan baku atau simpangan baku relatif (koefisien variasi).

Syarat : $RSD < 2\%$.

c. Selektivitas

Adalah kemampuan suatu metode yang hanya mengukur zat tertentu saja secara cermat dan seksama dengan adanya komponen lain yang mungkin ada dalam matriks sampel. Selektivitas sering kali dapat dinyatakan sebagai derajat penyimpangan (*degree of bias*) metode yang dilakukan terhadap sampel yang mengandung bahan yang ditambahkan berupa cemaran, hasil urai, senyawa sejenis, senyawa asing lainnya, dan dibandingkan terhadap hasil analisis sampel yang tidak mengandung bahan lain yang ditambahkan.

d. Linearitas dan Rentang

Linearitas adalah kemampuan metode analisis yang memberikan respon yang secara langsung atau dengan bantuan transformasi matematik yang baik, proporsional terhadap konsentrasi analit dalam sampel. Rentang metode adalah pernyataan batas terendah dan tertinggi analit yang ditunjukkan dapat ditetapkan dengan kecermatan, keseksamaan, dan linearitas yang dapat diterima.

Syarat kelinearan garis :

- Koefisien korelasi (r) $\geq 0,9990$.
- Jumlah kuadrat sisa masing-masing titik temu (r_i) mendekati nol.

$(r_i)^2$ sekecil mungkin ≈ 0 ; $r_i = y_i - (bx_i + a)$

- Koefisien Fungsi Regresi (V_{xo})

$$V_{xo} = \frac{S_{xo}}{x} \times 100\%$$

dimana, $S_{xo} = \frac{S_y}{b}$; $S_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y})^2}{N - 2}}$

dan $\hat{y} = a + bx$

Syaratnya: $V_{xo} \leq 2,0\%$ (sediaan farmasi) dan $\leq 5,0\%$ (biologi)

- Kepekaan analisis ($\Delta y / \Delta x$)

$$3. \quad \Delta y / \Delta x = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \approx \frac{y_3 - y_2}{x_3 - x_2} \approx \frac{y_4 - y_3}{x_4 - x_3} \approx \frac{y_n - y_{n-1}}{x_n - x_{n-1}}$$

e. Batas Deteksi dan Batas Kuantitasi

Batas deteksi adalah jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dideteksi yang masih memberikan respon signifikan dibandingkan dengan blanko. Batas deteksi merupakan parameter uji batas. Batas kuantitasi merupakan parameter pada analisis renik dan diartikan sebagai kuantitas terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksama.

Perhitungan:

$$LOD = \frac{3 S_y/x}{b}$$

$$LOQ = \frac{10 S_y/x}{b}$$

dimana b merupakan nilai kemiringan (*slope*) dari persamaan kurva kalibrasi $y = bx + a$.

f. Ketangguhan (*Ruggedness*) dan Kekuatan Metode (*Robustness*)

Adalah derajat ketertiruan hasil uji yang diperoleh dari analisis sampel yang sama dalam berbagai kondisi uji normal seperti laboratorium analisis, instrumen, bahan pereaksi, suhu, hari yang berbeda, dan lain-lain. Ketangguhan biasanya dinyatakan tidak adanya pengaruh perbedaan operasi atau lingkungan kerja pada hasil uji. Ketangguhan metode merupakan ukuran ketertiruan pada kondisi operasi normal antara laboratorium dan antar analisis.

Untuk validasi kekuatan suatu metode, perlu dibuat perubahan metodologi yang kecil dan terus-menerus dan mengevaluasi respon analitik dan efek pada presisi dan akurasi. Identifikasi sekurang-kurangnya 3 faktor analisis yang dapat mempengaruhi hasil bila diganti atau diubah.



BAB III

BAHAN, ALAT DAN CARA KERJA

A. BAHAN

1. Buah yang sudah matang diantaranya: jeruk bali, jambu biji merah, labu kuning, mangga gedong, buah bit, stroberi, buah naga (king), terung belanda, pepaya california (didapat dari pasar tradisional dan supermarket)
2. sayur yang sudah matang diantaranya: bayam merah, kubis merah, wortel, cabe rawit merah (didapat dari pasar tradisional dan supermarket)
3. serbuk granul standar trans-likopen (Soho)
4. aquabidestilata
5. Aceton pro analisis (Merck)
6. Etanol pro analisis (Merck)
7. n-Heksan pro analisis (Merck)
8. dan es batu

B. ALAT

1. Spektrofotometer UV-Vis (JASCO V630)
2. timbangan analitik
3. *icebath*

4. balon karet
5. alat-alat gelas
6. blender
7. branson ultrasonik
8. lemari es
9. *magnetic stirrer*

C. CARA KERJA

1. Penyiapan larutan standar

a. Isolasi Standar Likopen

Standar likopen yang didapat berupa serbuk yang ter-*coating*. Oleh karena itu dalam analisis ini likopen harus dipisahkan dari lapisan *coating*-nya.

Lapisan *coating* tersebut larut dalam air, sedangkan likopen adalah senyawa non polar yang tidak larut air. Serbuk standar likopen disonikasi selama ± 5 menit dalam pelarut air sampai terdapat endapan yang tidak larut lagi, cukupkan volumenya sampai 25,0 mL. Lalu secara seksama larutan tersebut dimasukkan ke dalam corong pisah 250 mL, dibilas dengan air menggunakan labu ukur yang sama sebanyak 3 kali dan ditambahkan 20 mL n-Heksan untuk menarik likopen.

Setelah dikocok-kocok perlahan selama 10-15 menit, lapisan air dan n-Heksan dipisahkan secara seksama. Lapisan n-Heksan ditampung sampai tersisa sedikit di corong pisah, lalu ditambahkan 10 mL n-Heksan untuk menarik likopen kembali. Lapisan n-Heksan tersebut ditampung sisakan sedikit di corong pisah dan ditambahkan 10 mL n-Heksan lagi, selanjutnya dilakukan seperti langkah di atas. Setelah diperoleh lapisan n-Heksan yang cukup encer, kemudian lapisan air dibuang dan lapisan n-Heksan ditampung dalam cawan penguap ukuran 50 mL yang sebelumnya telah ditimbang berat konstan. Keringkan di dalam lemari asam selama ± 15 menit. Setelah itu didapat ekstrak yang lengket berwarna merah coklat. Hasil ekstraksi standar likopen ditimbang. Kemudian dihitung % perolehan kembalinya dan dibandingkan dengan yang tertera pada *Certificate of Analysis* (CA).

b. Pembuatan Larutan Induk Standar Likopen 200,3 $\mu\text{g/mL}$.

Larutan induk standar likopen dibuat dengan melarutkan standar likopen yang ditimbang seksama sebanyak 200,3 mg kedalam labu ukur 50,0 mL dan dicukupkan volumenya dengan n-Heksan.

2. Optimasi kondisi analisis

a. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.

Dibuat larutan standar likopen 200,3 $\mu\text{g/mL}$ dengan cara menimbang serbuk standar likopen sebanyak 200,3 mg, lalu dicukupkan volumenya dalam labu ukur 50,0 mL menggunakan n-Heksan, sehingga didapat larutan standar 200,3 $\mu\text{g/mL}$. Larutan standar 200,3 $\mu\text{g/mL}$ tersebut dipipet sebanyak 10,0 mL ke dalam labu ukur 50,0 mL dan dicukupkan volumenya dengan n-Heksan sehingga didapat larutan standar likopen 40,06 $\mu\text{g/mL}$. Kemudian larutan tersebut dipipet sebanyak 1,0 ml ke dalam labu ukur 10,0 ml dan dicukupkan volumenya dengan n-Heksan sehingga didapat larutan standar likopen 4,006 $\mu\text{g/mL}$.

Larutan standar likopen 4,006 $\mu\text{g/mL}$ diukur serapannya dengan spektrofotometer menggunakan *range* λ 400 – 800 nm. Setelah itu ditentukan λ_{max} -nya.

3. Validasi metode analisis

a. Pembuatan kurva kalibrasi dan pengujian linearitas.

Konsentrasi yang digunakan yaitu 4,807; 6,409; 8,012; 9,614; 11,216; dan 12,819 $\mu\text{g/mL}$. Data serapan di plot ke dalam sebuah kurva kalibrasi. Setelah itu dihitung faktor-faktor kelinearan garis, yaitu r , r_i^2 , V_{x0} , dan $\Delta y/\Delta x$.

b. Penentuan LOD dan LOQ.

Dengan metode statistik, LOD dan LOQ ditentukan dari hasil kurva kalibrasi yang didapat. Rumus untuk perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$LOD = \frac{3 S_y / x}{b} \qquad LOQ = \frac{10 S_y / x}{b}$$

dimana b merupakan nilai kemiringan (*slope*) dari persamaan kurva kalibrasi $y = bx + a$.

c. Uji presisi

Larutan standar likopen dengan konsentrasi 4,807 µg/mL; 9,614 µg/mL; dan 12,819 µg/mL diukur masing-masing 6 kali.

d. Uji Perolehan Kembali (UPK)

UPK ini dilakukan dengan cara adisi. Sampel diblender hingga homogen. Setelah itu ditimbang seksama ± 5,0 g sebanyak 4 kali.

