

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT  
SEKUNDER FRAKSI KLOFORM DARI KULIT BATANG  
TANAMAN MIMBA (*Azadirachta indica* JUSS)**



**DEWI IRIYANTI  
H 311 00 008**



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. Terima	30-10-2006
Asal Dari	Fale-Mira
Banyaknya	1Csatu/ekg
Harga	H
No. Inventaris	767/30-10-06
No. Klas	34681

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

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT  
SEKUNDER FRAKSI KLOFORM DARI KULIT BATANG  
TANAMAN MIMBA (*Azadirachta indica* JUSS)**



Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat

Untuk mencapai gelar sarjana sains



**MAKASSAR  
2006**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT  
SEKUNDER FRAKSI KLOFORM DARI KULIT BATANG  
TANAMAN MIMBA (*Azadirachta indica* JUSS)**

Disusun dan diajukan oleh :

DEWI IRIYANTI  
H 311  
00 008

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing Utama



**Drs. B. Jawahir, MS.**  
NIP. 130 288 861

Pembimbing Pertama



**Drs. Fredryk Manday, MSc.**  
NIP.131 876 906

## KATA PENGANTAR



*Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT Tuhan semesta alam, tempat kita memuji, memohon ampun dan mengharapkan pertolonganNya serta megharapkan tiada henti dilimpahkan nikmat kesehatanNya kepada kita semua. Serta tak lupa kita kirimkan Salawat dan Taslim kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammada SAW, yang telah membawa manusia dari alam kegelapan ke alam terang benderang. Serta salam sejahtera buat seluruh Keluarga serta sahabat-sahabat Beliau.

Ya Allah Ya Robbi atas Izinmu dan kuasaMu yang selalu hadir dalam nikmat imanMu, kini hambaMu dapat mempersembahkan karya kecil ini untuk menjadi bagian kecil dari karya hamba-hambaMu yang lain.

Persembahan tulus ikhlas dan penuh bakti ini, penyusun berikan kepada Ayahanda tercinta dan kebanggaanku **Amiruddin** dan Ibunda tersayang **Warsi**, atas segala perhatian dan kasih sayangnya serta doa yang tiada henti dan terlupakan dalam setiap ibadah.

Terima ksaih dan penghargaan yang sebesar-besarnya penyusun berikan kepada **Bapak Drs. B. Jawahir,MS.**, selaku pembimbing utama dan **Bapak Drs. F. Mandey, MSc.**, selaku pembimbing pertama atas curahan ilmu, waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing penyusun, serta terima kasih kepada **Ibu Dr. Nursiah La Nafie, MSc.**, dan **Ibu Dr. Nunuk Hariani S, MS.**, selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.

Ucapan terima kasih yang tulus penulis haturkan juga kepada :

1. Tim penguji **Bapak Prof. Dr. M. Syahrul, M.Agr. (Ketua), Ibu St. Fauziah, Ssi., Msi. (Sekretaris), Bapak Drs. B. Jawahir, MS., (Ex Officio), Bapak Drs. Syarifuddin L, Msi., (Anggota) dan Bapak Drs. Abd Karim, Msi., (Anggota).**
2. **Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia** serta **Seluruh Staf Pegawai** Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.
3. My lovely **Alm Febri Suseno**. Akan terlontar sekeping waktu bila tak terdengar lagi suaramu, hanya gaung fana dari sebrang kenang seakan tamu dengan buah tangan kepedihan. Kubebaskan pikiranmu mengembara mencari seseorang yang selalu mengubah nama. Betapa banyak ruang gelapmu belum terlintasi kesadaranku. Kemarau kembali bertandang. Dirimu belajar survive dan banyak hal tentang hidup. Ketegaran, ketulusan hati dan kejujuran. Menyadari betapa berharga dan berwarna hidupnya ini. (De baik-baik aja smoga kami terang di atas sana).
4. **Oom Amir Zakaria** sekeluarga atas bantuan dan dukungannya selama penulis menyelesaikan studi terkhusus **Dian**, terima atas canda, tawa dan tempat berkeluh kesah. Kamu telah membuka jalan pemikiran saya tentang warna-warna kehidupan.
5. **Bapak Slamet** sekeluarga, **Om Siram** sekeluarga dan **Bapak Jahman** serta **Almh. Ibu** yang banyak memberi bantuan moril dan material selama ini.
6. Sahabat-sahabat terbaik saya, **Sukma** sekeluarga (si kecil **A. Indra**), **Nenna** (your is my best friend). **Abe, Olien & Iphoel**. Jika ada waktu yang paling tepat untuk merasakan betapa pentingnya peran orang lain bagi diri kita adalah

