



**ANALISIS KANDUNGAN KAROTENOID DALAM
 DAUN TANAMAN LIDAH BUAYA
 (*Aloe vera* (L.)Burm.f.)
 SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

**EVA
 H 511 02 011**



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. Terima	15-11-2006
Asal Dari	Fak. MIPA
Banyaknya	1 (satu) eks
Warga	H
No. Inventaris	775/15-11-6
No. Klas	74633

**JURUSAN FARMASI
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
 UNIVERSITAS HASANUDDIN
 MAKASSAR
 2006**

**ANALISIS KANDUNGAN KAROTENOID DALAM
DAUN TANAMAN LIDAH BUAYA (*Aloe vera* (L.)Burm.f.)
SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**



SKRIPSI

**untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi
syarat –syarat untuk mencapai gelar sarjana**

**EVA
H 511 02 011**

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2006**

ANALISIS KANDUNGAN KAROTENOID DALAM
DAUN TANAMAN LIDAH BUAYA (*Aloe vera* (L.)Burm.f.)
SECARA SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

E v a

H 511 02 011

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,



Dra. Jeanny Wunas, M.S.
Nip. 130 520 423

Pembimbing Pertama,

Alm.Drs. H. Fachruddin Tobo
Nip. 130 369 546

Pembimbing Kedua,



Dra. Christiana Lethe
Nip. 131 122 062

Pada tanggal September 2006

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Farmasi, Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin.

Sebagai ungkapan kebahagiaan, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-sebesarnya kepada :

1. Ibu Dra. Jeanny Wunas, M.S. sebagai Pembimbing Utama.
2. Bapak Alm. Drs. H. Fachruddin Tobo sebagai Pembimbing Pertama.
3. Ibu Dra. Christiana Lethe sebagai Pembimbing Kedua.

Atas keikhlasannya meluangkan waktu, memberikan petunjuk, saran, tenaga dan pikiran serta nasehat selama penelitian dan penyusunan skripsi ini. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan rahmat dan lindungan-Nya.

Pada kesempatan ini juga penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dekan dan Pembantu Dekan FMIPA, Universitas Hasanuddin.
2. Ketua dan Sekretaris Jurusan Farmasi, FMIPA, Universitas Hasanuddin.
3. Kepala Laboratorium Kimia Farmasi, Jurusan Farmasi, FMIPA, Universitas Hasanuddin.
4. Kepala Laboratorium Farmakognosi-Fitokimia dan Kimia Farmasi,

- Jurusan Farmasi, FMIPA, Universitas Hasanuddin.
5. Bapak / Ibu Dosen FMIPA, Universitas Hasanuddin, khususnya di Jurusan Farmasi.
 6. Seluruh staf pegawai FMIPA, Universitas Hasanuddin, khususnya di Jurusan Farmasi.
 7. Rekan mahasiswa Jurusan Farmasi, FMIPA, Universitas Hasanuddin, khususnya Ronald Gani Ciuwandi, Asirah, Dian Alhaidar Ali, Zakia Rafi yang senantiasa memberi dukungan dan semangat serta teman-teman angkatan 2002 lainnya.

Semoga bimbingan dan bantuan dari bapak Ibu dosen, staf karyawan dan rekan-rekan mahasiswa mendapat imbalan yang layak dari Tuhan Yang Maha Esa. Tak lupa terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada Ayahanda David dan Ibunda Yetty yang selama ini telah banyak memberikan dorongan moril dan bantuan materil serta doa yang tulus sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan kepada kakanda Kennedy yang telah membantu hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan kelemahan, namun besar harapan penulis kiranya skripsi ini dapat bermanfaat adanya.

Makassar, Agustus 2006

Penulis

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang analisis kandungan karotenoid dalam daun tanaman Lidah Buaya (*Aloe vera*(L.)Burm.f.) secara spektrofotometri UV-Vis dengan tujuan untuk menentukan kandungan karotenoid dalam daun tanaman *A. vera* segar dan yang dikeringkan yang dihitung sebagai β -karoten. Contoh diekstraksi secara maserasi, kemudian diekstraksi partisi dengan eter atau petroleum eter dan disaponifikasi. Analisis dilakukan secara kualitatif dengan Kromatografi Lapis Tipis dan secara kuantitatif dengan Spektrofotometer UV-Vis. Analisis kualitatif dengan menggunakan cairan pengelusi petroleum eter : benzen (9 : 1) dengan pembanding β -karoten murni. Dengan pengamatan secara langsung maupun dengan penampak noda sinar UV 254 nm dapat terlihat noda pada contoh, pembanding β -karoten murni dan campuran antara contoh dan pembanding dalam pelarut petroleum eter dengan warna dan harga R_f yang sama. Pengukuran serapan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 448 nm untuk pelarut petroleum eter diperoleh kadar rata-rata β -karoten pada contoh daun tanaman *A. vera* segar sebanyak 8,4752 mg/100 g dan yang kering sebanyak 6,9593 mg/100 g sedangkan pada panjang gelombang maksimum 452 nm untuk pelarut dietil eter diperoleh kadar rata-rata β -karoten pada contoh daun tanaman *A. vera* segar sebanyak 13,6107 mg/100g dan yang kering sebanyak 11,7607 mg/100 g.

Kata kunci : Daun Tanaman *A. vera*, β -karoten, Spektrofotometri UV - Vis

ABSTRACT

The investigation of analyzing quantity of carotenoids in Aloe leaves (*Aloe vera*(L.)Burm.f.) by UV-VIS Spectrophotometry has been carried out in order to determine sum up quantity of carotenoid in fresh and dried *A. vera* leaves which counted as β -Carotene. Both fresh and dried *A. vera* leaves was extracted by maseration then partial extraction with ether or petroleum ether and saponified. The qualitative analysis with Thin Layer Chromatography and quantitative analysis with UV-VIS Spectrophotometry. Quantitative analysis using petroleum eter : benzene (9:1) which was compared to pure β -Carotene. Either with direct view or light spot of UV 366 nm showed a spot from the sample, the mix between pure β -Carotene and sample, and pure β -Carotene standard in petroleum eter with the same Rf and colors. The measuring of the absorption used UV-Vis Spectrophotometer at maximum wavelength 448 nm for fresh *A. vera* leaves in petroleum eter have resulted that the average rate of β -Carotene was 8,4752 mg/100 g and for the dried was 6,9593 mg/100 g while at maximum wavelength 452 nm in dietil eter have resulted that the average rate of β -Carotene for fresh *A. vera* leaves was 13,6107 mg/100 g and the dried one was 11,7607 mg/100 g.

Key words: *A. vera* leaves, β -Carotene, UV-Vis Spectrophotometry

DAFTAR ISI



Halaman

UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
II.1 Uraian Tanaman.....	3
II.1.1 Klasifikasi Tanaman.....	3
II.1.2 Nama Daerah.....	3
II.1.3 Sejarah Tanaman.....	3
II.1.4 Morfologi Tanaman.....	5
II.1.5 Kandungan Tanaman.....	7
II.1.6 Manfaat Tanaman.....	9
II.2 Karotenoid dan Peranannya.....	10
II.2.1 Uraian Umum Karotenoid.....	10
II.2.2 Peranan Vitamin A.....	14
II.3 Spektrofotometri UV-Vis.....	17

II.3.1 Prinsip Dasar.....	17
II.3.2 Peralatan Spektrofotometer.....	19
II.3.3 Penentuan Kadar Secara Spektrofotometri.....	20
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....	21
III.1 Alat yang Digunakan.....	21
III.2 Bahan yang Digunakan.....	21
III.3 Penyiapan Contoh.....	21
III.4 Pembuatan Larutan Pereaksi.....	22
III.4.1 Larutan KOH 15% dalam Metanol.....	22
III.4.2 Larutan Fase Gerak.....	22
III.5 Penentuan Kadar Cairan.....	22
III.6 Penyarian Contoh.....	22
III.7 Analisis Kualitatif.....	23
III.8 Analisis Kuantitatif.....	24
III.8.1 Pembuatan Larutan Baku β -Karoten.....	24
III.8.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	24
III.8.3 Pembuatan Kurva Baku.....	24
III.8.4 Pengukuran Serapan β -Karoten Contoh.....	24
III.9 Pengumpulan dan Analisis Data.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
IV.1 Hasil.....	26
IV.2 Pembahasan.....	27

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
V.1 Kesimpulan.....	30
V.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
I	Hasil Kromatogram Lapis Tipis Contoh yang Diamati secara Langsung dan dengan Penampak Noda UV 254 nm.....	34
II	Hasil Pengukuran Serapan Larutan Baku β -Karoten dengan pelarut Petroleum Eter pada Panjang Gelombang 448 nm.....	35
III	Hasil Pengukuran Serapan Larutan Baku β -Karoten dengan pelarut Dietil Eter pada Panjang Gelombang 452 nm	36
IV	Hasil Penentuan Kadar β -Karoten Contoh Daun Tanaman <i>A. vera</i> dengan Penyari Petroleum Eter.....	37
V	Hasil Penentuan Kadar β -Karoten Contoh Daun Tanaman <i>A. vera</i> dengan Penyari Dietil Eter.....	37
VI	Hasil Penimbangan Bobot Tetap Contoh.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Kromatogram Lapis Tipis β -karoten Contoh dan Pembanding yang.....	38
2.	Kurva Serapan Larutan β -Karoten Standar dengan Pelarut Petroleum Eter	39
3.	Kurva Serapan Larutan β -Karoten Standar dengan Pelarut Dietil Eter	40
4.	Kurva Baku Larutan β -Karoten Standar dengan Pelarut Petroleum Eter pada Panjang Gelombang 448 nm	41
5.	Kurva Baku Larutan β -Karoten Standar dengan Pelarut Dietil Eter pada Panjang Gelombang 452 nm.....	41
6.	Kurva Serapan β -Karoten Contoh Daun Tanaman <i>A. vera</i> Segar dengan Pelarut Petroleum Eter.....	42
7.	Kurva Serapan β -Karoten Contoh Daun Tanaman <i>A. vera</i> Kering dengan Pelarut Petroleum Eter.....	43
8.	Kurva Serapan β -Karoten Contoh Daun Tanaman <i>A. vera</i> Segar dengan Pelarut Dietil Eter.....	44
9.	Kurva Serapan β -Karoten Contoh Daun Tanaman <i>A. vera</i> Kering dengan Pelarut Dietil Eter.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A Perhitungan Regresi Linear dari Larutan Baku β -Karoten Dengan Pelarut Petroleum Eter.....	46
B Perhitungan Regresi Linear dari Larutan Baku β -Karoten Dengan Pelarut Dietil Eter.....	47
C Perhitungan Kadar β -Karoten Contoh secara Spektrofotometri.	48
D Perhitungan Kadar Cairan Contoh secara Gravimetri....	50
Skema Kerja.....	51
Foto Tanaman <i>A. vera</i>	53

BAB I

PENDAHULUAN

Sejak zaman dahulu, manusia telah mengenal bermacam-macam tanaman sebagai bahan obat, tetapi belum ada atau masih jarang yang mempelajari secara khusus terutama mengenai kandungan kimianya. Penggunaan tanaman obat sampai sekarang dikenal dengan nama obat tradisional dimana dalam perkembangannya saat ini sedang digalakkan oleh pemerintah sebagai pengganti obat-obatan modern. Gaya hidup yang mengarah kembali ke alam (*back to nature*) dibuktikan dengan penelitian untuk kembali mempelajari obat-obat tradisional secara ilmiah dan hasilnya pun mendukung asumsi dan bukti bahwa tanaman obat memang memiliki kandungan zat-zat atau senyawa yang secara klinis (medis) terbukti bermanfaat bagi kesehatan. Salah satu pemanfaatan tumbuhan Indonesia adalah sebagai sumber vitamin. Vitamin dibutuhkan sangat sedikit tetapi harus ada agar sistim metabolisme tubuh dapat seimbang (1,2,3).

Tanaman tidak mengandung vitamin A, tanaman secara alami mengandung *karoten* (provitamin A). Karoten penting dalam bahan gizi manusia sebagai sumber vitamin A dan bahan pencegah kanker dan penyakit hati. β -karoten merupakan pigmen yang penting karena dapat membantu proses fotosintesis serta pewarna bunga pada tanaman. β -karoten mempunyai aktivitas sebagai provitamin A yang akan diubah menjadi vitamin A oleh hidrolisis enzim dalam hati dan usus manusia dan

hewan. Karena aktivitasnya sebagai provitamin A maka β -karoten sangat diperlukan dalam sistem indra penglihatan dan untuk peningkatan imunitas serta untuk pencegahan kanker (4,5).

Ada beberapa jenis tanaman obat yang mengandung provitamin A, salah satu diantaranya adalah tanaman lidah buaya (*Aloe vera* (L.) Burm.f.) dari suku *Liliaceae*. tanaman *A. vera* merupakan tanaman fungsional karena semua bagian dari tanaman dapat dimanfaatkan, baik untuk perawatan kecantikan tubuh maupun untuk mengobati berbagai penyakit. Khasiat dan manfaat tanaman *A. vera* sudah dikenal sejak berabad silam. Di Indonesia, pada awalnya tanaman *A. vera* lebih dikenal sebagai bahan kosmetika yang sekaligus berfungsi sebagai obat kulit. Saat ini, kandungan tanaman *A. vera* telah banyak diteliti secara ilmiah (2,6,7).

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka dilakukanlah penelitian terhadap daun tanaman *A. vera* dengan tujuan untuk menentukan kandungan karotenoid dalam daun tanaman *A. vera* yang segar dan yang dikeringkan yang dihitung sebagai β -karoten.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian Tanaman

II.1.1 Klasifikasi Tanaman (6)

Bangsa	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Liliales
Suku	: Liliaceae
Marga	: Aloe
Jenis	: <i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.

II.1.2 Nama Daerah (8)

Jawa	: Lidah Buaya, Ilat Baya, Letah Buaya.
Kalimantan	: Lidah Buaya.