Pada bagian pertama, tambahkan 1,0 mL larutan standar likopen 5,36 µg/mL, aduk hingga homogen. Pada bagian kedua, tambahkan 1,0 mL larutan standar likopen 6,70 g/mL. Lalu pada bagian ketiga ditambahkan 1,0 ml larutan standar likopen 8,04 g/mL. Dan pada bagian yang terakhir tidak ditambahkan standar likopen. Kemudian diekstraksi lalu masing-masing dibuat larutan dalam 25,0 mL n-Heksan. Serapan yang dihasilkan dicatat,

kemudian dihitung konsentrasi masing-masing bagian, dan dihitung UPK-nya.

$$UPK = \frac{C2}{C1 + s} \times 100\%$$

C1 = konsentrasi likopen pada bagian yang tidak ditambah standar

C2 = konsentrasi likopen pada bagian yang ditambah standar

S = konsentrasi standar likopen yang ditambahkan

4. Ekstraksi dan Analisis Likopen dalam Sampel Buah (27)

Mula-mula buah atau sayuran segar dipotong kecil-kecil dan diblender. Setelah itu diambil sebanyak 10,0 g dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 100 ml. Ditambahkan 5 ml BHT 0,05% (w/v) dalam acetone. Kemudian tambahkan 5 ml etanol 95% dan 10 ml n-Heksan. Kemudian diaduk pada kecepatan 400 rpm dalam *shaker icebath* pada suhu $\pm 1-10^0$ C selama 15 menit (diselimuti es). Setelah itu tambahkan 3 ml aquadest, aduk kembali pada 400 rpm dalam *shaker icebath* pada suhu $\pm 1-10^0$ C selama 5 menit (diselimuti es). Diamkan pada suhu ruangan selama 5 menit, kemudian ambil lapisan atas yang larut n-Heksan. Ukur absorbansinya pada $\lambda=501$ nm.

BAB IV

HASIL PERCOBAAN DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PERCOBAAN

1. Penyiapan larutan standar

Ekstrak standar likopen yang didapat berupa padatan lengket berwarna merah coklat. Bila dilarutkan dalam pelarut n-Heksan, larutan berwarna kuning jingga. Dari ekstraksi standar likopen didapat % perolehan kembali sebesar 5,05 %. Tidak berbeda secara bermakna dengan yang tertera pada *Certificate of Analysis* (CA), yaitu 5,1 %, dengan persen kemurnian 99,019%. Hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Untuk selanjutnya, penimbangan standar likopen menggunakan hasil konversi yang didapat dari perhitungan tersebut.

2. Optimasi kondisi analisis

Penentuan panjang gelombang maksimum.

Pada awal penelitian, dicari panjang gelombang maksimum untuk analisis likopen dalam pelarut organik n-Heksan. Dari kurva serapan yang dibuat, panjang gelombang maksimum yang didapat 501 nm. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1.

3. Validasi metode analisis

a. Pembuatan kurva kalibrasi dan pengujian linearitas

Persamaan garis linear untuk likopen adalah $y = 0.05667x + 0.00873$ dengan koefisien korelasi, r , adalah 0.99995. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 3.

b. Penentuan LOD dan LOQ

Batas deteksi dan kuantitasi likopen berturut-turut yaitu 9.82398×10^{-2} $\mu\text{g/mL}$ dan 3.27466×10^{-1} $\mu\text{g/mL}$. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

c. Uji presisi

Larutan likopen dengan konsentrasi 4,807 $\mu\text{g/mL}$; 9,614 $\mu\text{g/mL}$; dan 12,819 $\mu\text{g/mL}$ masing-masing memberikan nilai koefisien variasi berturut-turut 0.939653%, 0.171265% dan 0.51003%. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

d. Uji perolehan kembali (UPK)

Hasil uji perolehan kembali likopen pada sampel jambu merah berturut-turut yaitu 93,37%, 93,03% dan 93,06%. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil uji perolehan kembali pada sampel jeruk Bali berturut-turut yaitu 92.35%, 95.63% dan 97.09%. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7. Hasil uji perolehan kembali likopen pada

sampel pepaya berturut-turut yaitu 93.24%, 93.76% dan 93.28%. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8.

4. Analisis likopen dalam sampel buah dan sayur

a. Penetapan kadar likopen dalam sampel buah

Dari sampel yang digunakan terdapat 3 macam buah yang mengandung likopen, diantaranya: jambu merah, jeruk Bali dan pepaya. Telah dihitung kadar likopen dalam sampel tersebut berturut-turut yaitu 6,10417 mg/kg \pm 0,0463; 1,38014 mg/kg \pm 0,03007; dan 1.23293 mg/kg \pm 0.01109. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 9, 10 dan 11 dan Lampiran 5.

B. PEMBAHASAN

Telah dilakukan analisis kandungan likopen pada beberapa buah dan sayuran yang berwarna merah secara Spektrofotometri UV-Vis. Likopen merupakan senyawa antioksidan yang sangat kuat, oleh karena itu untuk melakukan analisis likopen cukup sulit. Sifatnya yang mudah teroksidasi dan mudah terurai oleh cahaya, panas dan faktor lain, oleh karena itu sebaiknya penanganannya harus secepat mungkin dan dilakukan dalam ruangan dan tempat tertutup.

Pada penelitian yang sudah ada, digunakan gas inert seperti nitrogen untuk mempermudah analisis likopen ini. Penyimpanannya juga

menggunakan tempat yang dialiri gas nitrogen untuk menjaga stabilitas likopen. Namun kemajuan teknologi farmasi telah berhasil membuat likopen yang ter-*coating*, sehingga dengan adanya lapisan *coating* ini dapat menjaga stabilitas likopen dan mempermudah penyimpanannya.

Standar likopen yang didapat berupa serbuk yang ter-*coating* berwarna merah dengan kadar likopen 5,1%. Tujuan dari di *coating*-nya likopen ini adalah untuk menjaga kestabilan likopen sehingga dapat mempermudah dalam penyimpanan, karena lapisan *coating* ini dapat mengganggu analisis maka dari itu *coating* harus dipisahkan dari likopennya. Untuk melepas likopen dari lapisan *coating*-nya maka dilakukan pengekstrasian. Standar likopen merupakan senyawa non-polar, maka dari itu lapisan *coating*-nya bersifat polar. Lapisan *coating* tersebut dapat larut dalam air. Jadi untuk dapat melepaskan likopen dari lapisan *coating*-nya, serbuk standar dilarutkan dan disonikasi dalam air sampai terdapat endapan yang tidak dapat larut lagi. Lalu didalam corong pisah, likopen ditarik dengan n-Heksan.

Setelah lapisan air dipisahkan secara kuantitatif dari n-Heksan, kemudian larutan tersebut langsung dimasukkan ke dalam labu ukur. Hasil ekstrak tidak diuapkan, dikarenakan pelarut yang digunakan untuk analisis sama dengan pelarut yang digunakan untuk ekstraksi.

Sebelum dilakukan analisis dan validasi metode, dilakukan terlebih dahulu pencarian panjang gelombang optimum likopen. Pada saat pencarian panjang gelombang optimum, likopen memberikan tiga

panjang gelombang yaitu di 501 nm, 470 nm dan 443 nm. Adanya tiga panjang gelombang bukan karena terdapat cemaran zat lain tetapi karena struktur ikatan rangkap terkonjugasi likopen yang sedemikian rupa memberikan kurva serapan pada daerah cahaya tampak (28). Panjang gelombang yang dipilih adalah 501 nm karena sesuai dengan hasil analisis pada literature penelitian yang dipakai, walaupun serapan yang optimum diberikan pada panjang gelombang 470 nm. Panjang gelombang tersebut dipilih karena pada panjang gelombang 470 nm ditakutkan akan mempengaruhi analisis, karena beta karoten juga mempunyai panjang gelombang 470 nm.

Sebelum melakukan analisis sampel, perlu dilakukan validasi metode. Tujuan pembuatan kurva kalibrasi ini adalah untuk mengetahui kelinieran hubungan antara konsentrasi likopen dengan area yang dihasilkannya (hukum Lambert-Beer). Koefisien korelasi, r , yang semakin mendekati 1 berarti semakin linier. Pada metode ini, pembuatan kurva kalibrasi likopen dilakukan dengan menghubungkan enam titik pada berbagai konsentrasi. Konsentrasi yang ditentukan yaitu 4.807; 6.409; 8.012; 9.614; 11.216; 12.819 g/ml.

Persamaan kurva kalibrasi merupakan hubungan antara sumbu x dan sumbu y . Deretan konsentrasi yang dibuat dinyatakan sebagai sumbu x , sedangkan luas puncak likopen yang diperoleh dari hasil pengukuran dinyatakan sebagai nilai sumbu y . Persamaan garis kurva kalibrasi likopen yang didapat adalah $y = 0.05667x + 0.00873$, dengan

nilai koefisien korelasi 0,99995 Tabel 2. Koefisien yang semakin mendekati nilai 1 menyatakan hubungan yang semakin linier antara konsentrasi dengan luas puncak kromatogram yang dihasilkan.