pada saat kita sendiri. Coba susunlah ia menjadi bangunan yang bernama kepentingan, aku bangga menjadi bagian dari kalian.

7. **Lunq** karena telah membuat hari-hariku indah.
8. Rekan-rekan **angkatan 00'** kimia atas kebersamaan dan kekompakannya selama ini.
9. Rekan-rekan **KKTS (Olien, Endah , Sukma, Sakma dan K'Andre)** atas kerjasamanya.
10. Rekan-rekan penelitian (**Lina, Sukma dan Pitto**) atas bantuan dan kerjasamanya.
11. Dan seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam perjalanan saya sebagai mahasiswa Jurusan Kimia FMIPA UH yang tidak dapat saya tuliskan satu persatu.

Permohonan maaf tidak lupa saya haturkan atas segala kesalahan dan kekurangan yang terdapat dalam tulisan ini, karena saya sadar bahwa tidak ada kesempurnaan di alam ini selain Sang Maha Pencipta. Untuk itu kritik dan saran guna perbaikan tulisan senantiasa akan saya terima dengan lapang dada dan tangan terbuka. Akhir kata semoga tulisan saya ini dapat memberi manfaat kepada seluruh pembacanya untuk hari ini, esok dan masa yang datang.

*Alhamdulillah hirabbilalamin*

*Wasalaamu alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Makassar, September 2006

Penulis

## ABSTRAK

Satu hal yang sangat menarik dari tanaman mimba, karena tanaman ini dapat berperan sebagai racun dan juga dapat berperan sebagai obat. Ini dikarenakan kulit batang tanaman mimba (*Azadirachta indica JUSS*) masih banyak memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang belum terdeteksi dan teridentifikasi. Tujuan penelitian ini untuk mengisolasi dan mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder fraksi kloroform dari kulit batang tanaman mimba (*Azadirachta indica JUSS*). Mula-mula dilakukan isolasi dan dimurnikan dengan metode ekstraksi, kromatografi dan kristalisasi. Pada penelitian ini dihasilkan isolat yang berbentuk jarum dan berwarna putih. Kemudian isolat ini diidentifikasi dengan spektroskopi IR, dimana menunjukkan bahwa kemungkinan isolat memiliki ikatan hidrogen OH, gugus C-O (eter), gugus =C-H dan CH alifatik yaitu CH<sub>2</sub> dan CH<sub>3</sub>.

*Kata kunci : Isolasi, kulit batang, metabolit sekunder, mimba, spektroskopi.*

## Abstract

One of the interesting properties of *Azadirachta indica* JUSS is it can either be toxic or as medicine. This is due to its bark has various secondary metabolite compound content which haven't detected and identified yet. The objective of this research was to isolate and identify the secondary metabolite compound of chloroform fraction and the bark of *Azadirachta indica* JUSS. First of all, the isolation was conducted and purified by extraction method, chromatography and crystallitation. In this research, the isolate in the form of white pin acquired. Then this isolate was identified by IR spectroscopy, from this identification we get the result that the probably isolate has a OH bond, C-O groups (eter), =C-H bond and aliphatic CH namely CH<sub>2</sub> and CH<sub>3</sub>.