II.1.3 Sejarah Tanaman (2)

Tanaman lidah buaya sudah dikenal sejak ribuan tahun silam. Biasanya digunakan sebagai penyubur rambut, penyembuh luka dan perawatan kulit. Tanaman ini bermanfaat sebagai bahan baku industri farmasi dan kosmetik. Disamping itu, juga sebagai bahan pembuatan makanan dan minuman kesehatan. Menurut catatan seorang ahli ilmu bumi berkebangsaan Arab bernama Idris, tanaman lidah buaya

merupakan produk dari Pulau Socotra di Yunani dan sudah dikenal sejak abad ke-4 SM.

Tanaman lidah buaya merupakan tanaman asli Afrika, tepatnya Ethiopia, yang termasuk golongan *Liliaceae*. Tanaman lidah buaya diduga berasal dari kepulauan Canary di sebelah barat Afrika. Telah dikenal sebagai obat dan kosmetika sejak berabad-abad silam. Hal ini tercatat dalam *Egyptian Book of Remedies*. Di dalam buku itu dikisahkan bahwa pada zaman Cleopatra, tanaman lidah buaya dimanfaatkan untuk bahan baku kosmetika dan pelembab kulit. Pemakaiannya di bidang farmasi pertama kali dilakukan oleh orang-orang Samaria sekitar tahun 1750 SM. Gambar berwarna tanaman lidah buaya tertua dan catatannya dibuat di Turki pada tahun 1552 SM. Gambar tersebut saat ini masih tersimpan di Universitas Jerman, Leipzig. Catatannya berisi variasi tanaman lidah buaya sebagai bahan baku obat dan kosmetika untuk memperbaiki kulit.

Beberapa sumber menyatakan bahwa tanaman lidah buaya masuk ke Indonesia dibawa oleh petani keturunan Cina pada abad ke-17. Pemanfaatan tanaman ini di Indonesia masih sedikit, terbatas sebagai tanaman hias di pekarangan rumah dan digunakan sebagai kosmetika untuk penyubur rambut. Pada tahun 1990 petani di Kalimantan Barat mulai mengusahakan tanaman lidah buaya secara komersil yang diolah menjadi minuman lidah buaya.

III.1.4 Morfologi Tanaman (2,7)

Tanaman lidah buaya termasuk semak rendah, tergolong tanaman yang bersifat sukulen dan menyukai hidup di tempat kering. Bau khas tidak enak, rasa sangat pahit dan menimbulkan mual. Massa tidak tembus cahaya, warna hitam kecoklatan, permukaan patahan tidak rata, mirip malam dan agak mirip damar.

a. Batang

Batang tanaman lidah buaya berserat atau berkayu. Pada umumnya sangat pendek dan hampir tidak terlihat karena tertutup oleh daun yang rapat dan sebagian terbenam dalam tanah. Namun, ada juga beberapa spesies yang berbentuk pohon dengan ketinggian mencapai 3 – 5 m. Spesies ini dapat dijumpai di gurun Afrika Utara dan Amerika. Melalui batang ini akan tumbuh tunas yang akan menjadi anakan.

b. Daun

Seperti halnya tanaman berkeping satu lainnya, daun lidah buaya berbentuk tombak dengan helaian memanjang. Daunnya berdaging tebal, tidak bertulang, berwarna hijau keabu-abuan dan mempunyai lapisan lilin di permukaan, serta bersifat sukulen, yakni mengandung air, getah atau lendir yang mendominasi daun. Bagian atas daun rata dan bagian bawahnya membulat (cembung). Di daun lidah buaya muda dan anakan terdapat bercak berwarna hijau pucat sampai putih. Bercak ini akan hilang saat lidah buaya dewasa. Namun,

tidak demikian halnya dengan tanaman lidah buaya jenis kecil atau lokal. Hal ini kemungkinan disebabkan faktor genetiknya. Sepanjang tepi daun berjajar gerigi atau duri yang tumpul dan tidak berwarna. Daunnya bersap-sap melingkar (roset), panjang daun 40 – 90 cm, lebar 6 – 13 cm, dengan ketebalan lebih kurang 2,5 cm di pangkal daun.

c. Bunga

Bunga tanaman lidah buaya berbentuk terompet atau tabung kecil sepanjang 2 – 3 cm, berwarna kuning sampai jingga, tersusun sedikit berantai melingkari ujung tangkai yang menjulang ke atas sepanjang sekitar 50 – 100 cm.

d. Akar

Tanaman lidah buaya mempunyai sistem perakaran yang pendek dengan akar serabut yang panjangnya bisa mencapai 30 – 40 cm.

Aloe USP (Aloe) dibagi atas 3 yaitu (9) :

1. *Aloe perryi* Baker

Bagian yang terdapat di dalam tanah terdiri dari sistem akar fasikel yang dapat diperpanjang. Bagian atasnya terdiri dari sebuah cabang, daun roset tebal berlendir dan rangkaian bunga. Cabangnya mencapai satu kaki dan diameter 1,5 – 2 inci. Daunnya berwarna hijau pucat dan seringkali agak kemerahan. Daunnya mencapai panjang 15 inci dan lebar 3inci pada bagian dasarnya. Dari tengah roset daun

muncul serangkai bunga yang panjangnya 1,5 – 2 kaki. Buahnya berbentuk kapsul bermembran.

2. *Aloe barbadensis* Miller (*Aloe vera* "Linne")

Daunnya panjang dan sempit dengan pinggir yang bertulang, ketebalan sekitar 2 inci dan 4 inci lebarnya pada dasar serta 12 – 20 inci panjangnya ketika tumbuh penuh. Daunnya berwarna hijau kacang dan ketika masih muda adapula yang putih. Bunganya kuning berbentuk tabung terangkai dengan duri-duri yang berselang-seling.

3. *Aloe ferox* Miller

Yang terlunak dari semua genus. Biasanya mencapai tinggi 20 kaki. Cabang di bawah roset dari daun dapat tumbuh sepanjang 3 kaki. Daunnya lancip, berlendir, menjadi kemerahan dan menghasilkan ruas-ruas pada tiap bagian. Bunga hijau kekuningan sampai putih berbentuk tabung dan tumbuh secara bersusun pada tangkai. *Aloe ferox* Miller dibagi atas :

a. *Aloe africana* Miller

b. *Aloe spicata* Baker

Kedua spesies ini tumbuh di Afrika Selatan.

II.1.5 Kandungan Tanaman (2,10)

Komponen yang terkandung dalam tanaman lidah buaya sebagian besar adalah air yang mencapai 99,5 % dengan total padatan terlarut hanya 0,49 %, lemak 0,067 %, karbohidrat 0,043 %, protein 0,038 %, pro vitamin A 4,594 IU dan vitamin C 3,476 mg.

Kandungan Berupa Cairan

Tanaman lidah buaya mengandung dua jenis cairan, yakni cairan bening seperti jeli dan cairan berwarna kekuningan yang mengandung aloin.

1. Eksudat atau Cairan Berwarna Kekuningan yang Mengandung Aloin.

Cairan berwarna kekuningan yang mengandung aloin ini berasal dari lateks yang terdapat di bagian luar kulit tanaman lidah buaya. Cairan ini tidak sama dengan jeli tanaman lidah buaya, dianggap cukup aman dan banyak dimanfaatkan sebagai obat pencahar komersial.

2. Cairan Bening seperti Jeli.

Jeli tanaman lidah buaya ini dapat diperoleh dengan membelah batang tanaman lidah buaya. Jeli mengandung zat antibakteri dan antijamur yang dapat menstimulasi fibroblast, yakni sel-sel kulit yang berfungsi menyembuhkan luka. Para ahli meyakini lidah buaya sangat mujarab karena mengandung salisilat, yakni zat peredam sakit dan antibengkak yang juga terdapat dalam aspirin. Manfaat tanaman lidah buaya beragam disebabkan kandungan bahan aktif yang dimilikinya seperti lignin, saponin, kompleks anthraquinon aloin, barbaloin, iso-barbaloin, anthranol, aloe emodin, anthracene, asam aloetik, ester asam sinamat, asam krisophanat, minyak eteral, resistanol, vitamin B₁, B₂, niasinamid, B₆, kolin, asam folat, enzim : oksidase, amilase,

katalase, lipase dan protease, mono dan polisakarida (selulosa, glukosa, mannososa, aldopentosa dan rhamnosa).

II.1.6 Manfaat Tanaman (2, 7, 8, 11, 12)

Pada zaman sekarang tanaman lidah buaya telah dimanfaatkan secara luas, tidak lagi hanya untuk obat luar tetapi telah dapat pula digunakan untuk mengobati luka dalam. Secara umum, manfaat atau khasiat tanaman lidah buaya adalah untuk mengobati radang saluran pencernaan hepatitis, meredakan rasa panas, nyeri akibat peradangan, mengobati luka-luka (seperti luka bakar, luka lecet, luka tersayat dan luka bekas operasi), menahan kelembaban kulit, mengobati "keputihan", meringankan sesak napas, *antiinflamasi* (peradangan), sebagai *laksatif*, *stomakik*, *ekspektoransia*, obat kecacingan, sembelit, ambeien, obat bisul, obat jerawat, menghilangkan noda-noda hitam, obat anemia, untuk menurunkan kadar kolesterol tinggi, untuk perawatan rambut dan kulit. Selain itu, dapat pula digunakan untuk menghambat infeksi HIV, sebagai nutrisi tambahan bagi pengidap HIV, menurunkan kadar gula darah penderita diabetes, menghambat sel kanker, sebagai antioksidan, dan sebagai antibakteri. Bahkan ada orang yang sudah merasakan manfaatnya untuk mengatasi stres dan kecanduan. Di Kalimantan Barat khususnya Pontianak, produk segar maupun olahan dari lidah buaya bisa dijumpai dalam bentuk minuman segar, selai, dodol, sop, rendang dan manisan.

Kandungan beta-karoten dalam tanaman lidah buaya dapat dimanfaatkan untuk mengobati luka-luka (seperti luka lecet, luka tersayat, luka akibat sengatan matahari dan luka bakar), bisul bernanah, jerawat, diabetes, dan influenza, mengurangi masalah kerontokan dan kebotakan rambut, menghilangkan ketombe, dapat digunakan sebagai kondisioner dan pelembut (*moisturizer*) rambut.

II.2 Karotenoid dan Peranannya

II.2.1 Uraian Umum Karotenoid

Karotenoid yaitu tetraterpenoid C_{40} , merupakan golongan pigmen yang larut lipid dan tersebar luas, terdapat dalam semua jenis tumbuhan, mulai dari bakteri sederhana sampai ke Compositae yang berbunga kuning. Pada hewan suatu karotenoid khusus, yaitu β -karoten, merupakan makanan yang diperlukan karena merupakan sumber vitamin A, yaitu suatu isoprenoid alkohol C_{20} . Vitamin A ini diperoleh setelah β -karoten mengalami hidrasi dan molekulnya terpecah dua (13).

Karotenoid penting peranannya dalam nutrisi manusia sebagai sumber vitamin A dan sebagai zat pencegah kanker serta penyakit mata. Pada tanaman, karotenoid mempunyai dua fungsi, yaitu sebagai pigmen pembantu dalam fotosintesis dan sebagai pewarna dalam bunga, buah dan sayuran. Dalam bunga, karotenoid kebanyakan berupa zat warna kuning, sementara dalam buah dapat juga berupa zat warna jingga atau merah, sedangkan dealam sayuran berdaun hijau, warnanya ditutupi oleh klorofil (12, 14).

Karotenoid terbagi atas dua macam, yaitu (15, 16) :

a. Karoten : hidrokarbon, larut dalam petroleum eter.

Contohnya adalah α -karoten, β -karoten, dan γ - karoten.

b. Xantofil : turunan teroksigenasi dari karoten. Senyawanya adalah alkohol, aldehyd, keton, epoksid dan asam-asam yang larut dalam etanol. Contohnya adalah monohidroksikaroten (misalnya lutein, rubixantin), dihidroksikaroten (zeaxantin), atau dihidroksiepoksikaroten (violaxantin).

Lebih dari 600 karotenoid telah diidentifikasi dan 50 diantaranya diubah menjadi vitamin A pada proses metabolik yang sangat penting untuk penglihatan, perubahan selular dan pertumbuhan embrio. Sifat antioksidan karotenoid melindungi tanaman dan mikroorganisme dari sinar matahari yang merusak, sedangkan pada tubuh manusia, karotenoid melindungi tubuh dari radikal bebas merusak sel. Radikal bebas bisa berasal dari banyak sumber, misalnya makanan berlemak, alkohol, obat, polutan industri, asap, bahan kimia pertanian sampai asap rokok baik yang dihisap sendiri maupun dihisap orang lain (16, 17).