Setelah itu, dilakukan penentuan limit deteksi dan kuantitasi yang dapat dihitung dari persamaan kurva kalibrasi likopen. Batas deteksi dan kuantitasi ini bertujuan untuk mengetahui jumlah terkecil analit dalam sampel yang dapat dideteksi yang masih memberikan respon signifikan dibandingkan blanko dan kuantitas terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria cermat dan seksama. Batas deteksi likopen adalah $9.82398 \times 10^{-2} \mu\text{g/ml}$ dan batas kuantitas likopen adalah $3.27466 \times 10^{-1} \mu\text{g/ml}$ Tabel 3.

Presisi diukur sebagai simpangan baku atau simpangan baku relative (koevisien variasi). Kriteria seksama diberikan jika metode memberikan simpangan baku relatif 2% atau kurang. Pada penelitian ini, tiga konsentrasi dibuat untuk uji presisi adalah 4.807; 9.614; dan 12.819 $\mu\text{g/ml}$. dari ketiga konsentrasi tersebut simpangan baku relatifnya kurang dari 2%. Oleh sebab itu, analisis ini dapat disimpulkan mmeberikan nilai nilai dengan keseksamaan yang baik.

Uji perolehan kembali (UPK) dilakukan dengan metode adisi, dimana sejumlah analit dengan konsentrasi tertentu ditambahkan pada sampel yang sebelumnya telah diperiksa. UPK dengan metode adisi kurang akurat bila dibandingkan dengan metode simulasi. Namun percobaan ini juga tidak mungkin dilakukan dengan metode simulasi

karena matriks likopen dalam buah dan sayur yang tidak diketahui dan tidak adanya blanko atau buah dan sayur plasebo yang tidak mengandung likopen sama sekali.

Hasil UPK yang didapat dengan metode ekstraksi bertingkat susah didapatkan hasil perolehan kembali yang baik. Hal ini disebabkan faktor-faktor antara lain terpisahnya likopen pada fase-fase yang berbeda. Juga karena kondisi matriks-matriks likopen dalam buah dan sayur. UPK dilakukan pada ketiga sampel yang mengandung likopen yaitu jambu merah, jeruk Bali dan pepaya karena matriks dari buah-buah tersebut berbeda-beda.

Sampel yang dipergunakan pada penelitian ini adalah buah dan sayuran yang berwarna merah yang diperoleh dari pasar tradisional dan modern. Analisis dilakukan dengan melihat spektrum serapan yang muncul pada panjang gelombang yang sama dengan standar likopen.

Dari 13 sampel yang dianalisis, terdapat 3 macam buah yang mengandung likopen diantaranya: jambu merah, jeruk Bali dan papaya, dengan masing-masing kadar $6,10417 \pm 0,04630$ mg/kg; $1,38014 \pm 0,03007$ mg/kg; dan 1.23293 ± 0.01109 mg/kg. Sampel yang berasal dari sayuran tidak satupun yang terdeteksi adanya kandungan likopen, kemungkinan dikarenakan kandungan likopen yang terkandung didalam sayuran tersebut sangat kecil dibandingkan konsentrasi klorofil yang lebih besar. Kemungkinan yang kedua adalah karena kadar likopen

yang sangat kecil, alat Spektrofotometri UV-Vis yang digunakan kurang sensitif untuk mendeteksi kadar likopen yang sangat kecil tersebut.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Kondisi analisis optimum untuk analisis likopen secara spektrofotometri UV-Vis dengan pelarut n-heksan pada panjang gelombang 501 nm.
2. Hasil uji presisi larutan likopen dengan konsentrasi 4,807 µg/mL; 9,614 µg/mL; dan 12,819 µg/mL masing-masing memberikan nilai koefisien variasi berturut-turut 0.94%, 0.17% dan 0.51%. Sedangkan hasil uji perolehan kembali likopen pada sampel jambu merah berturut-turut yaitu 93,37%, 93,03% dan 93,06%. Hasil uji perolehan kembali pada sampel jeruk Bali berturut-turut yaitu 92.35%, 95.63% dan 97.09%. Dan hasil uji perolehan kembali pada sampel pepaya berturut-turut yaitu 93.24%, 93.76% dan 93.28%.
3. Dari 13 sampel yang dianalisis, 3 diantaranya mengandung likopen yaitu jambu merah, jeruk Bali, dan pepaya. Kadar likopen dalam sampel tersebut berturut-turut yaitu $6,10417 \pm 0,04630$ mg/kg, $1,38014 \pm 0,03007$ mg/kg dan 1.23293 ± 0.01109 mg/kg.

B. Saran

1. Perlu dilakukan optimasi kembali mengenai ekstraksi likopen pada sayuran.
2. Sebaiknya penelitian dilakukan menggunakan metode analisis yang lebih baik pemisahannya, seperti KCKT.



Daftar Pustaka

1. Frei, Blaz, 1994, Natural Antioxidant in Human Health and Disease, Academic, Press, Sandiego California.
2. Prakash, A., 2001, " Antioxidant Activity " Medallion Laboratories : Analithycal Progres **19**(2): 1 – 4.
3. Trevor R, 1995, Kandungan Organik Tumbuhan, ed.6, diterjemahkan oleh Kosasih, Padmawinata, ITB, Bandung.
4. Bramley, Peter M. 2000. Molecules Interest: is Lycopene Beneficial to Human Health . *Phytochemistry* **54**: 233-236.
5. Bohm, V. dkk. 2002. Trolox equivalent antioxidant capacity of different geometrical isomer of β -carotene, γ -carotene, lycopene and zeaxanthin. *J. Agric. Food Chem.* **50**: 221-226.
6. Ginting, Yunita R. 2008. Pengaruh Pengolahan Terhadap Kadar Likopen Buah Tomat dan Pengaruh Penyimpanan Pada Suhu Dingin (*Refrigeration*) Terhadap Mutu Produk Olahan Tomat. Fakultas Teknologi IPB, Bogor. 8-12.
7. Gunawan, Ida. 2003. *Pengaruh Jus Tomat Pada Kadar Likopen Plasma dan 8-OH-dG-DNA Lekosit Pekerja Laki-laki Perokok Ringan*. Thesis FKUI. Kekhususan Ilmu Gizi Klinik Program Studi Ilmu Gizi Pascasarjana FKUI. 9-13.
8. O'Neil, Maryadale J. (editor). 2006. *The Merck Index. An Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals. 14th Edition*. N.J., USA : Merck & Co., Inc,. Hal : 630, 974-975 dan 6973.
9. DeMan, John M. 1997. *Kimia Makanan. Edisi 2*. Penerbit ITB. Bandung. Hal : 262-272.

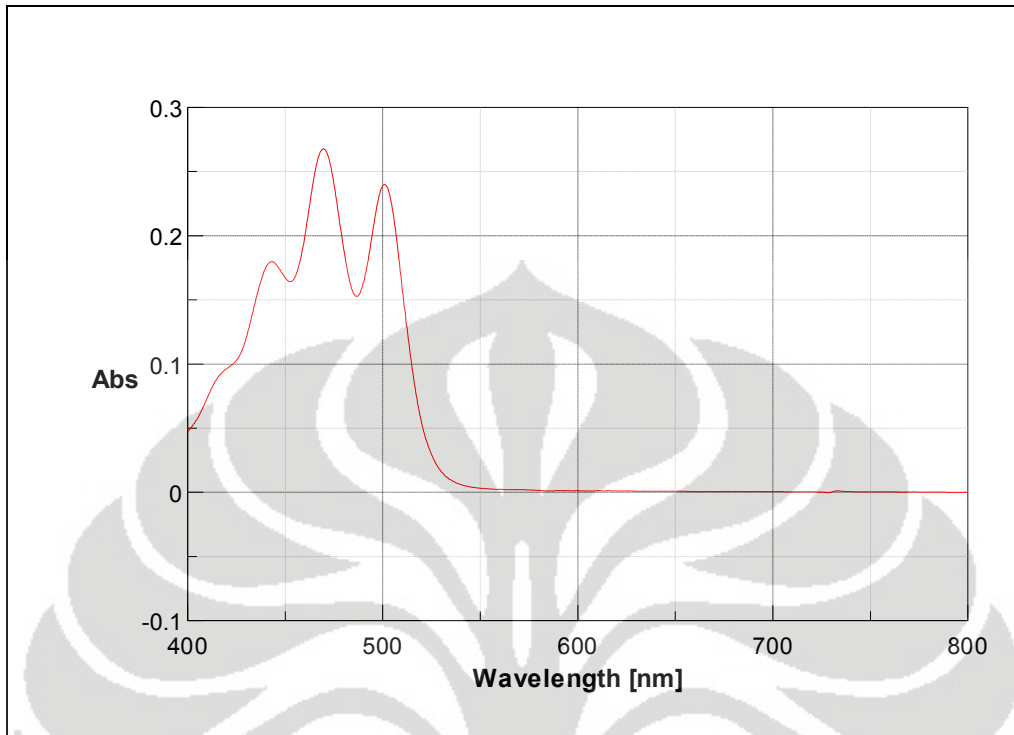
10. Makfoeld, D., D. W. Marseno, P. Hastuti, S. Anggrahini, S. Raharjo, S. Sastroswignyo, Suhardi, S. Martoharsono, S. Hadiwiyoto, dan Tranggono. 2002. *Kamus Istilah Pangan dan Nutrisi*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
11. Agarwal, A., H. Shen, dan A. V. Rao. 2001. Lycopene content of tomato products: its stability, bioavailability and in vivo antioxidant properties. *J. Med. Food*. **4**: 9-15.
12. Stahl, W., dan H. Sies. 1992. Uptake of lycopene and its geometrical isomers is greater from heat processed than from unprocessed tomato juice in humans. *J. Nutr.* **122**: 2161-2166.
13. Anonim. Determinasi Likopen menggunakan HPLC. Diunduh dari <http://www.nsf.org/business/ina/lycopene.asp?program=INA>. Pada tanggal 29 November 2008. Pukul 21.50 WIB.
14. Anonim. Klasifikasi Buah. Diunduh dari <http://www.plantamor.com/>. Pada tanggal 10 Januari 2009. Pukul 13.05 WIB.
15. Anonim. Uraian tanaman. Diunduh dari http://www.iptek.net.id/ind/teknologi_pangan/. Pada tanggal 29 Juni 2009. Pukul 21.32 WIB.
16. Anonim. Ensiklopedia tanaman anti kanker labu kuning. Diunduh dari <http://ccrcfarmasiugm.wordpress.com/ensiklopedia-tanaman-anti-kanker//labu-kuning/>. Pada tanggal 16 Juni 2009. Pukul 12.38 WIB.
17. Anonim. Manfaat buah mangga. Diunduh dari <http://www.indonesiaindonesia.com/f/19079-manfaat-buah-mangga/>. Pada tanggal 16 Juni 2009. Pukul 17.26 WIB.