*Keywords : Isolation, bark, secondary metabolite, Azadirachta indica JUSS, spectroscopy.*



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xv
<b>BAB I</b> <b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Balakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.3.1 Maksud Penelitian.....	2
1.3.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
<b>BAB II</b> <b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Umum Tanaman Mimba .....	4
2.1.1 Klasifikasi Tanaman Mimba .....	4
2.1.2 Penamaan Tanaman Mimba .....	4
2.2 Morfologi dan Penyebaran .....	5
2.2.1 Morfologi Tanaman Mimba.....	5
2.2.2 Penyebaran Tanaman Mimba.....	6
2.3 Tinjauan Umum Kandungan Kimia Mimba.....	7

2.4	Pemanfaatan Tanaman Mimba.....	9
2.4.1	Mimba Sebagai Pestisida Nabati.....	9
2.4.2	Mimba Sebagai Obat Tradisional.....	10
2.4.3	Mimba Sebagai Bahan Kebutuhan Rumah Tangga .....	11
2.4.4	Mimba Sebagai Tanaman Penghijauan .....	11
2.5	Tinjauan Umum Metabolit Sekunder .....	12
2.6	Metode Isolasi dan Pemurnian Bahan Alam .....	13
2.6.1	Metode Ekstraksi Bahan Alam.....	14
2.6.2	Metode Kromatografi .....	16
2.6.3	Kristalisasi .....	21
2.7	Analisa Spektroskopi.....	23
2.7.1	Spektroskopi Infra Merah.....	23
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1	Bahan Penelitian.....	25
3.2	Alat Penelitian .....	25
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian .....	25
3.4	Cara Kerja.....	26
3.4.1	Lokasi Pengambilan Sampel .....	26
3.4.2	Perlakuan Sampel.....	26
3.4.2.1	Penyiapan Sampel.....	26
3.4.2.2	Pemisahan dan Pemurnian.....	26
3.4.2.4	Identifikasi .....	29
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
4.1	Pemisahan dan Pemurnian.....	30

4.2 Kristalisasi .....	32
4.3 Identifikasi .....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	35
5.1 Kesimpulan .....	35
5.2 Saran .....	35
DAFTAR PUSTAKA .....	36
LAMPIRAN .....	38



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sifat-sifat fisik pelarut-pelarut ekstraksi biasa .....	16
2. Beberapa pelarut pengelusi untuk KLT.....	19
3. Data hasil proses maserasi dan ekstraksi.....	30
4. Dara hasil spektroskopi .....	34

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur molekul senyawa (a) azadirachtin; (b) azadirachtin A.....	8
2. Prosedur analisis KLT : (a) Proses penempatan noda; (b) Proses pengembangan noda.....	18
3. Proses pemindahan mother liquor dengan pipet.....	23
4. Diagram komponen dari spektrofotometer inframerah berkas sinar ganda .....	24
5. Gambar hasil analisis dengan KLT : (a) Maserat I; (b) Maserat II .....	30
6. Gambar hasil analisis dengan KLT: Eluen kloroform: n-heksana (4:6) v/v..	31
7. Gambar hasil KKV.....	32
8. Gambar hasil analisis KLT fraksi 8 : (a) Eluen kloroform : n-heksana (7:3) ; (b) Eluen Metilen klorida : n-heksana (9:1) ; (c) Eluen etil asetat : n-heksana (2:8).....	33
9. Gambar spektroskopi IR.....	34

## DAFTAR LAMPIRAN

Gambar	Halaman
1. Bagan kerja.....	38
2. Prosedur pembuatan $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ 1,6% dalam $\text{H}_2\text{SO}_4$ 2 N.....	40
3. Gambar Pohon, Kulit Batang, dan Daun Mimba .....	44