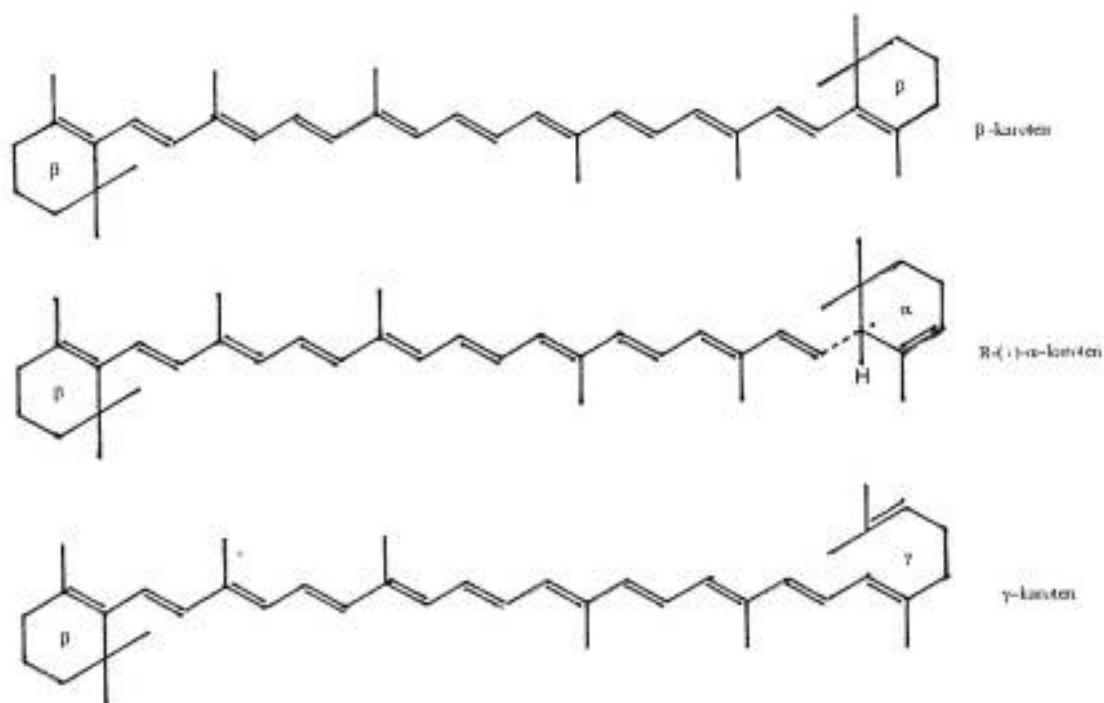
Provitamin A yang paling penting adalah α -karoten, β -karoten, dan γ -karoten yang memiliki rumus molekul dan bobot molekul yang sama yakni $C_{40}H_{56}$ dan 536,85. Beta karoten mempunyai aktivitas terbesar dan yang paling banyak terdapat dalam bahan makanan manusia tetapi α -karoten dan γ -karoten hanya memiliki sebagian aktivitas β -karoten. Semua provitamin A mempunyai persamaan pada bagian tengah struktur

kimianya yang berupa rantai alifatik simetris yang terdiri dari 18 atom karbon dan memiliki ikatan rangkap secara kontinyu. Rantai karbon alifatik tersebut mengandung empat gugusan metil. Perbedaan antara satu provitamin A dengan yang lainnya terletak pada struktur cincin yang terdapat di kedua sisi rantai karbon alifatik tersebut. Beta karoten (β -karoten) mempunyai dua struktur cincin yang sama pada kedua sisi rantai alifatik tersebut, yakni berupa cincin β -ionon (Δ^5 -1, 1,5-trimetil-sikloheksan). Alfa karoten (α -karoten) mempunyai 1 struktur cincin β -ionon dan di sisi lainnya terdapat struktur cincin α -ionon (ikatan rangkap pada posisi empat dan lima). Gamma karoten (γ -karoten) pada satu sisi mempunyai struktur cincin β -ionon sedangkan pada sisi lainnya tidak mempunyai struktur cincin tetapi memiliki jumlah atom karbon yang sama dengan provitamin A lainnya (18, 19).

Alfa karoten (α -karoten) adalah provitamin A yang mempunyai keaktifan setengah β -karoten. Sumber terbaik α -karoten yakni berasal dari wortel, minyak kelapa sawit dan sayur-sayuran hijau yang diperoleh dari bagian yang berair setelah kristalisasi β -karoten. Merupakan kristal prisma berwarna ungu, mempunyai titik lebur $187,50^\circ$, lebih mudah larut dibanding β -karoten. Mudah larut dalam karbon disulfida dan kloroform, larut dalam eter dan benzen, sedikit larut dalam petroleum eter dan alkohol, praktis tidak larut dalam air, asam dan alkali. α -karoten dapat mengabsorpsi oksigen dari udara yang mempercepat terjadinya produk yang tidak aktif (20).

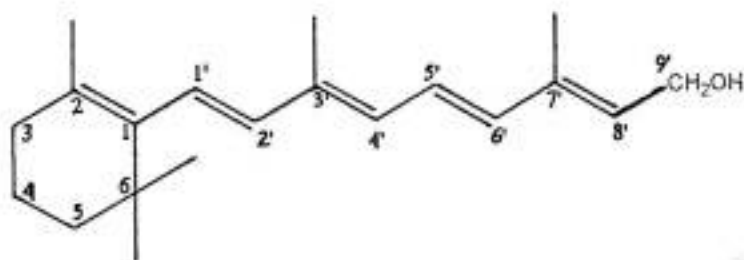
Beta karoten (β -karoten) merupakan provitamin A yang terpenting, tersebar luas dalam beberapa tanaman dan hewan, diisolasi dari wortel. Merupakan kristal prisma berwarna merah, mempunyai titik lebur 183° , sedikit laru dibanding α -karoten, larut dalam benzen dan kloroform, cukup larut dalam eter, petroleum eter dan minyak-minyak, praktis tidak larut dalam air, asam dan alkali. Larutannya berwarna kuning, mengabsorpsi oksigen dari udara yang mempercepat terjadinya produk yang tidak aktif (20).

Gamma karoten (γ -karoten) mempunyai aktivitas provitamin A yang sama seperti α -karoten, tetapi jumlahnya sedikit dalam tanaman, banyak terdapat dalam *Penicillium sclerotiorum*. Kristalnya berwarna merah, mempunyai titik lebur $177,50^\circ$. Kelarutannya lebih kecil dibandingkan β -karoten (20).



Provitamin A sangat sensitif terhadap oksidasi dari cahaya, tetapi stabil terhadap panas dalam atmosfer inert (bebas oksigen). Provitamin A bersifat lebih stabil dibandingkan vitamin A. Hal ini mungkin disebabkan karena karotenoid terdapat dalam lokasi yang terhindar dari oksigen dalam bahan pangan, misalnya dalam bentuk dispersi koloid dalam media lemak atau dalam bentuk kompleks dengan protein. Dari hasil penelitian ternyata kerusakan provitamin A yang umum terjadi dalam jaringan sel hidup sangat kecil, bahkan ada beberapa produk seperti wortel, tomat, sintesis karoten akan terus berlangsung meskipun sesudah panen sehingga provitamin A-nya meningkat (18).

Karoten-karoten tersebut berperan sebagai prekursor terhadap vitamin A, dan masing-masing dapat dikonversikan menjadi vitamin A oleh enzim dalam hati. Pada konversi ini, satu molekul β -karoten menghasilkan dua molekul vitamin A, α dan γ karoten hanya menghasilkan satu molekul saja. Adapun struktur bangun vitamin A tersebut adalah (18) :



Vitamin A

II.2.2 Peranan Vitamin A

Vitamin yang esensial bagi tubuh salah satunya adalah vitamin A karena dengan adanya bukti-bukti yang menunjukkan peranan vitamin A

dalam menurunkan angka kematian yaitu sekitar 30%-54% disamping itu, zat gizi ini tidak dapat dibuat oleh tubuh, sehingga harus dipenuhi dari luar. Kurang vitamin A (KVA) di Indonesia saat ini masih merupakan masalah kesehatan masyarakat. Meskipun xerophthalmia sudah jarang ditemui, hasil penelitian baru-baru ini menunjukkan bahwa KVA subklinis masih merupakan masalah yang perlu mendapat perhatian. Hal ini penting, karena KVA termasuk yang subklinis akan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup anak (21).

Mata merupakan bagian tubuh yang pertama-tama terkena akibat kekurangan vitamin A, karena vitamin ini ikut membentuk pigmen di retina. Keadaan vitamin A di dalam darah yang kadarnya rendah, mengakibatkan reaksi penglihatan menjadi lambat, penyesuaian terhadap gelap menjadi terganggu dalam hal ini kemampuan sel *rods* yang lebih banyak dipengaruhi, kondisi ini dinamakan rabun senja atau kebutaan malam. Umumnya defisiensi vitamin A menimbulkan gumpalan atau larutan lendir bola mata sebelum terjadi buta senja. Kemampuan adaptasi ini dapat kembali normal bila kekurangan asupan vitamin A dalam waktu pendek dan segera disuplai dengan asupan vitamin A yang memadai. Namun, pada kasus kekurangan asupan vitamin A yang parah dan dalam jangka waktu panjang dapat kehilangan selaput lendir yang dapat menurunkan kelembaban mata, sehingga selaput mata meradang dan memerah. Hal ini berakibat terjadi infeksi pada mata. Akhirnya akan menyebabkan kebutaan, indikasi ini dinamakan xerophthalmia yaitu sekresi air mata

terhenti sehingga bola mata menjadi kering. Disamping itu defisiensi dapat menyebabkan timbulnya bintik putih pada bola mata (4, 22).

Jika asupan vitamin A kurang maka tulang-tulang akan gagal tumbuh, sehingga mengurangi laju pertumbuhan dan perkembangannya. Pembentukan email gigi juga akan mengalami kerusakan dan diikuti dengan penurunan pertumbuhan gigi. Selain itu, terjadi risiko pada pernapasan, lapisan sel pada paru-paru kehilangan kemampuan dalam mengeluarkan mikroorganisme penyebab penyakit yang berakibat menurunkan daya tahan tubuh terhadap infeksi seperti penyakit diare dan cacar, sehingga terjadi kematian. Asupan vitamin A yang memadai sangat penting bagi wanita hamil. Kekurangan asupan vitamin A pada wanita hamil dapat menyebabkan keguguran. Disamping itu vitamin A juga sangat penting dalam meningkatkan sistem kekebalan tubuh (sistem imunitas) khususnya terhadap infeksi bakteri, parasit maupun virus (4).

Kebutuhan harian vitamin A sangat beragam. Hal ini dipengaruhi oleh faktor usia dan keadaan tubuh. Kebutuhan sehari-hari vitamin A adalah sebagai berikut :

Pria dewasa	: 1000 RE (5000 SI)
Wanita dewasa	: 800 RE (4000 SI)
Wanita hamil	: 1000 RE (5000 SI)
Wanita menyusui	: 1200 RE (6000 SI)
Anak-anak hingga 14 tahun	: 400 – 1000 RE (2000 – 5000 SI)

Kebutuhan vitamin A di atas diukur dalam satuan RE (Retinol Ekuivalen)

- 1 RE = 1 μg retinol
- = 6 μg β -karoten
- = 12 μg karotenoid provitamin A lainnya
- = 3,33 SI (Satuan Internasional) retinol
- = 10 SI (Satuan Internasional) β -karoten (23).

II.3 Spektrofotometer UV-Vis

II.3.1 Prinsip Dasar

Absorpsi cahaya UV atau cahaya tampak mengakibatkan transisi elektronik, yaitu promosi elektron dari orbital keadaan dasar yang berenergi rendah ke orbital keadaan tereksitasi berenergi lebih tinggi. Transisi ini memerlukan 40 – 300 kkal/mol. Energi yang terserap selanjutnya terbuang sebagai kalor, atau tersalurkan dalam reaksi kimia (misalnya isomerisasi atau reaksi radikal bebas) (24).

Panjang gelombang cahaya UV atau cahaya tampak bergantung pada mudah promosi elektron. Molekul-molekul yang memerlukan lebih banyak energi untuk promosi elektron, akan menyerap pada panjang gelombang yang lebih pendek. Molekul yang memerlukan energi yang lebih sedikit, akan menyerap pada panjang gelombang yang lebih panjang. Senyawa yang menyerap cahaya pada daerah tampak (yakni senyawa berwarna) mempunyai elektron yang lebih mudah dipromosikan daripada senyawa yang menyerap pada panjang gelombang UV yang lebih pendek (25).

Molekul selalu mengabsorpsi cahaya elektromagnetik jika frekuensi cahaya ini sama dengan frekuensi getaran molekul tersebut. Elektron yang terikat dan yang tidak terikat akan tereksitasi pada daerah frekuensi yang sesuai dengan cahaya tampak dan cahaya UV (26).

Keadaan dasar suatu molekul organik mengandung elektron-elektron valensi dalam tiga tipe utama orbital molekul, yaitu orbital sigma (σ); orbital pi (π); dan orbital terisi tapi tak terikat (n). Elektron sigma (σ) seperti pada ikatan tunggal C – C, contoh : H – O – H; R – O – H; R – O – R; R – NH₂; CH₃ – Br dan CH₃ – I. Elektron π , terdapat pada ikatan rangkap karbon-karbon alkena dan alkuna, contoh : C = O; - N = N -. Sedangkan elektron n terdapat pada CH₃OH (26, 27).

Bagian molekul yang mengabsorpsi dalam daerah UV dan daerah sinar tampak dinyatakan sebagai kromofor. Dalam suatu molekul dapat terdapat beberapa kromofor. Jika kromofor dipisahkan satu sama lain paling sedikit oleh dua atom karbon jenuh, maka tidak ada kemungkinan konjugasi antara gugus kromofor. Makin banyak ikatan rangkap terkonjugasi ditambahkan pada suatu molekul, makin kecil energi yang diperlukan untuk mencapai keadaan tereksitasi pertama. Konjugasi yang cukup akan menggeser absorpsi ke panjang gelombang dari daerah tampak dari spektrum itu (28, 29).

II.3.2 Peralatan Spektrofotometer (30)

Komponen-komponen pokok dari spektrofotometer meliputi :

1. Sumber tenaga radiasi

Sumber radiasi yang ideal untuk pengukuran serapan harus menghasilkan spektrum kontinyu dengan intensitas yang seragam pada keseluruhan kisaran panjang gelombang yang sedang dipelajari. Sumber radiasi terlihat dan radiasi infra merah dekat yang biasa digunakan adalah filamen tungsten. Filamen tungsten menghasilkan radiasi kontinyu dalam daerah antara 350 nm dan 2500 nm.

2. Monokromator

Dalam spektrofotometer, radiasi polikromatik diubah menjadi monokromatik. Ada dua jenis alat yang digunakan yaitu penyaring dan monokromator. Monokromator merupakan serangkaian alat optik yang menguraikan radiasi polikromatik menjadi jalur-jalur yang efektif atau panjang gelombang tunggal.

3. Tempat cuplikan (kuvet)

Larutan ditempatkan dalam sel atau kuvet. Untuk daerah visibel digunakan gelas biasa atau quartz. Sel untuk larutan mempunyai panjang 1 – 10 cm. Sebelum sel dipakai harus dibersihkan dengan air atau jika dikehendaki dapat dicuci dengan larutan deterjen atau asam nitrat panas.

4. Detektor dan pencatat

Detektor penyerap tenaga foton yang mengenai cuplikan dan merubah tenaga tersebut untuk diukur secara kuantitatif seperti sebagai arus listrik atau perubahan-perubahan panas. Kebanyakan detektor menghasilkan sinyal listrik yang dapat mengaktifkan meter atau pencatat.