18. Harmita. 2006. *Buku Ajar Analisis Fisikokimia*. Departemen Farmasi FMIPA UI, Depok. Hal : 101-143.
19. Skoog, Douglas A, et al. 1994. *Analytical Chemistry an Introduction*. Ed. VI. International Adition, Harcourt Brace College Publisher, Philadelphia. Hal: 385-402, 406, 412-413, 421-426, 429, 432.
20. Somer, L. 1989. *Analytical Absorption Spectrophotometry in The Visible and Ultraviolet The Principles*. Elsevier Science Publisher, Amsterdam. Hal : 95-109, 158-160, 181-182.
21. Anonim. 1995. *Farmakope Indonesia*. Edisi IV. Departemen Kesehatan Republika Indonesia, Jakarta : 254, 649, 1016, 1061-1063.
22. Day, RA., AL Underwood. 2001. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Edisi VI. Diterjemahkan olah lis Sopyan. Penerbit Erlangga, Jakarta. Hal: 394-404, 412-416.
23. Brown, D. W., Floyd, A. J., Sainsbury, M. 1988. *Organic Spectroscopy*. John Willey & Sons, New York. Hal: 6
24. Ingle, James D., Stanley R. Crouch. 1988. *Spectrochemical Analysis*. Prentice-Hall Inc, New Jersey. Hal: 354-364, 383-385, 390.
25. Harmita. 2006. *Petunjuk Pelaksanaan Validasi Metode dan Cara Perhitungannya*. Departemen Farmasi FMIPA UI, Depok 1-35.
26. Fish, W. W., P. P. Veazie dan J. K. Collins. 2002. A Quantitative Assay for Lycopene that Utilizes Reduced Volumes of Organic Solvents. *J. Food Comp. Anal.* **15**: 309-317.
27. Sicilia, Tina, Achim Bub, Gerhard Rechkemmer, Klaus Kraemer, Peter P. Hoppe and Sabine E. Kulling. 2005. Novel Lycopene Metabolites Are Detectable in Plasma of Preruminant Calves

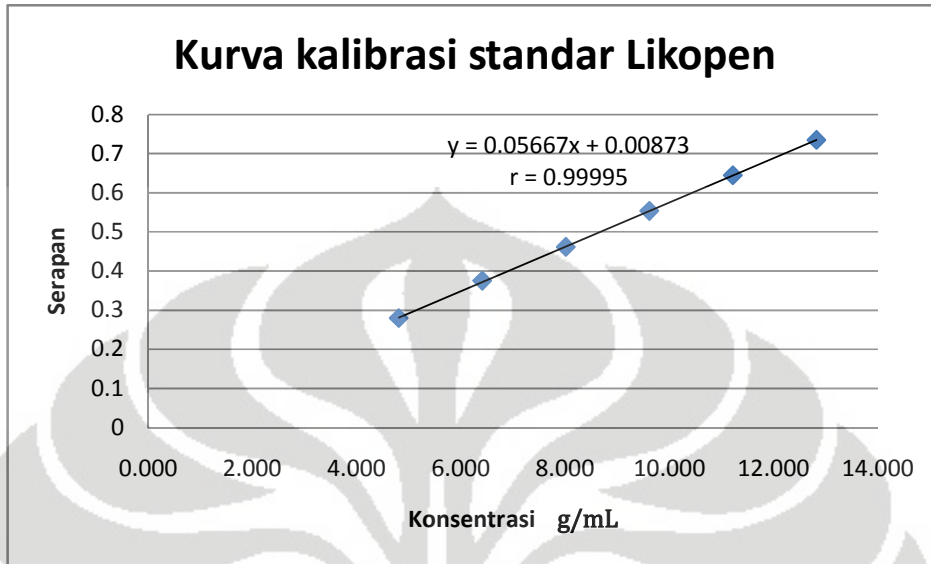
after Lycopene Supplementation. *American Society for Nutrition J. Nutr.* **135**: 2616-2621.

28. Pradhana, Harya. 2008. *Pengaruh Temperatur, Lama Pemanasan dan Penambahan Minyak Zaitun Terhadap Kadar Likopen Dalam Sampel Buah Tomat*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan UI, Depok. 24-30.
30. Perez, M. R. Lidia, J. H. Borges, M. A. Rodriguez-Delgado, T. Borges-Miguel. 2007. Spectrophotometric Analysis of Lycopene in Tomatoes and Watermelons: A Practical Class. *Chem. Educator* **2008**(13): 11-13.
31. Andayani, Regina *dkk.* 2008. Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total Dan Likopen Pada Buah Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*, **13**(1)





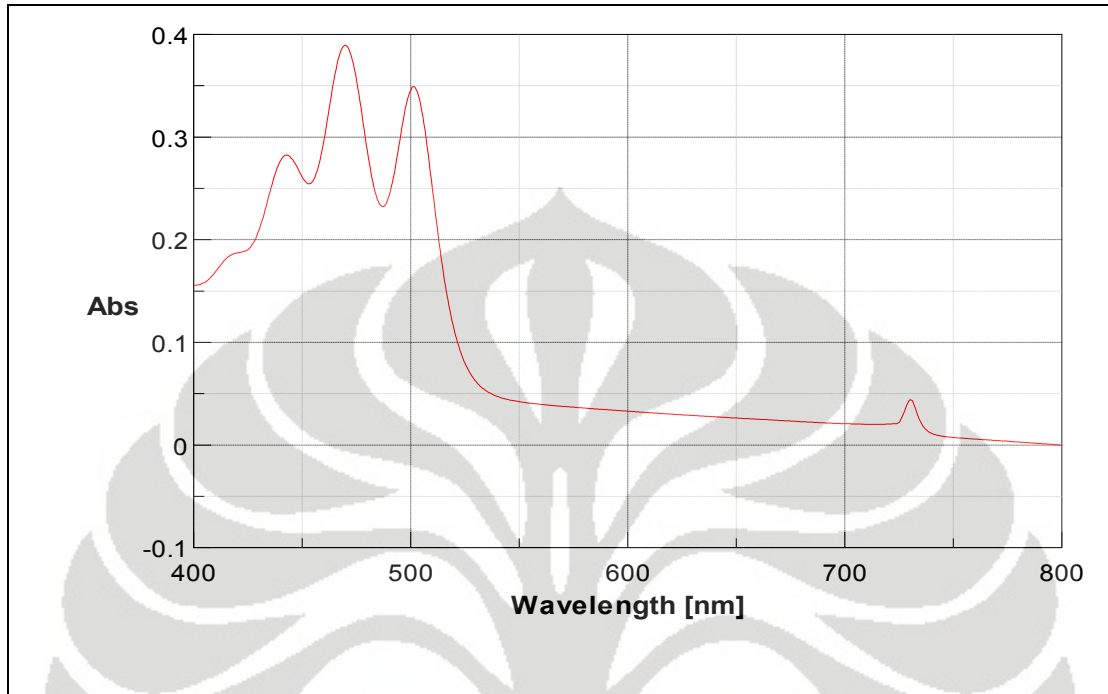
Gambar 1. Spektrum serapan larutan standar likopen 4,006 $\mu\text{g/mL}$ dalam pelarut n-Heksan