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

%	= persen
B <sub>j</sub>	= berat jenis
b/v	= berat per volume
°C	= derajat Celcius
cm	= sentimeter
cm <sup>3</sup>	= sentimeter kubik
cm <sup>-1</sup>	= sentimeter pangkat minus satu
dpl	= di atas permukaan laut
F1	= Fraksi 1
F2	= Fraksi 2
F3	= Fraksi 3
F4	= Fraksi 4
F5	= Fraksi 5
F6	= Fraksi 6
F7	= Fraksi 7
F8	= Fraksi 8
F9	= Fraksi 9
F10	= Fraksi 10
F11	= Fraksi 11
G	= gram
GC-MS	= Gas Chromatography-Mas Spectroscopy
Hz	= Hertz
IR	= Infra Red

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Keanekaragaman tumbuhan yang ada di Indonesia memungkinkan untuk ditemukannya beraneka jenis senyawa kimia yang bermanfaat bagi manusia, diantaranya sebagai senyawa obat, pewarna, pestisida, pewangi dan bahan kosmetik. Serangkaian penelitian dengan dasar pertimbangan bahwa setiap tumbuhan, mulai dari yang paling sederhana seperti lumut, jamur sampai tumbuhan tingkat tinggi di hutan tropis Indonesia merupakan sumber bahan-bahan kimia yang tak terhingga (Ghosal et al, 1986).

Pengetahuan tradisional masyarakat Indonesia mengenai tumbuhan tertentu dapat dijadikan petunjuk untuk menemukan kemungkinan bahwa tumbuhan tersebut mengandung senyawa aktif. Salah satu contoh tanaman yang banyak digunakan masyarakat sebagai obat adalah mimba (*Azadirachta indica* JUSS). Kegunaannya antara lain, daunnya dalam bentuk segar biasanya digunakan untuk penyakit rematik, alergi, jantung, gangguan pencernaan, leukemia dan bahkan dapat menghambat pertumbuhan penyakit AIDS.

Disamping sebagai obat, tanaman ini juga banyak digunakan sebagai pestisida alami karena mengandung senyawa azadirachtin yang merupakan komponen utama tanaman tersebut.

Data penelitian lain menunjukkan bahwa kulit batang tanaman mimba umumnya mengandung senyawa-senyawa metabolit sekunder turunan steroid ataupun terpenoid (Heyne, 2002).



Berdasarkan paparan di atas, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kandungan senyawa aktif pada kulit batang tanaman mimba (*Azadirachta indica* JUSS) karena kemungkinan masih ada senyawa sekunder lainnya yang belum diisolasi dan diidentifikasi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Mengingat keterbatasan hasil penelitian mengenai kandungan senyawa aktif tanaman mimba (*Azadirachta indica* JUSS) dan pentingnya menggali sumber-sumber bahan aktif yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan maka penelitian tentang kandungan senyawa metabolit sekunder pada kulit batang tanaman mimba sangat penting untuk dilakukan.

## **1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Maksud Penelitian**

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder fraksi kloroform pada kulit batang tanaman mimba (*Azadirachta indica* JUSS).

### **1.3.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan isolasi dan identifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder fraksi kloroform dari kulit batang tanaman mimba (*Azadirachta indica* JUSS).

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi berharga bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan penelitian mengenai kandungan senyawa metabolit sekunder fraksi kloroform dari kulit batang tanaman mimba

(*Azadirachta indica* JUSS) dan informasi yang diperoleh diharapkan dapat dijadikan bahan pemikiran untuk lebih meningkatkan dan mengoptimalkan pemanfaatan tanaman mimba (*Azadirachta indica* JUSS). Selain itu, juga memberikan pengalaman penelitian langsung bagi peneliti yang dapat bermanfaat bagi masa depan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA



#### 2.1 Tinjauan Umum Tanaman Mimba

##### 2.1.1 Klasifikasi Tanaman Mimba

Klasifikasi tanaman mimba adalah sebagai berikut (Heyne, 2002) :

Dunia	: Planatae
Divisi	: Spermatophyta
Anak Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Anak Kelas	: Dialypetalae
Bangsa	: Rutales
Suku	: Meliaceae
Marga	: <i>Azadirachta</i>
Spesies	: <i>Azadirachta indica</i> JUSS

##### 2.1.2 Penamaan Tanaman Mimba

**Sinonim** : *Antelaea azadirachta* (L.) Adelb., *Azedarach fraxinifolia* Moench, *Melia azadirachta* L., *M. fraxinifolia* Adelb., *M. indica* (A. JUSS) Brandis., *M. pinnata* Stokes (Joker, tanpa tahun).