Diagram sederhana spektrofotometer adalah sebagai berikut (31):



II.4.3 Penentuan Kadar Secara Spektrofotometri (31)

Ada empat cara analisis kuantitatif suatu senyawa dengan metode spektrofotometri yaitu :

1. Membandingkan absorpsi atau transmisi zat yang dianalisis dengan zat murni.
2. Membuat kurva baku.
3. Memakai sistem ekstingsi spesifik ($E^{1\%}_{1\text{cm}}$).
4. Memakai nilai ekstingsi molar (ϵ).

BAB III

PELAKSANAAN PENELITIAN

III.1 Alat yang Digunakan

Alat-alat yang digunakan adalah bejana KLT, corong pisah 60 ml, erlenmeyer 250 ml (*pyrex*), labu tentukur 10 ml dan 25 ml (*pyrex*), neraca analitik (*Dragon 303*), pipet volume 10 ml, rotavapor (*Buchi RE 120*), spektrofotometer UV-VIS (*Diode Array 8452A*).

III.2 Bahan yang Digunakan

Bahan-bahan yang digunakan adalah benzen p.a (*E. Merck*), β -karoten murni (*Calbiochem*[®]), dietil eter p.a (*E. Merck*), kalium hidroksida, lempeng KLT, metanol p.a (*E. Merck*), natrium sulfat anhidrat, petroleum eter p.a (*E. Merck*), daun tanaman *A. vera*.

III.3 Penyiapan Contoh

Contoh berupa daun tanaman *A. vera* segar diambil dari salah satu pekarangan rumah penduduk yang ada di kota Makassar kemudian dibersihkan, dipotong kecil-kecil dan sebagian dikeringkan dengan menggunakan oven listrik pada suhu 40° C selama 30 menit.

III.4 Pembuatan Larutan Pereaksi

III.4.1 Larutan KOH 15 % dalam metanol

Ditimbang 7,5 gram KOH dilarutkan dengan 25 ml metanol, diaduk hingga larut kemudian dicukupkan volumenya dengan metanol hingga 50 ml.

III.4.2 Larutan Fase Gerak (Eluen)

Dibuat eluen petroleum eter : benzen (9:1) sebanyak 30 ml dengan cara mencampur 27 ml petroleum eter dengan 3 ml benzen dalam botol, dikocok hingga homogen.

III.5 Penentuan Kadar Cairan

Contoh segar sebanyak 50 g dimasukkan ke dalam wadah yang bobotnya telah konstan, ditimbang, dikeringkan dan dilakukan penimbangan bobot kering. Selanjutnya dilakukan penimbangan hingga bobot konstan dengan cara contoh dikeringkan pada suhu 100°C selama 1 jam serta dilakukan penimbangan. Cara ini dilakukan sebanyak 2 kali hingga standar deviasi yang diperoleh tidak lebih dari 0,5 mg tiap 1 gram sisa.

III.6 Penyarian Contoh

Sebanyak 100 gram masing-masing contoh segar dan contoh yang telah dikeringkan dalam wadah kaca tahan panas ditimbang dan disari dengan 500 ml metanol secara maserasi. Sari metanol yang diperoleh masing-masing dikeringkan dengan menggunakan rotavapor dan

tersebut dipipet 10 ml untuk disari dengan 10 ml petroleum eter dan 10 ml sari metanol yang lain disari dengan 10 ml dietil eter masing-masing sebanyak 3 kali. Hasil penyarian tersebut dikisatkan sampai kurang lebih 5 ml, dan dilakukan saponifikasi dengan menambahkan larutan KOH 15 % dalam metanol sebanyak 5 ml, dikocok dan didiamkan semalam. Hasil saponifikasi tersebut masing-masing disari kembali dengan 10 ml petroleum eter atau dietil eter sesuai cairan penyari masing-masing, dan dicuci dengan air suling sampai bebas basa. Masing-masing hasil penyarian disaring melalui Na_2SO_4 anhidrat ke dalam labu tentukur 25 ml dan dicukupkan volumenya hingga 25 ml dengan petroleum eter atau dietil eter dan siap untuk dianalisis, sedangkan hasil penyarian dietil eter dilanjutkan pengenceran dengan cara dipipet 5 ml dan dicukupkan dengan dietil eter hingga 10 ml di dalam labu tentukur 10 ml dan siap untuk dianalisis.

III.7 Analisis Kualitatif

Analisis dilakukan secara kromatografi lapis tipis terhadap contoh, pembanding β -Karoten murni, dan campuran antara contoh dan pembanding yang dilarutkan dalam petroleum eter, ditotolkan pada lempeng KLT yang sama dan dielusi dengan cairan pengelusi petroleum eter : benzen (9:1). Noda yang dihasilkan diamati di bawah sinar UV pada panjang gelombang 254 nm.

III.8 Analisis Kuantitatif

III.8.1 Pembuatan Larutan Baku β -Karoten.

Larutan baku dari β -Karoten murni dibuat dengan cara ditimbang 50 mg β -Karoten murni dan dilarutkan dalam pelarut petroleum eter atau dietil eter sebanyak 100 ml (500 bpj), kemudian secara berturut-turut dipipet sebanyak 400 μ l, 500 μ l, 600 μ l, 700 μ l, dan 800 μ l dari larutan stok 500 bpj dengan menggunakan pipet mikro dan masing-masing dimasukkan ke dalam labu tentukur 10 ml dan dicukupkan volumenya dengan petroleum eter atau dietil eter sehingga diperoleh larutan baku dengan konsentrasi 20, 25, 30, 35 dan 40 bpj.

III.8.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Larutan baku dengan konsentrasi 25 bpj diukur serapannya pada panjang gelombang antara 400 nm sampai 800 nm. Nilai serapan tertinggi merupakan panjang gelombang maksimum (Hasil dapat dilihat pada gambar 2).

III.8.3 Pembuatan Kurva Baku.

Larutan baku dengan konsentrasi 20, 25, 30, 35 dan 40 bpj diukur serapannya menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 448 nm untuk cairan penyari petroleum eter dan 452 nm untuk cairan penyari dietil eter (Hasil dapat dilihat pada gambar 3 dan 4).

III.8.4 Pengukuran Serapan β -Total Karoten Contoh

Contoh yang telah disari dengan petroleum eter dan dietil eter masing-masing diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum

yaitu 448 nm untuk cairan penyari petroleum dan 452 nm untuk cairan penyari dietil eter.

III.9 Pengumpulan dan Analisis Data

Data hasil pengukuran dikumpulkan untuk dianalisis.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil

Hasil analisis kandungan β -Karoten terhadap contoh daun tanaman

A. vera secara spektrofotometri UV-Vis adalah sebagai berikut :

1. Hasil analisis kualitatif secara Kromatografi Lapis Tipis menggunakan cairan pengelusi petroleum eter : benzen (9:1) dengan penampak noda sinar UV 254 nm memperlihatkan masing-masing satu noda yang berwarna kuning dan mempunyai nilai Rf yang sama untuk contoh, pembanding β -Karoten murni, maupun campuran antara contoh dan pembanding dalam pelarut petroleum eter yaitu 0,57 (Hasilnya dapat dilihat pada gambar 1).
2. Hasil analisis kuantitatif dengan metode spektrofotometri menggunakan penyari petroleum eter pada panjang gelombang 448 nm diperoleh kadar rata-rata β -Karoten pada daun tanaman A. vera kering sebanyak 6,8477 mg/100g sampel sedangkan daun tanaman A. vera segar sebanyak 7,8434 mg/100g sampel (Hasilnya dapat dilihat pada tabel III).
3. Hasil analisis kuantitatif dengan metode spektrofotometri menggunakan penyari dietil eter pada panjang gelombang 452 nm diperoleh kadar rata-rata β -Karoten pada daun tanaman A. vera kering sebanyak 11,7607 mg/100g sampel sedangkan tanaman daun A. vera

segar sebanyak 13,6107 mg/100g sampel (Hasilnya dapat dilihat pada tabel IV).

IV.2 Pembahasan

Analisis kandungan karotenoid yang dihitung sebagai β -Karoten dalam daun tanaman *A. vera* yang diperoleh dari salah satu pekarangan rumah penduduk yang ada di kota Makassar dilakukan dengan analisis kualitatif secara kromatografi lapis tipis dan analisis kuantitatif secara spektrofotometri sinar tampak.

Pada penelitian ini kandungan karoten yang diteliti adalah karotenoid total karena α , β , maupun γ -karoten mempunyai jumlah gugus kromofor yang sama banyak dan alat spektrofotometri hanya dapat mengukur serapan dari gugus kromofor senyawa dan tidak dapat membedakan bentuk isomer senyawa. Serapan yang diukur dapat dinyatakan dan dihitung sebagai β -Karoten karena di dalam tanaman, β -Karoten mempunyai persentase jumlah yang dominan (~85 %) apabila dibandingkan dengan α -karoten (~15%), dan γ -karoten (~0,1%).

Penentuan kadar cairan contoh dilakukan secara gravimetri. Contoh segar dimasukkan ke dalam wadah cawan porselin yang bobotnya telah konstan, ditimbang, dan dilakukan pengeringan hingga bobot konstan dengan cara contoh dikeringkan pada suhu 100°C selama 1 jam didinginkan hingga suhu kamar pada desikator serta dilakukan penimbangan. Cara ini dilakukan sebanyak 2 kali hingga standar deviasi

yang diperoleh tidak lebih dari 0,5 mg tiap 1 gram sisa. Dengan metode ini diperoleh hasil kadar air rata-rata contoh sebanyak 98,1745 %.

Dari hasil analisis kualitatif secara Kromatografi Lapis Tipis menggunakan cairan pengelusi petroleum eter : Benzen (9:1) baik yang dilihat secara langsung maupun dengan penampak noda sinar UV 254 nm memperlihatkan masing-masing satu noda yang berwarna kuning dan mempunyai nilai Rf yang sama untuk contoh, pembanding β -Karoten murni, maupun campuran antara contoh dan pembanding dalam pelarut petroleum eter yaitu 0,57. Noda dapat diamati secara langsung karena adanya 11 ikatan rangkap yang terkonjugasi (gugus kromofor) pada β -Karoten yang dapat menyerap cahaya yang kemudian dipantulkan kembali sehingga tampak berwarna kuning. Noda yang diperoleh hanya satu karena proses ekstraksi yang dilakukan adalah proses ekstraksi khusus untuk β -Karoten dan hal ini menurut literatur menunjukkan kriteria kemurnian yang baik (13). Hal ini jelas memperlihatkan bahwa di dalam contoh tanaman *A. vera* terdapat β -Karoten.

Pada analisis kuantitatif digunakan dua macam cairan penyari yaitu Petroleum eter dan dietil eter, hal ini disebabkan karena β -Karoten cukup larut di dalamnya, selain itu menurut literatur untuk hasil yang autentik pada analisis kuantitatif β -Karoten memang diharuskan menggunakan paling sedikit dua macam pelarut (13). Dari hasil analisis kuantitatif dengan metode spektrofotometri sinar tampak (visibel) menggunakan penyari petroleum eter pada panjang gelombang 448 nm diperoleh kadar

rata-rata β -Karoten pada contoh kering sebanyak 6,8477 mg/100g sampel, contoh segar sebanyak 7,8434 mg/100g sampel (Hasilnya dapat dilihat pada tabel III). Sedangkan dengan menggunakan penyari dietil eter pada panjang gelombang 452 nm diperoleh kadar rata-rata β -Karoten pada contoh kering sebanyak 11,7607 mg/100g sampel, contoh segar sebanyak 13,6107 mg/100g sampel (Hasilnya dapat dilihat pada tabel IV). β -Karoten dapat diukur pada spektrofotometri sinar tampak (visibel) karena β -Karoten mempunyai 11 ikatan rangkap yang terkonjugasi (gugus kromofor) yang dapat menggeser panjang gelombang ke daerah sinar tampak (visibel)

Dari uraian diatas, dapat diketahui bahwa penyarian β -Karoten dengan penyari dietil eter menghasilkan kadar β -Karoten yang lebih tinggi dibandingkan dengan penyari petroleum eter. Hal ini terjadi karena dietil eter lebih polar dibandingkan dengan petroleum eter (32) sehingga karotenoid yang lebih polar dan tidak dapat disari oleh petroleum eter masih dapat disari oleh dietil eter. Kadar β -Karoten pada contoh segar lebih tinggi dibandingkan dengan contoh kering pada berat contoh yang sama. Hal ini disebabkan karena adanya degradasi trans- β -Karoten (aktivitas provitamin A 100%) menjadi neo- β -Karoten (aktivitas provitamin A 75%) yang kemudian menjadi Ionon (tidak mempunyai aktivitas provitamin A) karena pengaruh suhu pengeringan pada sampel kering.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis kualitatif dapat ditemukan adanya β -Karoten yang terdapat di dalam daun tanaman *A. vera*.
2. Penyarian β -Karoten dengan penyari dietil eter menghasilkan kadar β -Karoten yang lebih tinggi dibandingkan dengan penyari petroleum eter dan hasil pengeringan memperlihatkan kadar yang lebih rendah dibandingkan dengan kadar β -Karoten di dalam daun tanaman *A. vera* segar.

V.2 Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan tentang formulasi sediaan dari kandungan β -karoten dalam tanaman *A. vera* segar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. 1986. *Sediaan Galenik*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. 10.
2. Furnawanthi, I. 2005. *Khasiat & Manfaat Lidah Buaya Si Tanaman Ajaib*. Cetakan kelima. Balai Pengkajian Bioteknologi, BPPT dengan Agro Media Pustaka. Jakarta. 11.
3. Linder, C.M. 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Universitas Indonesia. Jakarta. 178, 181, 183.
4. Afrianti, L.H., dan I Ketut Adnyana. 2002. *Asupan Vitamin A Menyiapkan Generasi Sehat dan Dunia Penuh Warna*. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/0904/09/cakrawala/lain02.htm>. diakses 15 September 2005.
5. Leffingwell, J.C. 1999. *Carotenoid is Flavor and Fragrance Precursor*. <http://www.leffingwell.com/caroten.htm>. diakses 15 September 2005.
6. Tjitrosoepomo, G. 1991. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. UGM Press. Yogyakarta. 415.
7. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. 2000. *Acuan Sediaan Herbal*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta. 48.
8. Purbaya, J.R. 2003. *Mengenal dan Memanfaatkan Khasiat Aloe vera (Lidah Buaya)*. CV. Pionir Jaya. Bandung. 112, 116.
9. Youngken, H.W. 1948. *Textbook of Pharmacognosy*. Sixth Edition. The Blakiston D. Mc Graw Hill Book Company, Inc. New York. Toronto. 198 – 199.
10. Dinas Urusan Pangan Kota Pontianak. 2005. *Manfaat Khasiat dan Kandungan Lidah Buaya*. <http://www.pontianak.go.id/aloe/kualitas.html>. diakses 01 Oktober 2005.
11. Soedjadi, K. Juli 2002. Lidah Buaya Si Buruk Rupa 'Bertangan Dingin'. *Majalah Fit*. 60 – 61.