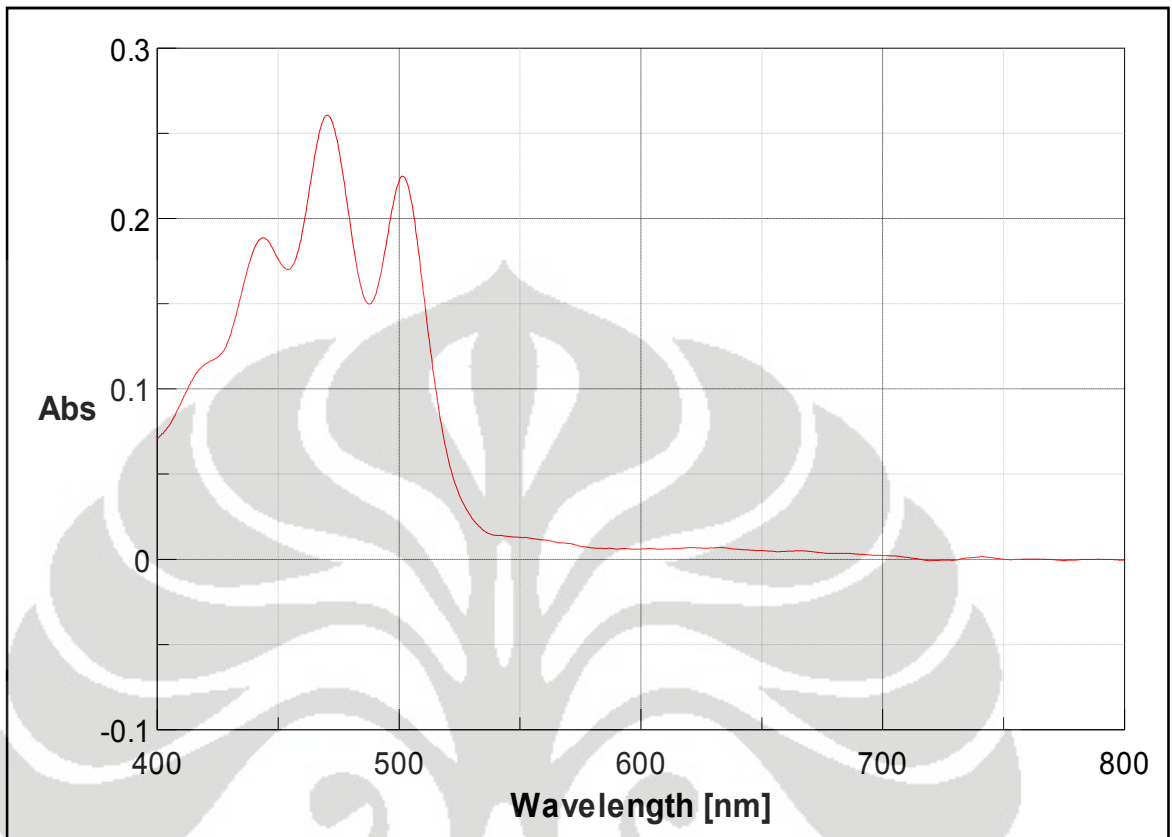
Gambar 2. Kurva kalibrasi standar Likopen

Keterangan :

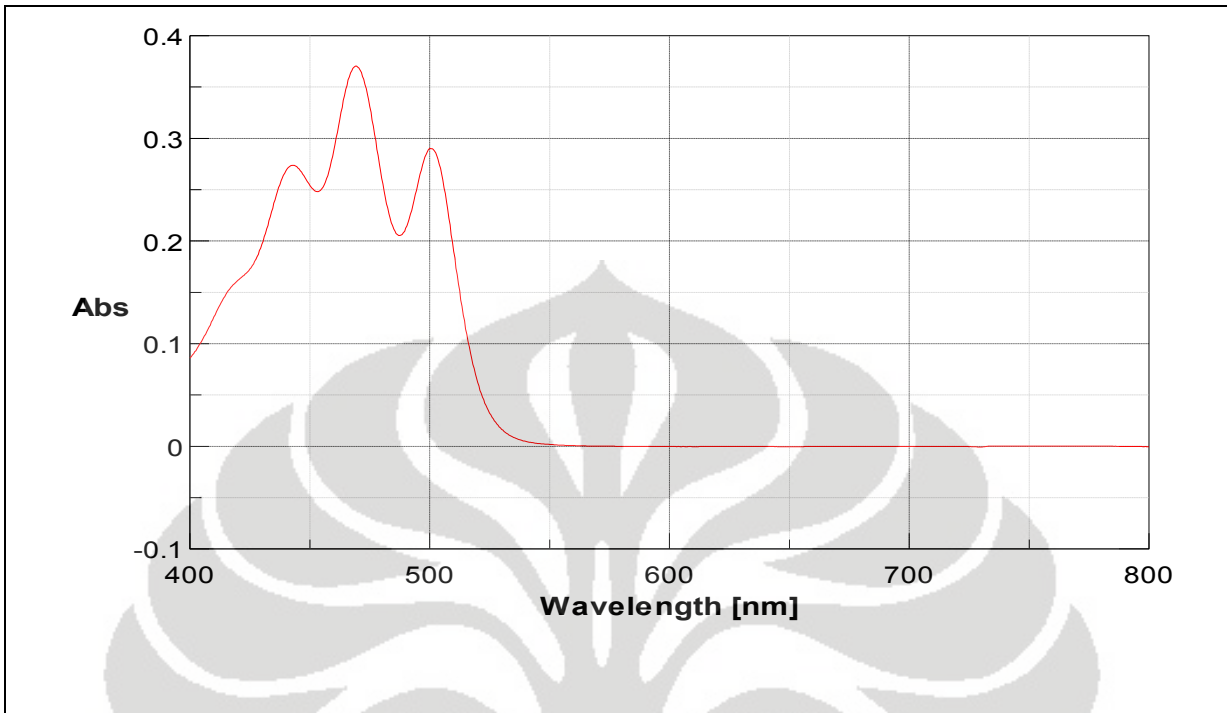
Persamaan kurva kalibrasi : $y = 0,05667x + 0,00873$, dengan koefisien korelasi $r = 0,99995$.



Gambar 3. Spektrum serapan sampel jambu merah



Gambar 4. Spektrum serapan sampel jeruk Bali



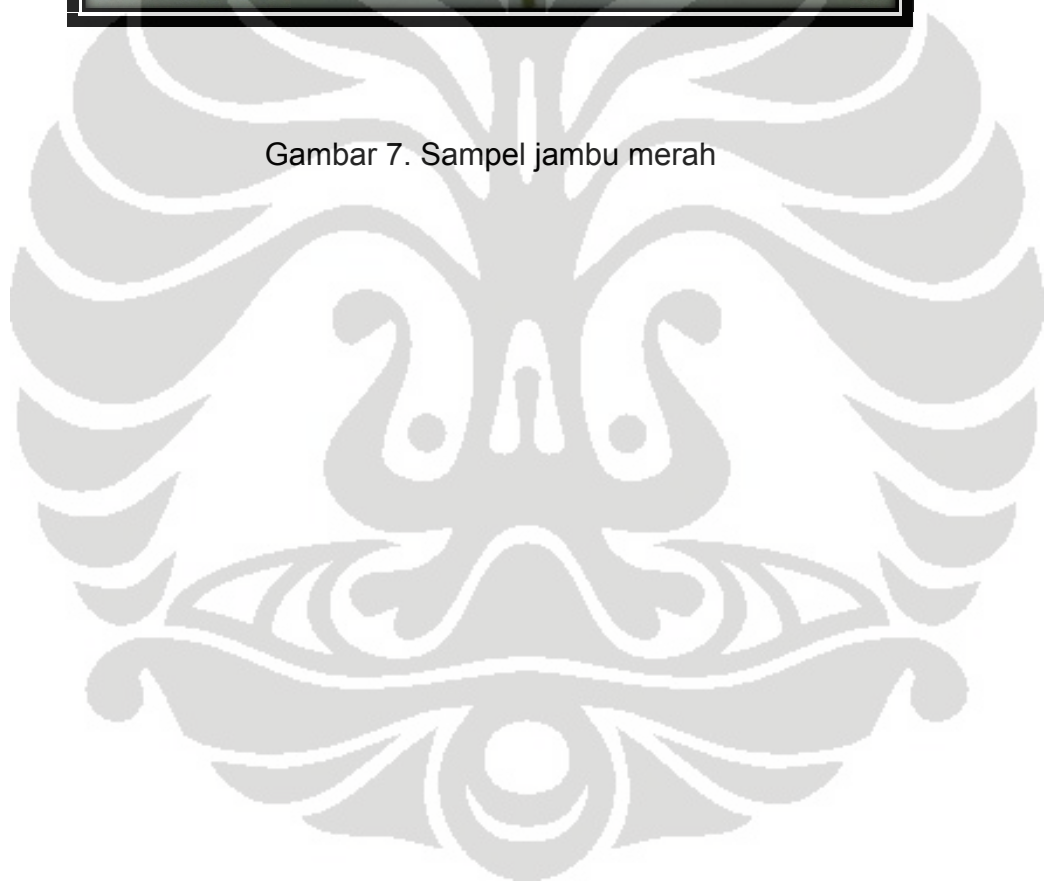
Gambar 5. Spektrum serapan sampel pepaya