**Asing** : Margosier (Belanda); Margosa tree, Neem tree (Inggris);

**Daerah** : Imba, Mimba (Jawa); Membha, Mempeuh (Madura); Intaran, Mimba (Bali) (Philip. G, 1997).

## 2.2 Morfologi dan Penyebaran

### 2.2.1 Morfologi Tanaman Mimba

Pohon mimba (*Azadirachta indica* JUSS) bisa mencapai ketinggian 30 meter dengan diameter batang 2 – 5 meter. Diameter rimbunannya bisa mencapai 10 meter. Batang tegak, kulit kayu relatif tebal dan akar menancap ke dalam tanah. Pohon mimba (*Azadirachta indica* JUSS) akan segera tumbuh kembali jika dipotong. Pohon mimba (*Azadirachta indica* JUSS) memiliki banyak tunas yang tumbuh di ujung atas pohon yang dipotong. Pertumbuhan yang sangat cepat ini didukung oleh sistem perakaran yang cukup besar untuk menyuplai nutrisi makanan (Afifah dan Lentera, 2003).

Daun majemuk, berhadapan, lonjong, majemuk, tepi bergerigi, ujung dan pangkal runcing, pertulangan menyirip, panjang 5 – 7 cm, lebar 3 – 4 cm, warna hijau (Joker, tanpa tahun).

Ukuran bunga kecil, berwarna putih, biseksual, dan tersusun di ranting secara aksilar. Bunga ini memiliki aroma seperti madu sehingga banyak menarik lebah. Buahnya halus, berbentuk bulat lonjong seperti melinjo dengan ukuran sekitar 2 cm. Jika matang, buah akan berwarna kuning atau hijau kekuning-kuningan dan mengandung daging buah yang rasanya manis. Biji terdiri dari kulit biji dan daging biji (Kemel). Pohon mimba (*Azadirachta indica* JUSS) berbuah pada umur 3 – 5 tahun menjadi produktif penuh pada umur `10 tahun. Pada umur produktif, mimba (*Azadirachta indica* JUSS) menghasilkan 50 kg buah per pohon. Pohon ini bisa hidup sampai dua abad (Afifah dan Lentera, 2003).

### 2.2.3 Penyebaran Tanaman Mimba

Mimba (*Azadirachta indica* JUSS) dapat tumbuh hampir pada semua jenis tanah, mulai dari tanah berpasir sampai tanah berat (kandungan tanah liat tinggi). Namun, yang paling sesuai adalah tanah yang gembur, banyak mengandung humus, dan pH antara 5,5-7,0. Tekstur tanah yang paling baik untuk tanaman mimba (*Azadirachta indica* JUSS) akan terus tumbuh dalam fasa vegetatif, artinya tanaman tidak mau berbuah. Sebagai contoh, di daerah Bogor dengan ketinggian tempat 200 meter dpl, dan curah hujan yang cukup tinggi (2500-3000 mm/tahun) mimba (*Azadirachta indica* JUSS) tidak mau berbuah tetapi pertumbuhannya cukup subur. Untuk dapat menghasilkan buah tanaman mimba (*Azadirachta indica* JUSS) ini memerlukan persyaratan iklim yang khusus sebagai berikut :

#### 1. Ketinggian Tempat

Pada dasarnya mimba (*Azadirachta indica* JUSS) dapat tumbuh mulai dataran rendah sampai ketinggian 1500 m dpl. Akan tetapi, pada umumnya mimba (*Azadirachta indica* JUSS) akan menghasilkan buah pada ketinggian 0-2000 m dpl. Daerah pengembangan mimba (*Azadirachta indica* JUSS) di Indonesia sampai saat ini seperti Indramayu, Subang, Asembagus dan Nusa Tenggara Barat memiliki ketinggian tempat antara 15-30 m dpl.