12. Gsianturi. 2002. *Lidah Buaya: Sembuhkan Berbagai Penyakit Berat*. <http://www.kompas.com/kesehatan/news/0207/02/191802.htm> diakses 02 Juli 2002.
13. Harborne, J.B. 1984. *Metode Fitokimia : Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Terjemahan oleh Kosasih P. 1996. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 158.
14. Personal Health Facts Home Page. 2000. *Carotenoid : Information and Facts*. <http://www.betterhealthchoices.com/antioxidants10.html>. diakses 25 Oktober 2000.
15. Ikan, R., 1991. *Natural Products A Laboratory Guide*. Second Edition. Academic Press. London. 105, 117 - 119.
16. Apandi, M. 1984. *Teknologi Buah dan Sayur*. Penerbit Alumni. Bandung. 15.
17. Breemen, R.B. 1996. *Innovations in Carotenoid Analysis Using LC/MS*. May Edition. Analytical Chemistry. American Chemical Society. 299 A.
18. Andarwulan, N., Koswara S. 1992. *Kimia Vitamin*. Rajawali Press dan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Jakarta. 10, 171, 173.
19. Lee, F.A. 1983. *Basis Food*. The Avi Publishing Company Inc. Philadelphia. 123-124.
20. Budavari, S. 1989. *The Merck Index an Encyclopedia of Chemical and Biological*. Eleventh Edition. Merck and Co. Inc. New Jersey. 282.
21. Kodyat, B. A. 1993. *Pedoman Pemberian Kapsul Vitamin A Dosis Tinggi*. Kerjasama Departemen Kesehatan Republik Indonesia dengan Unicef dan Helen Keller International. Jakarta. 1.
22. Suharjo. 1992. *Prinsip-prinsip Ilmu Gizi*. Kanisius. Yogyakarta, 67 - 69.
23. Krause, M.V., Mahan L.K. 1984. *Food, Nutrition and Diet Therapy*. Seventh Edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia. 104.
24. Sudjadi. 1986. *Metode Pemisahan*. UGM Press. Yogyakarta. 62.

25. Kusnawidjaja, K. 1985. *Pengantar Instrumentasi Analisis Kimia*. Penerbit Alumni. Bandung. 47 – 48.
26. Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. UI-Press. Jakarta. 215.
27. Hembing, W.H.M. 1993. *Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia*, PT. Gramedia. Jakarta. 103.
28. Roth, H., dan Gottfried B. 1994. *Analisis Farmasi*. UGM Press. Yogyakarta. 37.
29. Day, R.A., A.L. Underwood. 1986. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Edisi Kelima. Terjemahan oleh Aloysius H.P. 1999. Airlangga. Jakarta. 390.
30. Sastrohamidjojo, H. 1985. *Spektroskopi*. Liberty. Jakarta. 22 – 23.
31. Mulja, M., Syahrani, A. 1990. *Aplikasi Analisis Spektrofotometri UV-Vis*. Mecphiso Grafika. Surabaya. 31.
32. Martin, A., Swarbrick, J., Cammarata, A. 1990. *Farmasi Fisik, Dasar-dasar Kimia Fisik dalam Ilmu Farmasetik*. Edisi Ketiga. UI-Press. Jakarta. 564

Tabel I. Hasil Kromatogram Lapis Tipis Contoh yang Diamati secara Langsung dan dengan Penampak Noda UV 254 nm

NODA	CONTOH			KETERANGAN
	A	B	C	
Rf	0,57	0,57	0,57	(+)
Warna	kuning	kuning	kuning	(+)

Keterangan :

- A = contoh (daun tanaman *A. vera*) dalam pelarut petroleum eter
 B = pembanding β -Karoten murni
 C = campuran antara contoh dan pembanding β -Karoten murni

Cairan Pengelusi = Petroleum Eter : Benzen (9:1)

Penyerap = Silika gel 60 F₂₅₄

Tabel II. Hasil Pengukuran Serapan Larutan Baku β -Karoten dengan pelarut Petroleum Eter pada Panjang Gelombang 448 nm

Konsentrasi (bpj)	Serapan
20	0,1426
25	0,2075
30	0,2401
35	0,2563
40	0,3277

Persamaan garis regresi $Y = a + bx$

Dimana : Y adalah serapan

x adalah konsentrasi dalam bpj

Berdasarkan rumus yang tertera pada lampiran A, maka diperoleh nilai :

$$a = -0,0166$$

$$b = 0,0084$$

$$r = 0,9777$$

$$r^2 = 0,9559$$

Maka persamaan garis regresi yang baru adalah :

$$Y = -0,0166 + 0,0084x$$

Tabel III. Hasil Pengukuran Serapan Larutan Baku β -Karoten dengan pelarut Dietil Eter pada Panjang Gelombang 452 nm

Konsentrasi (bpj)	Serapan
20	0,3582
25	0,4195
30	0,4414
35	0,5450
40	0,7256

Persamaan garis regresi $Y = a + bx$

Dimana : Y adalah serapan

x adalah konsentrasi dalam bpj

Berdasarkan rumus yang tertera pada lampiran A, maka diperoleh nilai :

$$a = -0,01824$$

$$b = 0,017206$$

$$r = 0,9447$$

$$r^2 = 0,8926$$

Maka persamaan garis regresi yang baru adalah :

$$Y = -0,01824 + 0,017206 x$$

Tabel IV. Hasil Penentuan Kadar β -Karoten Contoh Daun Tanaman *A. vera* dengan Penyari Petroleum Eter

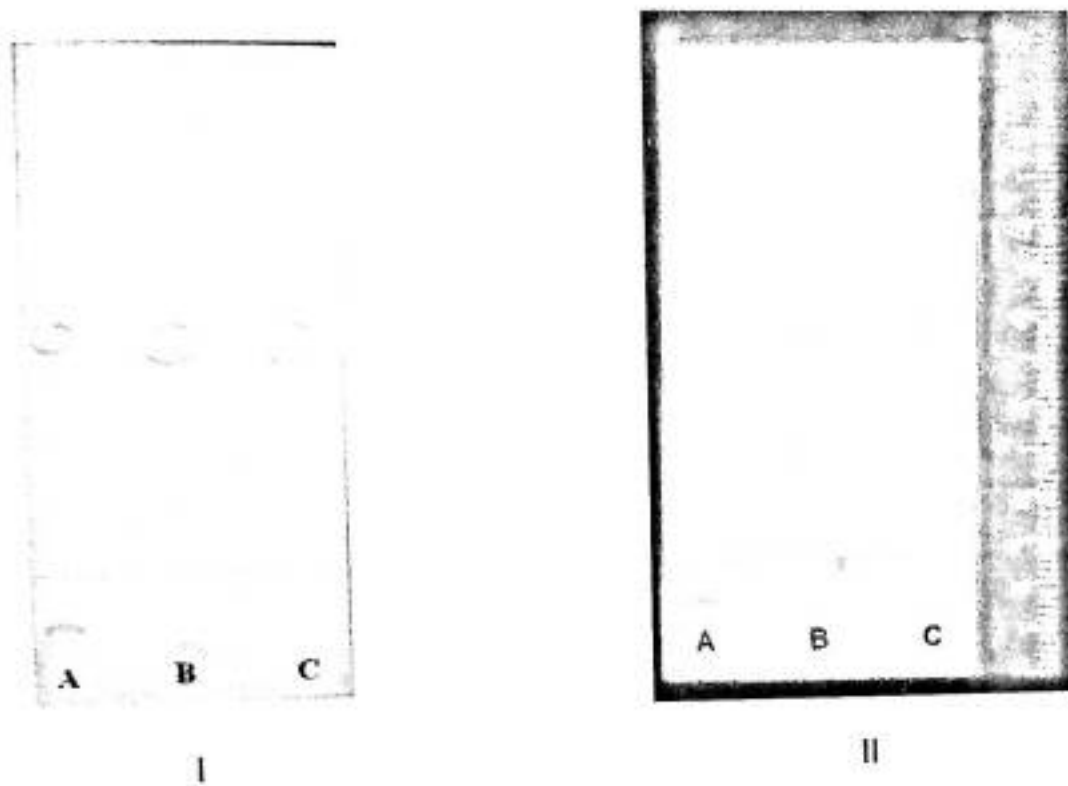
No.	Contoh	Berat Contoh (g)	Serapan	Kadar (mg/100g)	Kadar Rata-rata (mg/100g)
1	Kering	100	0,2188	7,0060	6,9593
		100	0,2303	7,3482	
		100	0,2026	6,5238	
2	Segar	100	0,2510	7,9643	8,4752
		100	0,2865	9,0208	
		100	0,2670	8,4405	

Tabel V. Hasil Penentuan Kadar β -Karoten Contoh Daun Tanaman *A. vera* dengan Penyari Dietil eter

No.	Contoh	Berat Contoh (g)	Serapan	Kadar (mg/100g)	Kadar Rata-rata (mg/100g)
1.	Kering	100	0,3940	11,9796	11,7607
		100	0,3847	11,7093	
		100	0,3807	11,5931	
2.	Segar	100	0,4258	12,9036	13,6107
		100	0,4598	13,8917	
		100	0,4648	14,0369	

Tabel VI. Hasil Penimbangan Bobot Tetap Contoh

No.	Contoh Segar (CS)	Contoh Setelah Dikeringkan 40 °	Contoh Setelah Dikeringkan 100°, 1 Jam Pertama (BK ₁)	Contoh Setelah Dikeringkan 100°, 1 Jam Kedua (BK ₂)	Kadar Cairan
1	50,020 g	1,280 g	0,919 g	0,915 g	98,1707%
2	50,012 g	1,179 g	0,914 g	0,911 g	98,1784%
Rata-rata					98,1745%



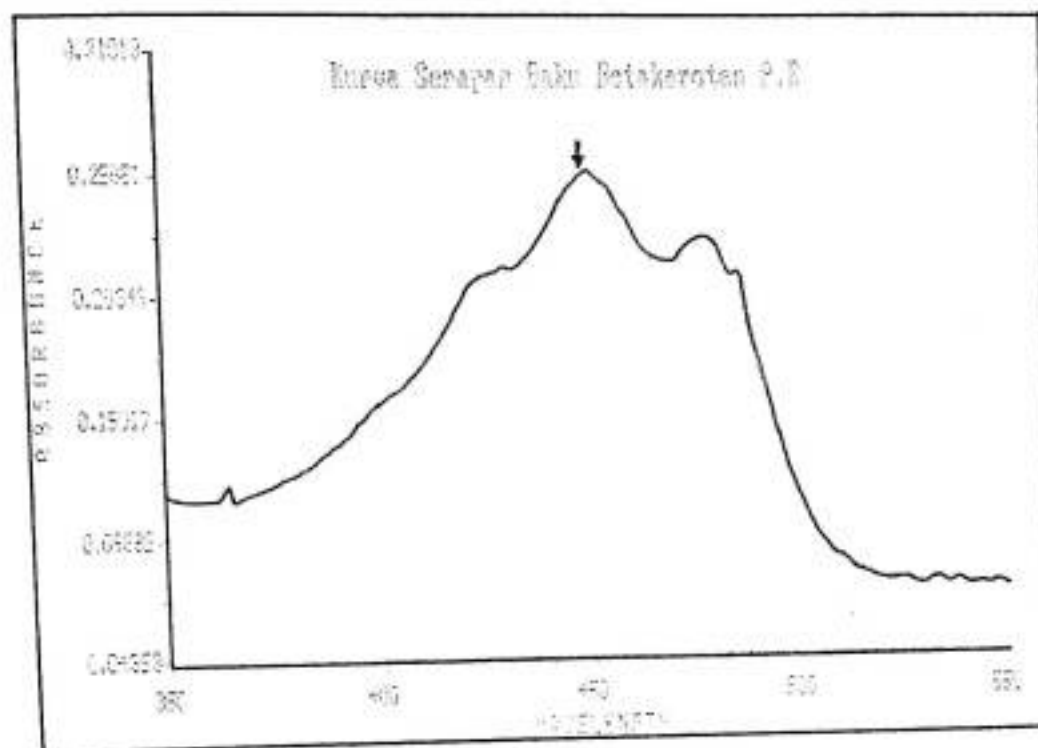
Gambar 1. Kromatogram Lapis Tipis β -karoten Contoh dan Pembanding

Keterangan :

- A = Contoh
 B = Pembanding β -karoten murni
 C = Contoh + Pembanding β -karoten murni