Gambar 6. Sampel Jeruk Bali

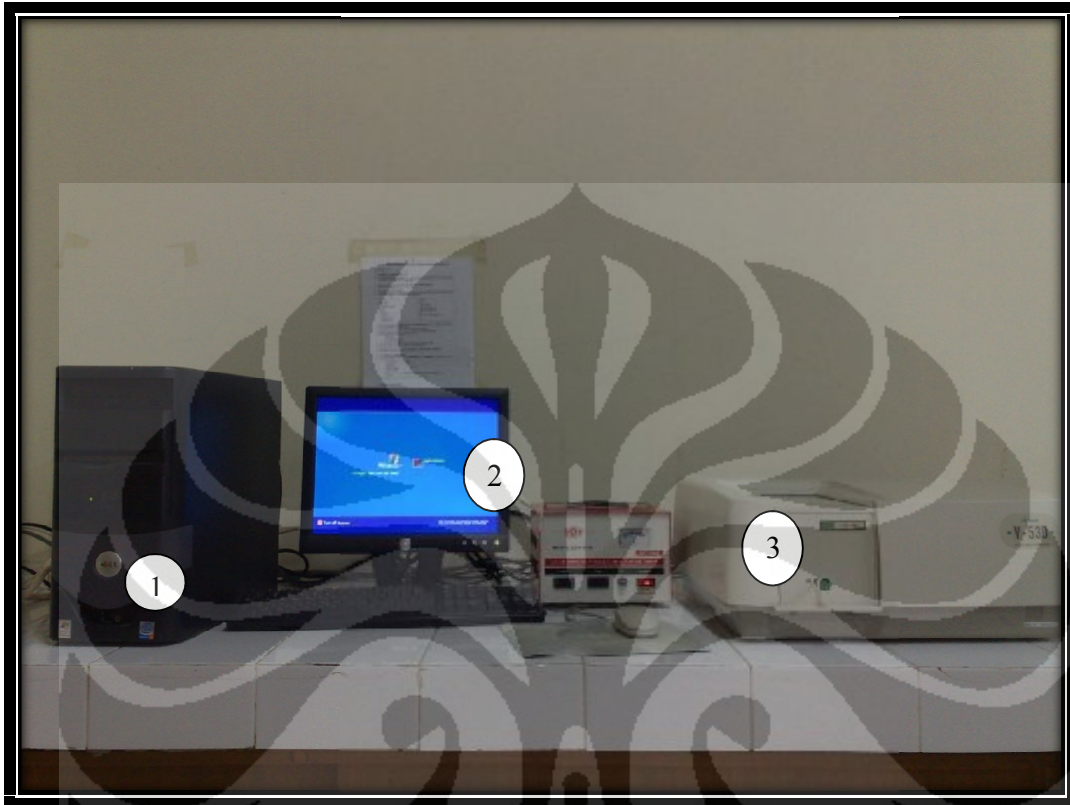


Gambar 7. Sampel jambu merah





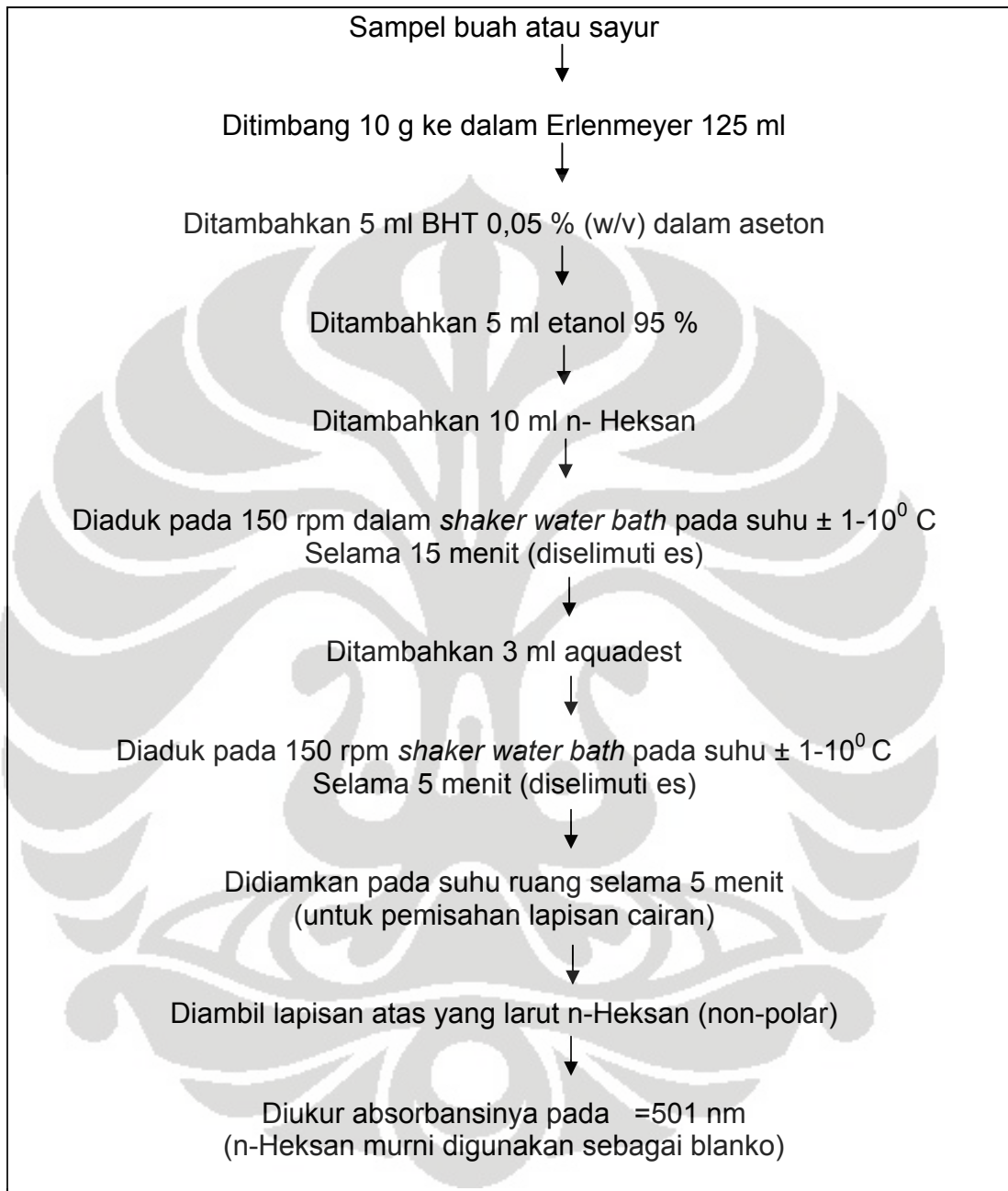
Gambar 8. Sampel buah pepaya



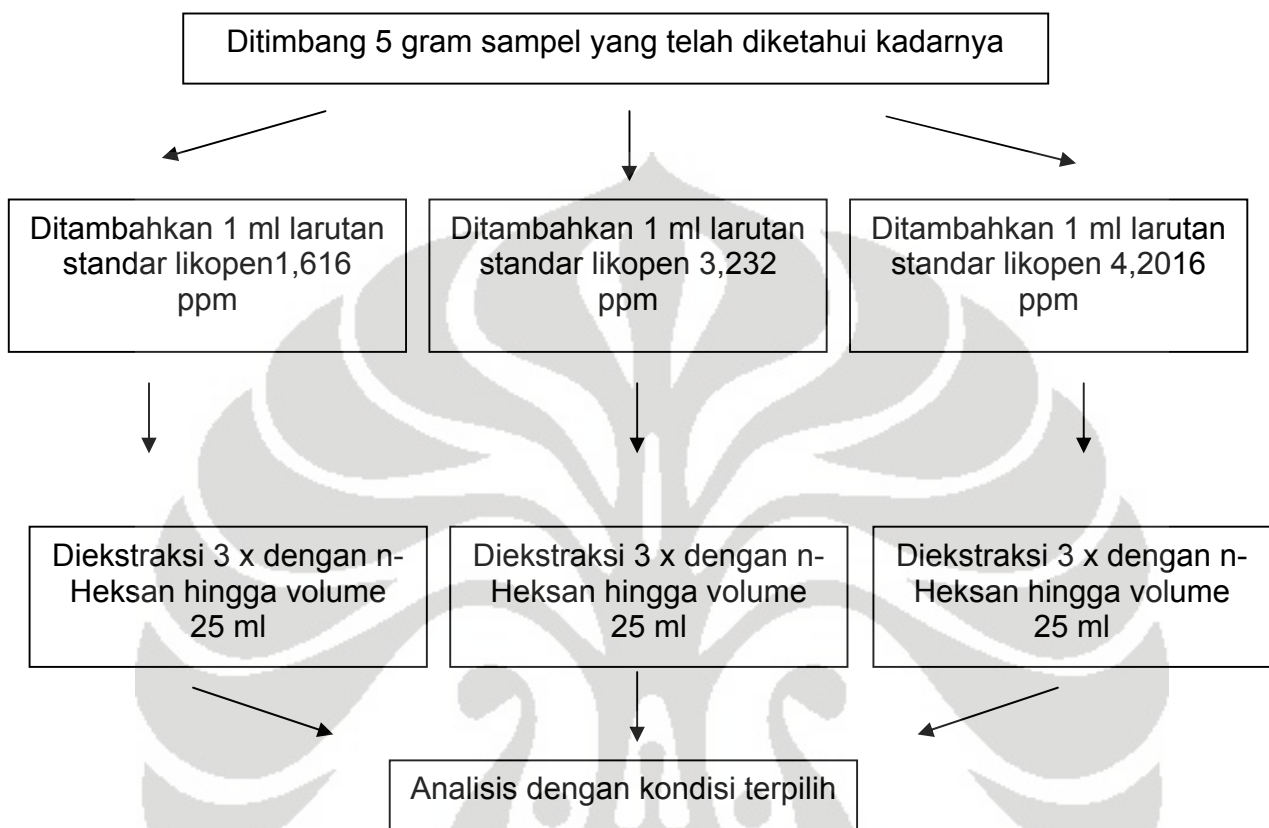
Gambar 9. Alat Spektrofotometri UV-Vis

Keterangan:

1. CPU
2. Layar monitor
3. Spektrofotometri UV-Vis Jasco V-530



Gambar 10. Tahap ekstraksi Likopen



Gambar 11. Skema Ekstraksi Uji Perolehan Kembali likopen



Daftar Tabel

Tabel 1

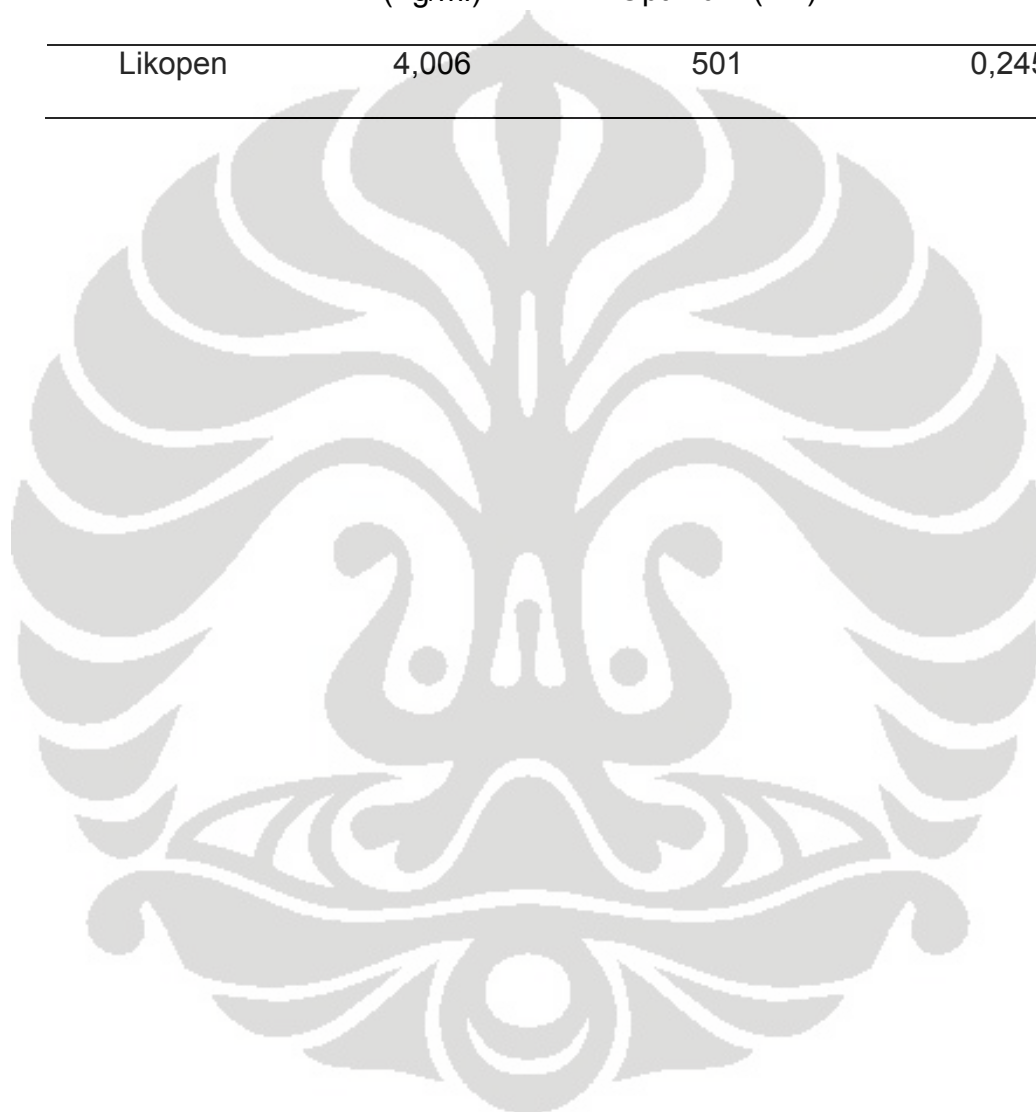
Hasil perhitungan kadar standar likopen setelah diekstraksi

Berat Cawan penguap kosong (gram)	Berat standar yang ditimbang (gram)	Berat cawan penguap berisi ekstrak (gram)	Kadar (%)
45,8426	100,300	50,8877	5,03
45,8476	104,900	51,1240	5,03
45,8473	106,200	51,2635	5,10
		rata-rata	5,05

Tabel 2

Panjang gelombang dan serapan likopen

Nama Zat	Konsentrasi (g/ml)	Panjang gelombang Optimum (nm)	Serapan optimum
Likopen	4,006	501	0,24589



Tabel 3

Pembuatan kurva kalibrasi dan pengujian linearitas

Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Serapan
4.807	0.27951
6.409	0.37495
8.012	0.46141
9.614	0.55352
11.216	0.64460
12.819	0.73494

Persamaan garis kurva kalibrasi: $y = 0.05667x + 0.00873$ dengan koefisien korelasi, r , adalah 0.99995

Pengukuran pada panjang gelombang 501 nm

Tabel 4

Hasil perhitungan batas deteksi dan batas kuantitasi

Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Serapan	Y_i	$(y - y_i)^2$
4.807	0.27951	0.28115	2.67500×10^{-6}
6.409	0.37495	0.37193	9.11777×10^{-6}
8.012	0.46141	0.46277	1.85504×10^{-6}
9.614	0.55352	0.55356	1.36099×10^{-9}
11.216	0.64460	0.64434	6.66751×10^{-8}
12.819	0.73494	0.73518	5.92181×10^{-8}
Jumlah			1.37751×10^{-5}

$$S(y/x) = 1.85574 \times 10^{-3}$$

$$\text{Batas deteksi} = 9.82398 \times 10^{-2} \mu\text{g/mL}$$

$$\text{Batas kuantitasi} = 3.27466 \times 10^{-1} \mu\text{g/mL}$$

Tabel 5

Hasil perhitungan uji presisi

Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	Serapan	Konsentrasi Pengukuran ($\mu\text{g/mL}$)	Konsentrasi rata-rata ($\mu\text{g/mL}$)	Simpangan baku (SB)	Koefisien variasi (%) (KV)
4.807	0.27951	4.778	4.786	0.045	0.939653
	0.27843	4.787			
	0.27761	4.773			
	0.27917	4.800			
	0.27415	4.712			
	0.28286	4.865			
9.614	0.55352	9.630	9.605	0.01645	0.171265
	0.55304	9.621			
	0.55065	9.579			
	0.55184	9.600			
	0.55175	9.598			
	0.55211	9.605			
12.819	0.73511	12.826	12.862	0.0656	0.51003
	0.73494	12.823			
	0.73288	12.787			
	0.73770	12.872			
	0.73769	12.872			
	0.74462	12.993			

Tabel 6

Hasil perhitungan uji perolehan kembali (UPK) sampel jambu merah

Sampel	Standar ditambahkan ($\mu\text{g/mL}$)	Konsentrasi Likopen Sampel	Serapan	Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	UPK (%)	UPK Rata2 (%)
1	1,616	3,94789	0.30216	5.17782	93.06122	93.37
			0.30277	5.18859	93.25468	
			0.30451	5.21929	93.80653	
2	3,232	3,94789	0.38752	6.68410	93.09468	93.03
			0.38826	6.69715	93.27655	
			0.38517	6.64263	92.70623	
3	4,201	3,94789	0.43875	7.58811	93.11142	93.06
			0.43779	7.57116	92.90355	
			0.43895	7.59163	93.15472	

Tabel 7

Hasil perhitungan uji perolehan kembali (UPK) sampel jeruk Bali

Sampel	Standar Ditambahkan ($\mu\text{g/mL}$)	Konsentrasi Likopen Sampel	Serapan	Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	UPK (%)	UPK Rata2 (%)
A	1,939	4,17082	0.32895	5.65056	92.48028	92.35
			0.32887	5.64915	92.45718	
			0.32765	5.62762	92.10483	
B	3,232	4,17082	0.40962	7.07407	95.55920	95.63
			0.40766	7.03949	95.09199	
			0.41253	7.12542	96.25285	
C	4,848	4,17082	0.50129	8.69169	96.37285	97.09
			0.50351	8.73087	96.80721	
			0.51006	8.84645	98.08878	