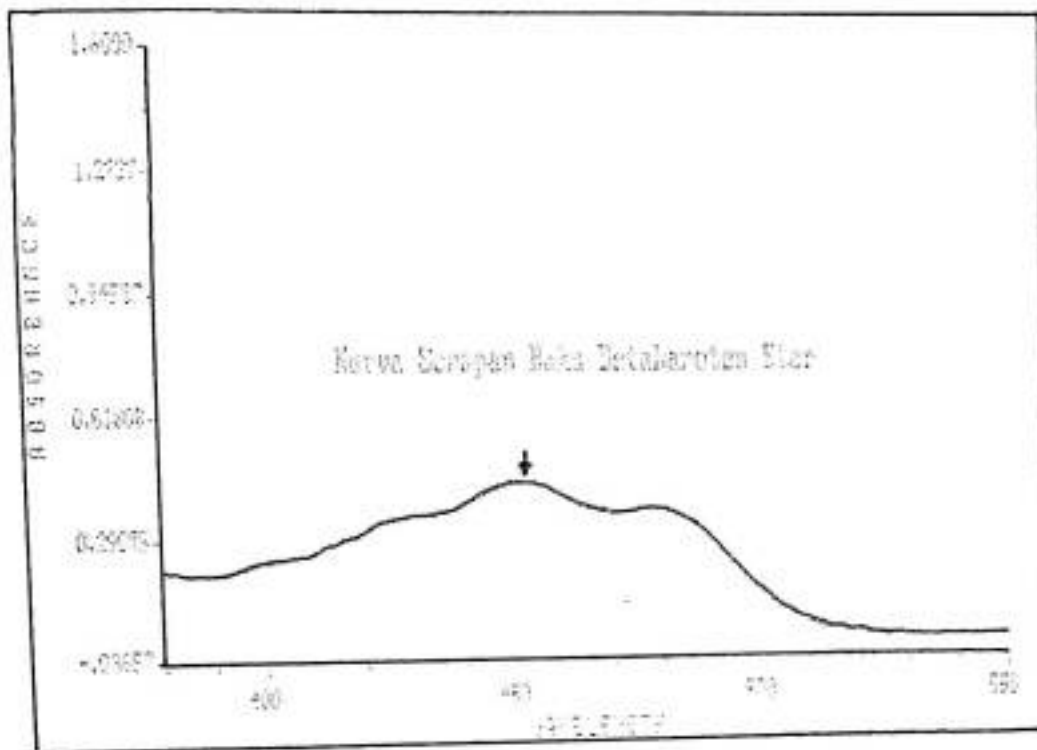
- I = Diamati secara Langsung
 II = Dengan Penampak Noda Sinar UV 254 nm

Cairan pengelusi = Petroleum eter : Benzen (9:1)
 Penyerap = Silika gel 60 F₂₅₄
 Ukuran lempeng = 3,5 x 7 cm



Annotated Wavelength:
1 : Wavelength = 448 Result = 0.236287

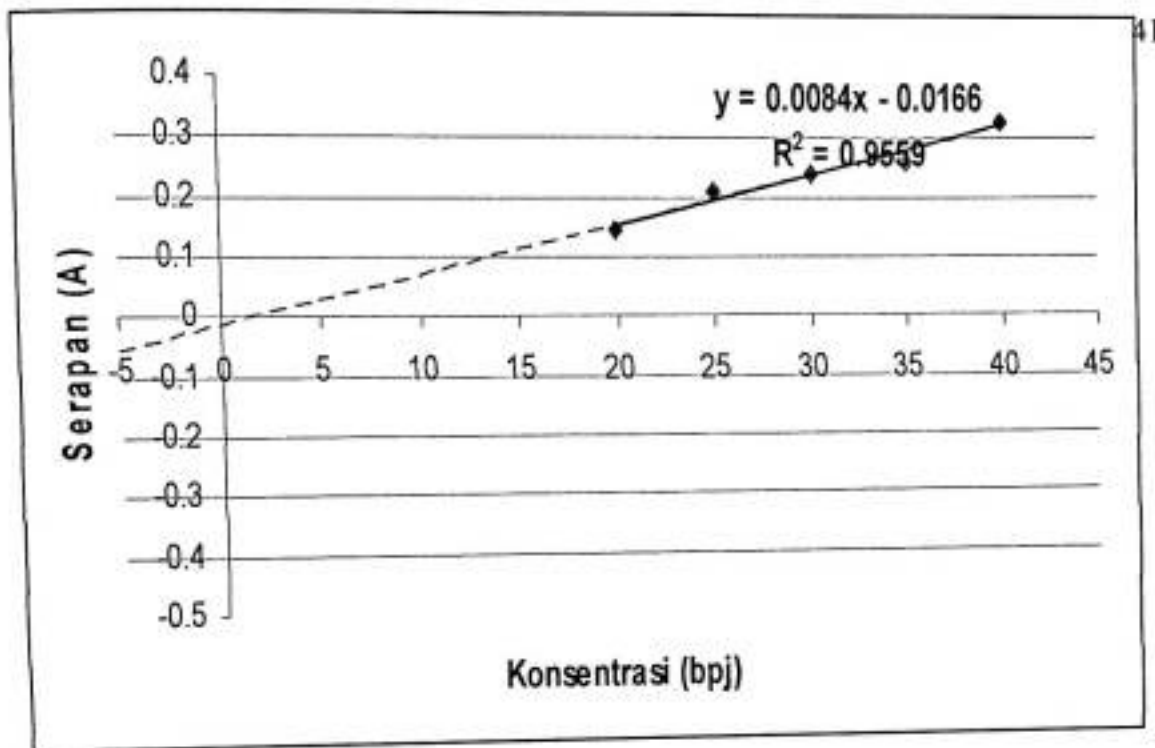
Gambar 2. Kurva Serapan Larutan β -Keroten Standar dengan Pelarut Petroleum Eter



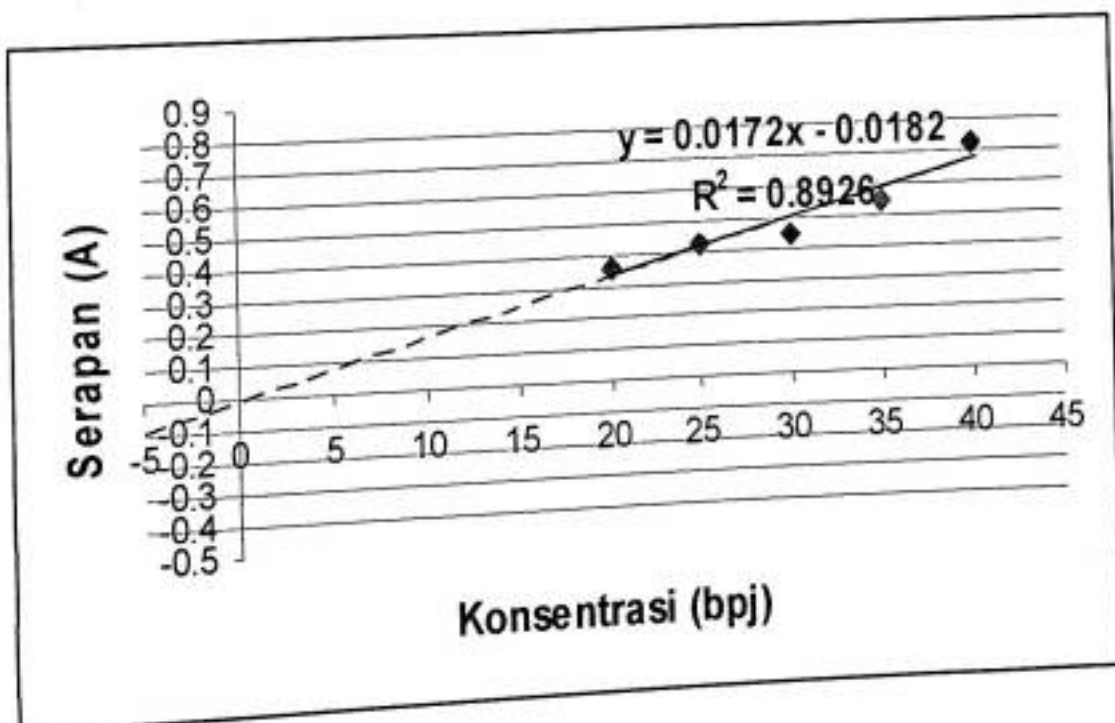
Annotated Wavelengths:

1 : Wavelength = 452 Result = 0.441361

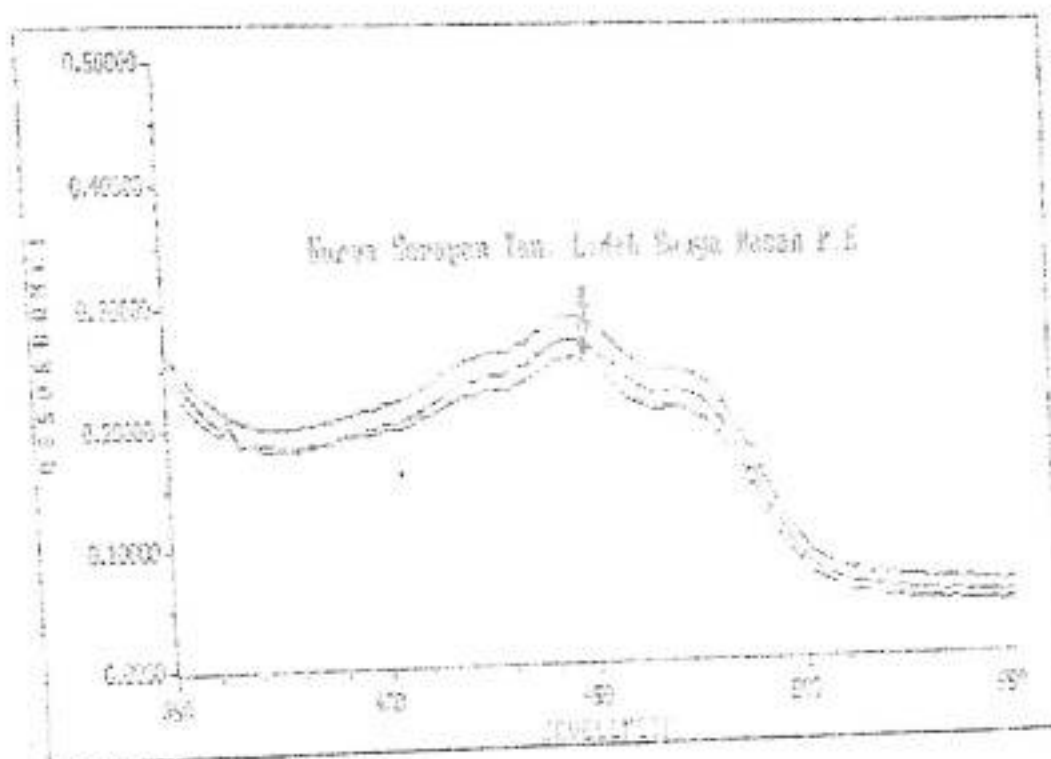
Gambar 3. Kurva Serapan Larutan β -Karoten Standar dengan Pelarut Dietil Eter



Gambar 4. Kurva Baku Larutan β -Karoten Standar dengan Pelarut Petroleum Eter pada Panjang Gelombang 448 nm



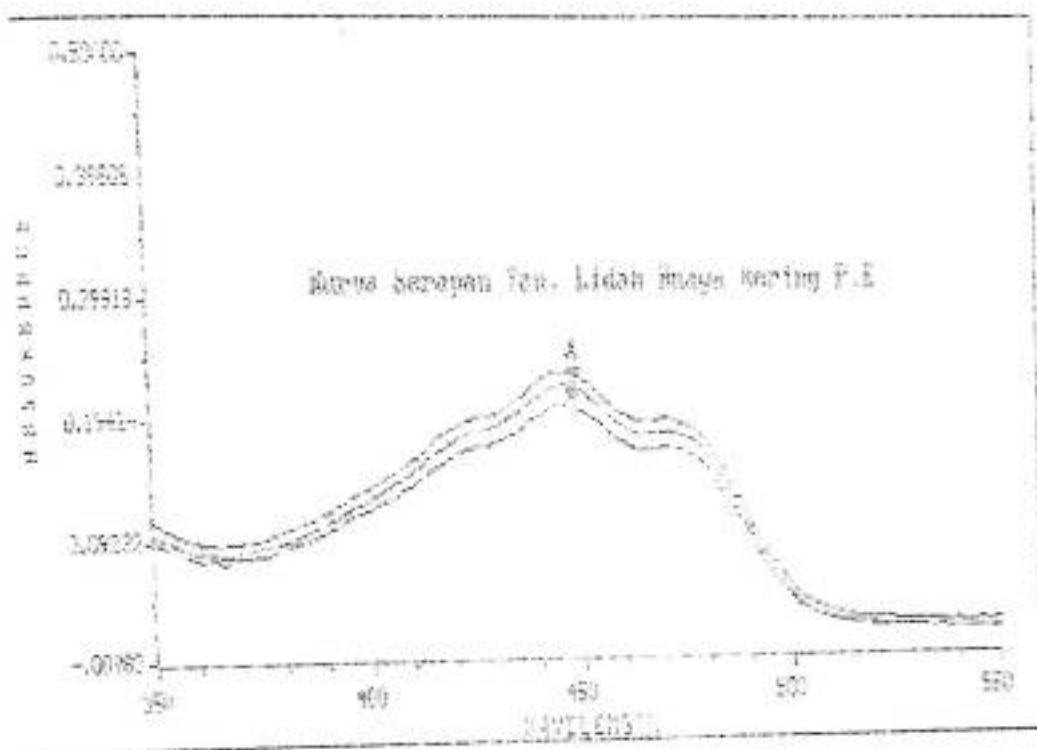
Gambar 5. Kurva Baku Larutan β -Karoten Standar dengan Pelarut Dietil Eter pada Panjang Gelombang 452 nm



Annotated Wavelengths:

1 : Wavelength = 448	Result =	0.250092
2 : Wavelength = 448	Result =	0.267014
3 : Wavelength = 448	Result =	0.266496

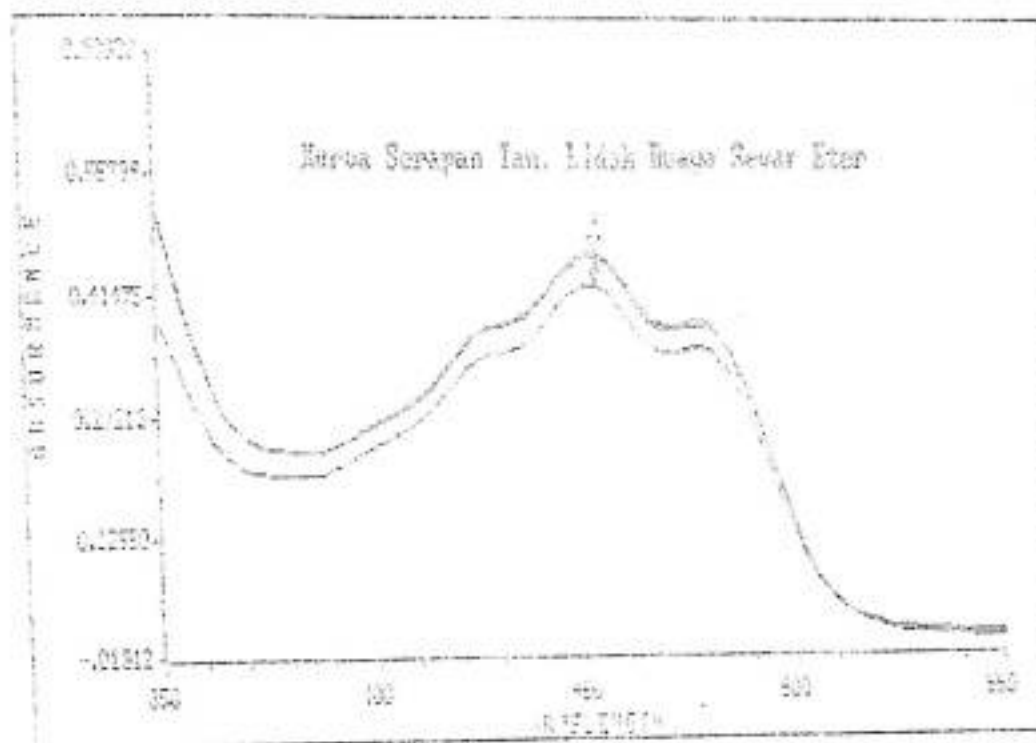
Gambar 6. Kurva Serapan β -Karoten Contoh Daun Tanaman *A. vera* Segar dengan Pelarut Petroleum Eter



Annotated Wavelengths:

1 : Wavelength = 448	Result =	0.202637
2 : Wavelength = 449	Result =	0.215765
3 : Wavelength = 446	Result =	0.230347

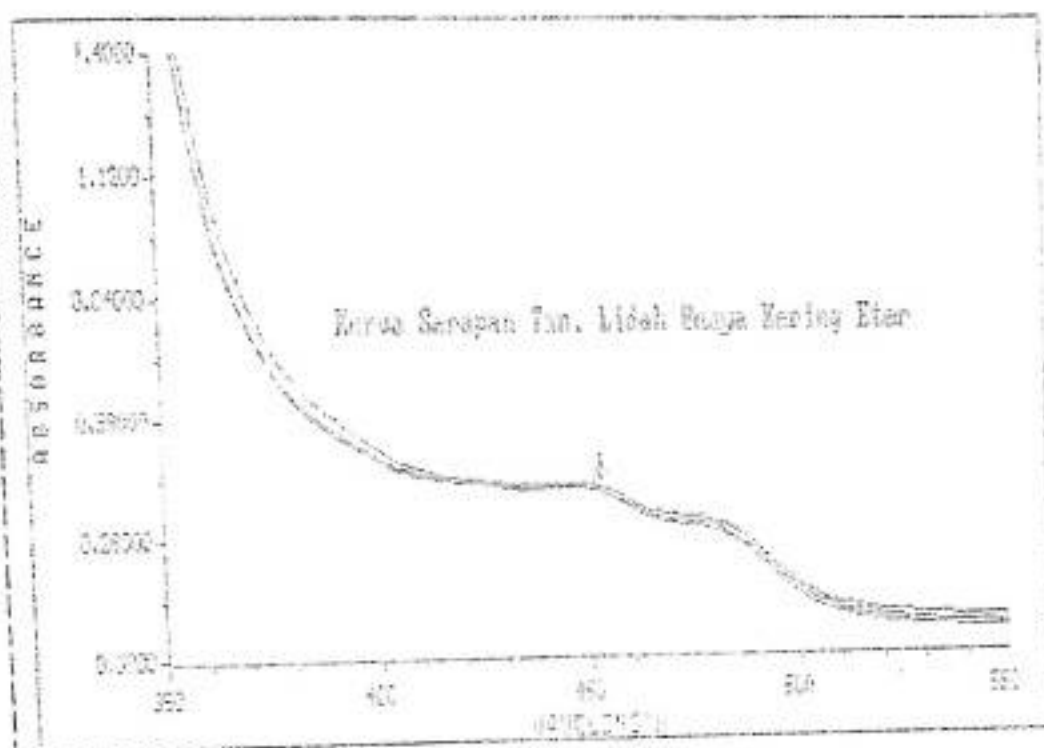
Gambar 7. Kurva Serapan β -Karoten Contoh Daun Tanaman A. vera Kering dengan Pelarut Petroleum Eter



Annotated Wavelengths:

1 : Wavelength = 452	Result = 0.425797
2 : Wavelength = 452	Result = 0.454828
3 : Wavelength = 452	Result = 0.459808

Gambar 8. Kurva Serapan β -Karoten Contoh Daun Tanaman *A. vera* Segar dengan Pelarut Dietil Eter



Annotated Wavelengths:

1 : Wavelength = 352	Result = 0.380676
2 : Wavelength = 452	Result = 0.394013
3 : Wavelength = 452	Result = 0.334720

Gambar 9. Kurva Serapan β -Karoten Contoh Daun Tanaman A. vera Kering dengan Pelarut Dietil Eter

LAMPIRAN A
PERHITUNGAN REGRESI LINEAR DARI LARUTAN BAKU β -
KAROTEN DENGAN PELARUT PETROLEUM ETER

X	Y	XY	X ²	Y ²
20	0,1426	2,8520	400	0,0203
25	0,2075	5,1875	625	0,0430
30	0,2401	7,203	900	0,0576
35	0,2563	8,9705	1225	0,0657
40	0,3277	13,108	1600	0,1074
$\Sigma X=150$ $(\Sigma X)^2=22500$	$\Sigma Y=1,1742$ $(\Sigma Y)^2=1,3787$	$\Sigma XY=37,3210$	$\Sigma X^2=4750$	$\Sigma Y^2=0,2940$

Persamaan garis regresi adalah $Y = a + bx$

Dimana Y = serapan

x = konsentrasi (bpj)

Berdasarkan rumus :

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{(n)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$b = \frac{(n)(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{(n)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$r = \frac{(n)(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][n \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

maka diperoleh : $a = -0,0166$

$b = 0,0084$

$r = 0,9777 \longrightarrow r^2 = 0,9559$

sehingga persamaan regresinya adalah :

$$Y = -0,0166 + 0,0084x$$

LAMPIRAN B
PERHITUNGAN REGRESI LINEAR DARI LARUTAN BAKU β -
KAROTEN DENGAN PELARUT DIETIL ETER

X	Y	XY	X ²	Y ²
20	0,3582	7,1640	400	0,12830
25	0,4195	10,4875	625	0,17598
30	0,4414	13,2420	900	0,19480
35	0,5450	19,0750	1225	0,29700
40	0,7256	29,0240	1600	0,52650
$\Sigma X=150$ $(\Sigma X)^2=22500$	$\Sigma Y=2,4897$ $(\Sigma Y)^2=6,1986$	$\Sigma XY=78,9925$	$\Sigma X^2=4750$	$\Sigma Y^2=1,3226$

Persamaan garis regresi adalah $Y = a + bx$

Dimana Y = serapan

x = konsentrasi (bpj)

Berdasarkan rumus :

$$a = \frac{(\Sigma Y)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{(n)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$b = \frac{(n)(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{(n)(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2}$$

$$r = \frac{(n)(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][n \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

maka diperoleh : $a = -0,01824$

$$b = 0,017206$$

$$r = 0,9447 \longrightarrow r^2 = 0,8926$$

sehingga persamaan regresinya adalah :

$$Y = -0,01824 + 0,017206x$$

LAMPIRAN C
PERHITUNGAN KADAR β -KAROTEN CONTOH SECARA
SPEKTROFOTOMETRI

A. PENYARI PETROLEUM ETHER

Contoh	= Kr1
Berat contoh	= 100 g
Serapan	= 0,2188
Faktor pengenceran	= 10
Volume analisis	= 25 ml

Persamaan regresi linear dari larutan baku β -karoten :

$$Y = -0,0166 + 0,0084x$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga konsentrasi } \beta\text{-karoten dalam larutan (x)} &= \frac{0,2188 + 0,0166}{0,0084} \\ &= 28,0238 \text{ bpj.} \\ &= 28,0238 \text{ } \mu\text{g/ml} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, kadar } \beta\text{-karoten dalam contoh} &= \frac{28,0238 \text{ } \mu\text{g/ml} \times v \times a \times f p}{B.c} \\ &= \frac{28,0238 \text{ } \mu\text{g/ml} \times 25 \text{ ml} \times 10}{100 \text{ g}} \\ &= \frac{7005,95 \text{ } \mu\text{g}}{100 \text{ g}} \\ &= \frac{7,00595 \text{ mg}}{100 \text{ g}} \\ &= 7,0060 \text{ mg/100 g} \end{aligned}$$

B. PENYARI DIETIL ETER

Contoh	= Kr1
Berat contoh	= 100 g
Serapan	= 0,3940
Faktor pengenceran	= 50
Volume analisis	= 10 ml

Persamaan regresi linear dari larutan baku β -karoten :

$$Y = -0,01824 + 0,017206x$$

$$\text{Sehingga konsentrasi } \beta\text{-karoten dalam larutan (x)} = \frac{0,3940 + 0,01824}{0,017206}$$

$$= 23,9591 \text{ bpj.}$$

$$= 23,9591 \mu\text{g/ml}$$

$$\text{Jadi, kadar } \beta\text{-karoten dalam contoh} = \frac{23,9591 \mu\text{g / ml} \times v \times a \times f p}{B.c}$$

$$= \frac{23,9591 \mu\text{g / ml} \times 10 \text{ ml} \times 50}{100 \text{ g}}$$

$$= \frac{11979,55 \mu\text{g}}{100 \text{ g}}$$

$$= \frac{11,97955 \text{ mg}}{100 \text{ g}}$$

$$= 11,9796 \text{ mg/100 g}$$

LAMPIRAN D
PERHITUNGAN KADAR CAIRAN CONTOH SECARA GRAVIMETRI

$$\text{Berat contoh segar (BS)} = 50,020 \text{ g}$$

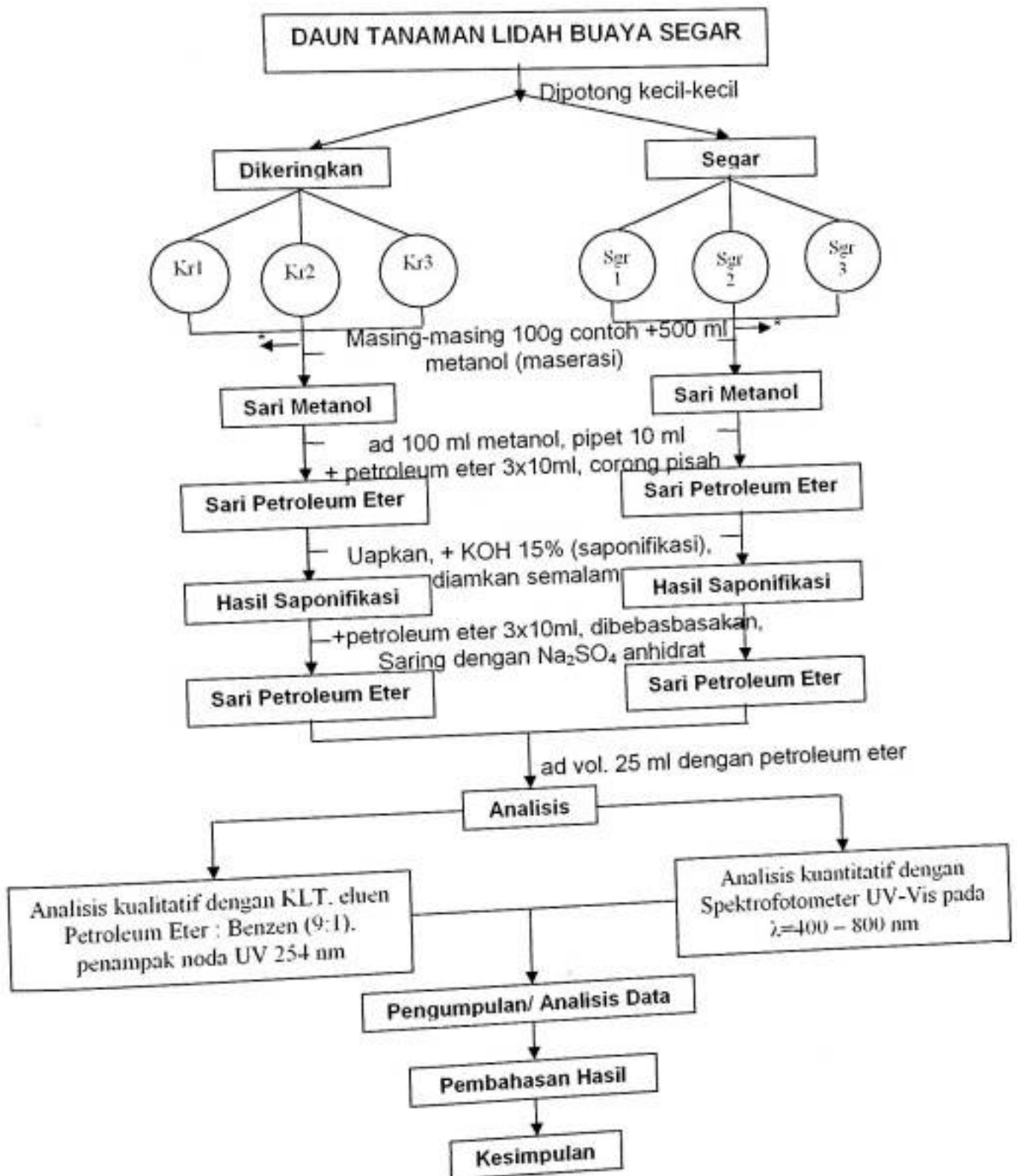
$$\text{Berat contoh yang dikeringkan (BK}_1\text{) } 40^\circ\text{C} = 1,280 \text{ g}$$