Tabel 8

Hasil perhitungan uji perolehan kembali (UPK) sampel pepaya

Sampel	Standar Ditambahkan ($\mu\text{g/mL}$)	Konsentrasi Likopen Sampel	Serapan	Konsentrasi ($\mu\text{g/mL}$)	UPK (%)	UPK Rata2 (%)
A	1,616	4,35121	0.32786	5.63133	94.37104	93.24
			0.31990	5.49087	92.01713	
			0.32431	5.56868	93.32124	
B	2,747	4,35121	0.38874	6.70562	94.46907	93.76
			0.38894	6.70915	94.51879	
			0.37998	6.55104	92.29134	
C	3,833	4,35121	0.44106	7.62887	93.21434	93.28
			0.44305	7.66398	93.64341	
			0.43998	7.60981	92.98148	

Tabel 9

Hasil penetapan kadar likopen dalam sampel jambu merah

Sampel	Jumlah ditimbang (gram)	Serapan	Kadar (mg/kg)	Kadar rata-rata (mg/kg)	SB	KV (%)
A	10.0235	0.27990	6.02859	6.02414	0.00331	0.06860
		0.27952	6.02041			
		0.27966	6.02342			
B	10.2600	0.29987	6.30917	6.33361	0.02189	0.42099
		0.30135	6.34026			
		0.30188	6.35140			
C	10.1456	0.27961	5.94987	5.95476	0.00550	0.11370
		0.28012	5.96071			
		0.27979	5.95370			

Kadar rata-rata \pm SD: (6,10417 \pm 0,0463)

Tabel 10

Hasil penetapan kadar likopen dalam sampel jeruk Bali

Sampel	Jumlah ditimbang (gram)	Serapan	Kadar (mg/kg)	Kadar rata-rata (mg/kg)	SB	KV (%)
A	10,4054	0.30872	1.27184	1.27062	0.0218	0.4121
		0.30708	1.26488			
		0.30950	1.27514			
B	10,5130	0.36078	1.47728	1.48315	0.0301	0.4826
		0.36168	1.48105			
		0.36408	1.49112			
C	10,1540	0.32660	1.38101	1.38664	0.0383	0.6794
		0.32669	1.38140			
		0.33040	1.39752			

Kadar rata-rata \pm SD: 1,38014 \pm 0,03007

Tabel 11

Hasil penetapan kadar likopen dalam sampel pepaya

Sampel	Jumlah ditimbang (gram)	Serapan	Kadar (mg/kg)	Kadar rata-rata (mg/kg)	SB	KV (%)
A	11,0517	0.38440	1.49955	1.49673	0.01310	0.875
		0.38292	1.49364			
		0.38376	1.49700			
B	11,1702	0.28996	1.11067	1.11593	0.02530	1.478
		0.29281	1.12192			
		0.29111	1.11521			
C	11,1217	0.28237	1.08540	1.08438	0.00366	0.337
		0.28288	1.08743			
		0.28109	1.08032			

Kadar rata-rata \pm SD: 1.23293 \pm 0.01109



Lampiran 1

Cara Memperoleh Persamaan Garis Linier

Persamaan garis $y = bx + a$

Untuk memperoleh nilai a dan b digunakan kuadrat terkecil (*least square*)

$$a = \frac{(\sum yi)(\sum xi^2) - (\sum xi)(\sum yi)}{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2}$$

$$b = \frac{N(\sum xi.yi) - (\sum xi)(\sum yi)}{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2}$$

Linearitas ditentukan berdasarkan nilai koefisien korelasi (r)

$$r = \frac{N(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[(N\sum x^2) - (\sum x)^2][(N\sum y^2) - (\sum y)^2]}}$$

Lampiran 2

Cara Perhitungan Simpangan Baku dan Koefisien Variasi

$$\text{Rata-rata : } \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

$$\text{Simpangan Baku : } SB = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$\text{Koefisien Variasi : } KV = \frac{SB}{\bar{x}} \times 100\%$$

Contoh :

Hasil uji presisi standar likopen 12,819 µg/mL :

Konsentrasi rata-rata (\bar{x}) = 12.862 µg/mL.

$$SB = \sqrt{\frac{(12.826 - 12.862)^2 + \dots + (12.993 - 12.862)^2}{6-1}}$$

$$SB = 0.0656$$

$$KV = \frac{0.0656}{12.862} \times 100\%$$

$$= 0.51003 \%$$

Lampiran 3

Cara perhitungan batas deteksi dan batas kuantitasi

$$S(y/x) = \sqrt{\frac{(\sum (y - y_i))^2}{n - 2}}$$

Batas deteksi : $LOD = \frac{3S(y/x)}{b}$

Batas kuantitasi : $LOQ = \frac{10S(y/x)}{b}$

Contoh :

Persamaan kurva kalibrasi likopen : $y = 0.05667x + 0.00873$

$$S(y/x) = \sqrt{\frac{(0.27951 - 0.28115)^2 + \dots + (0.73494 - 0.73518)^2}{6 - 2}}$$

$$= 1.85574 \times 10^{-3}$$

Batas deteksi likopen : $LOD = \frac{3 \times 1.85574 \times 10^{-3}}{0.05667} = 9.82398 \times 10^{-2} \mu\text{g/mL}$

Batas kuantitasi likopen : $LOQ = \frac{10 \times 1.85574 \times 10^{-3}}{0.05667} = 3.27466 \times 10^{-1} \mu\text{g/mL}$

Lampiran 4

Cara perhitungan kadar likopen dalam sampel tomat

Contoh : kadar likopen dalam sampel tomat A

Persamaan kurva kalibrasi : $y = 0.05667x + 0.00873$

Penimbangan sampel = 10,0235 gram

Larutan dibuat dalam 25,0 mL

Pengenceran = 5 kali

Serapan = 0.27990, $x' = 4.83420 \times 5$

$$= 24.171 \mu\text{g/mL}$$

Banyaknya likopen dalam 10,0235 gram = _____

$$= 60.28582 \mu\text{g/g}$$

$$= 6.02858 \text{ mg/ kg}$$

Lampiran 5

Cara Perhitungan Uji Perolehan Kembali

Dari persamaan kurva kalibrasi likopen dicari nilai x:

$$y = 0.05667x + 0.00873$$

Keterangan:

y = serapan likopen

x = konsentrasi likopen (g/ml)

Uji perolehan kembali (UPK) dihitung dengan rumus:

$$UPK = \frac{C1 - C2}{S} \times 100\%$$

Keterangan:

C1 = konsentrasi sampel yang ditambah dengan likopen

C2 = konsentrasi sampel tanpa penambahan likopen

S = konsentrasi standar likopen yang ditambahkan ke sampel

Konsentrasi sampel yang ditambahkan standar likopen 5.17782 g/ml

Konsentrasi sampel yang tidak ditambahkan likopen 3.94789 g/ml

Konsentrasi standar likopen yang ditambahkan 1,616 g/ml

(Konsentrasi standar likopen didapat dari perhitungan konversi kadar likopen pada sampel tersebut)

Lampiran 6. Sertifikat analisis standar likopen

REDIVIVO (LYCOPENE) 5% TG/P



CERTIFICATE OF ANALYSIS

product code : 6003407
 lot No. : UT07021009
 analysis No. : 03649387

Test	Result	Limits / Specifications	Dimension / Units
Appearance	free-flowing particles		
Colour	reddish		
Fineness (US standard sieves):			
- through sieve No. 20	100	100 to 100	%
- through sieve No. 40	98	min. 85	%
- through sieve No. 100	4	max. 15	%
Loss on drying	7	max. 8	%
Heavy metals	<10	max. 10	ppm
Arsenic	<8	max. 8	ppm
Lycopene content	5.1	min. 5	%
Microbiological purity	corresponds		

This lot was analysed and released by our authorized Quality Control Department and was found to meet the specifications as given above.

DSM Nutritional Products Ltd
 The Quality Assurance Manager

Gaesler Martina

DSM Nutritional Products Ltd
 Branch Site Slesein
 Quality Management
 CH-4534 Slesein

Date of issue : 20-Feb-2007

Page 1 / 1

REDIVIVO (LYCOPENE) 5% TG/P

COVERSHEET FOR CERTIFICATE OF ANALYSIS

Productcode : 5003407
Lot No. : LTA07021008
Analyte No. : 03548387

CFC Number : 01098282
Articlecode : 5003407304
Sales Name : REDIVIVO (LYCOPENE) 5% TG/P
Manufacturing Date : 08.03.2007
Best Use Before Date : 07.03.2010
Invoice Number : 2831073488
Destination : Soekarno-Hatta
Customer Ref. No. : 154/2007-PH
Customer Article No. :
Customer Name : P.T. MENJANGAN SAKTI
JL.H.T. RABUNA SAID KAV. B-34
JAKARTA

DDM NUMBER 0100 Product Asia Pacific Pte. Ltd.
75 Selegie Road, Unit #1-01
Singapore 079150

Date of issue: 15-Mar-2007