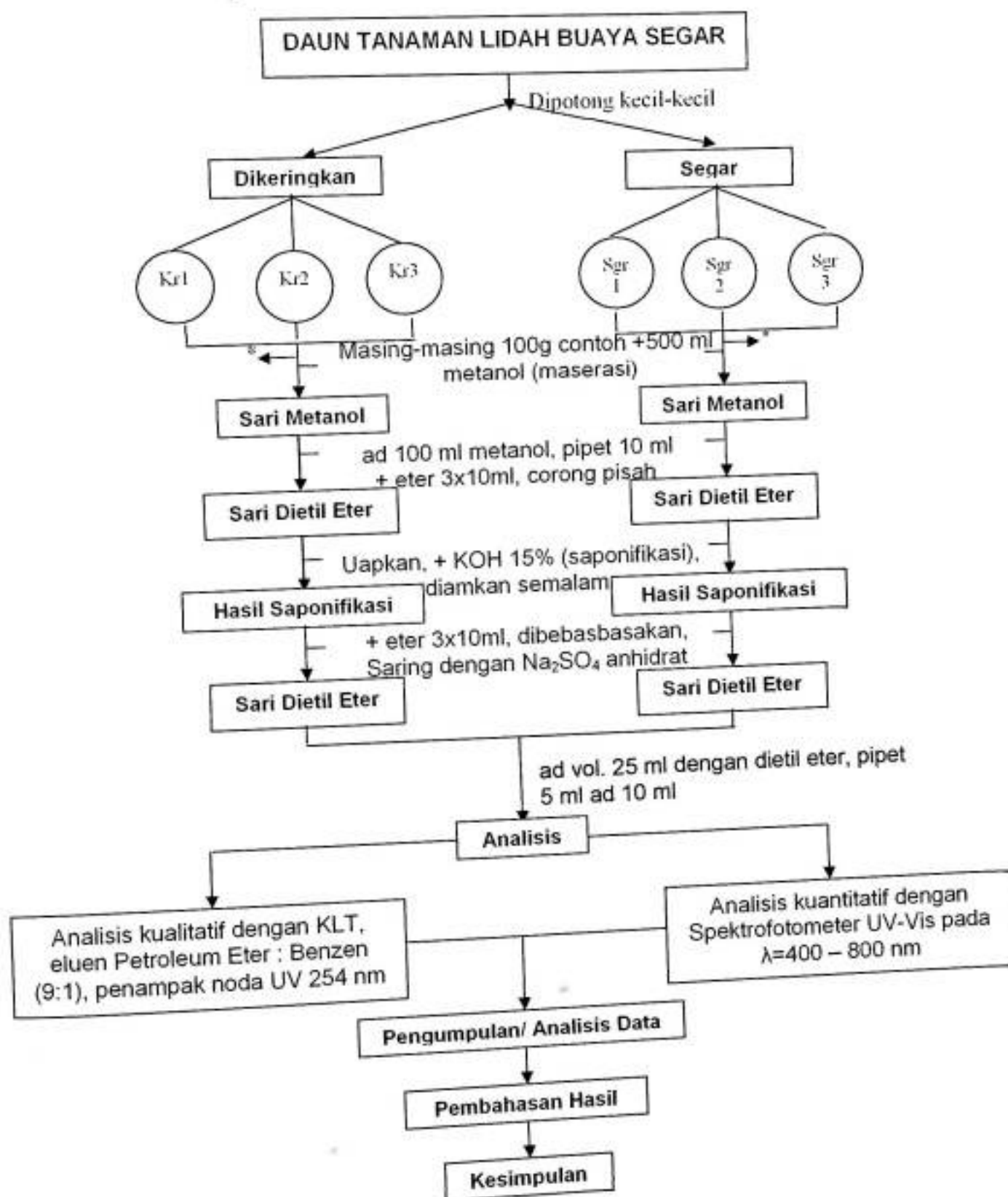
$$\text{Berat contoh yang dikeringkan (BK}_2\text{) } 100^\circ\text{C} = 0,915 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar air dalam contoh segar} &= \frac{BS - BK_2}{BS} \times 100\% \\ &= \frac{50,020 \text{ g} - 0,915 \text{ g}}{50,020 \text{ g}} \times 100\% \\ &= \frac{49,105 \text{ g}}{50,020 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 0,981707 \times 100 \% \\ &= \mathbf{98,1707 \%} \end{aligned}$$

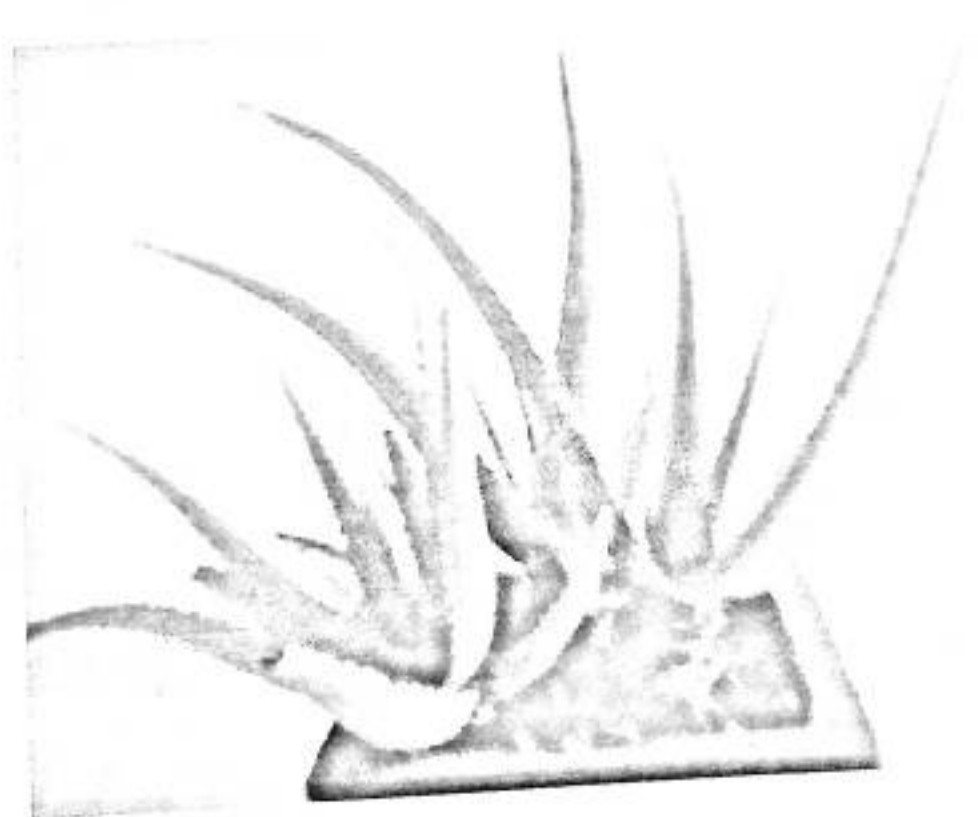
$$\begin{aligned} \text{Kadar air dalam contoh kering (BK}_1\text{)} &= \frac{BK_1 - BK_2}{BK_1} \times 100\% \\ &= \frac{1,280 \text{ g} - 0,915 \text{ g}}{0,915 \text{ g}} \times 100\% \\ &= \frac{0,365 \text{ g}}{0,915 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 0,398907 \times 100 \% \\ &= \mathbf{39,8907 \%} \end{aligned}$$

SKEMA KERJA

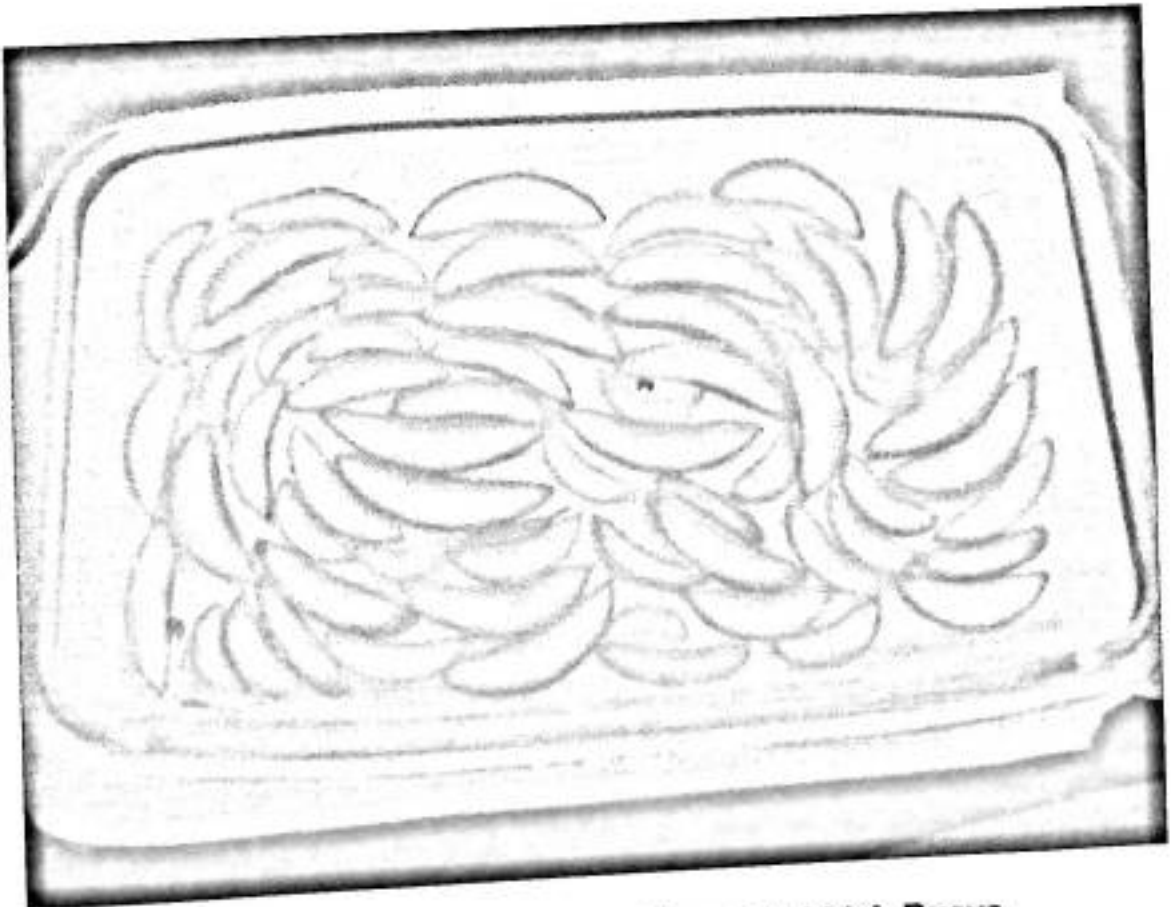
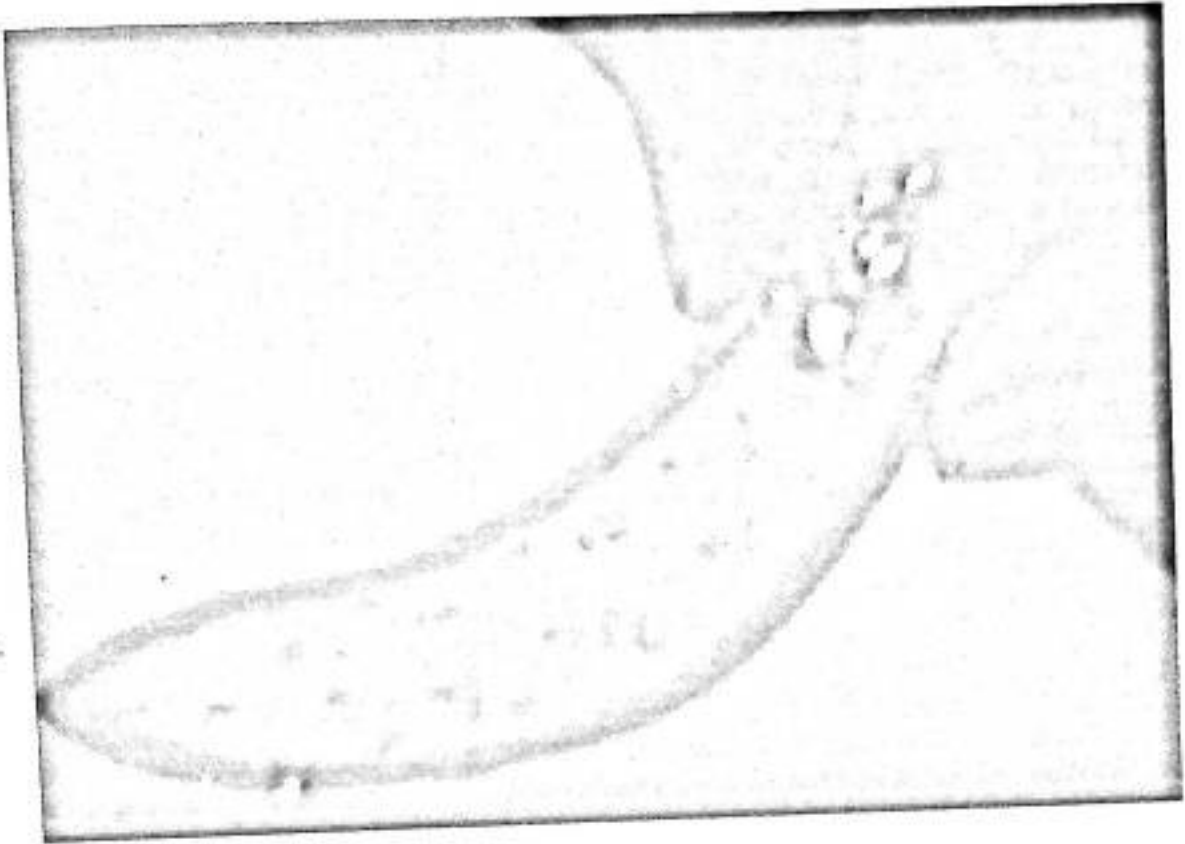




* Penentuan Kadar Air secara gravimetri



Tanaman Lidah Buaya (*Aloe vera* (L.) Burm.f.)



Penampang Melintang Daun Tanaman Lidah Buaya
(*Aloe vera* (L.) Burm.f.)