#### 2. Intensitas Penyinaran Matahari

Mimba (*Azadirachta indica* JUSS) menghendaki intensitas penyinaran matahari penuh atau 100%. Dengan demikian, mimba (*Azadirachta indica* JUSS) tidak cocok di tempat-tempat terlindungi karena akan mempengaruhi proses fotosintesis. Kecepatan fotosintesis mimba (*Azadirachta indica* JUSS) berkisar antara 10-17 CO<sub>2</sub>/m/detik sehingga memerlukan intensitas cahaya penuh.

### **3. Suhu dan Kelembaban Udara**

Mimba (*Azadirachta indica* JUSS) dapat tumbuh baik di tempat yang bersuhu antara 21-32 °C, tetapi yang paling sesuai pada suhu antara 25-28 °C. Daerah pengembangan mimba (*Azadirachta indica* JUSS) di Indonesia saat ini memiliki suhu udara antara 25-27 °C. Suhu udara yang relatif tinggi sangat dibutuhkan untuk merangsang pembangunan dan meningkatkan kualitas hasil. Dari hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa makin tinggi suhu udara ada kecenderungan kadar azadirachtinnya makin tinggi.

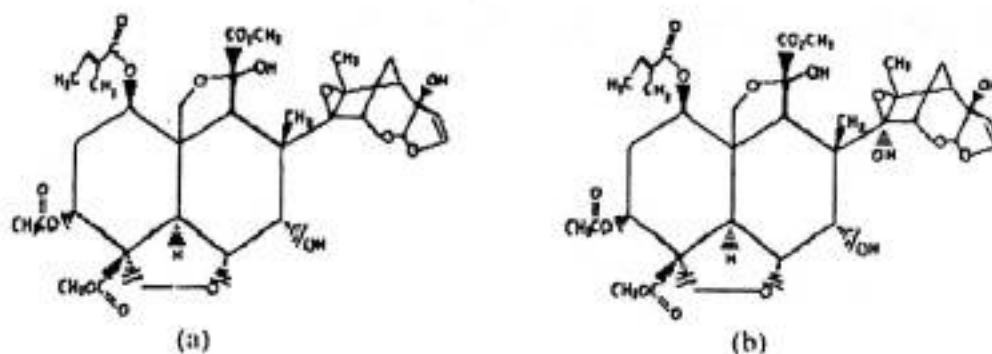
### **4. Curah Hujan**

Mimba (*Azadirachta indica* JUSS) termasuk tanaman yang tahan pada kekeringan. Besarnya curah hujan yang dikehendaki berkisar antara 400-2000 mm/tahun yang terbagi rata sepanjang tahun. Di daerah sentra produksi seperti Indramayu dan Nusa Tenggara Barat, mimba (*Azadirachta indica* JUSS) ditanam pada curah hujan 1400-1900 mm/tahun. Mimba (*Azadirachta indica* JUSS) yang dibudidayakan di kedua daerah tersebut tumbuh subur dan berbuah cukup lebat (Kardinan dan Ruhnayat, 2000).

### **2.3 Tinjauan Umum Kandungan Kimia Mimba**

Lebih dari 135 campuran telah terisolasi dari tanaman mimba. Senyawa-senyawa ini dibagi menjadi dua kelas utama : isoprenoids (seperti diterpenoids dan triterpenoids yang mengandung protomediacins, limonoids, azadirone dan turunannya, senyawa dari tipe filasinin dan c-secomeliacins seperti nimbin, selanin dan azadirachtin) dan non-isoprenoids, diantaranya adalah protein (asam amino) dan karbohidrat, sulfur, polifenolik, kumarin, dan tanin (Dominic, 2003).

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen utama tanaman ini adalah azadirachtin khususnya azadirachtin A, suatu senyawa limonoid yang merupakan tetranotriterpeoid dengan struktur molekul seperti pada Gambar 1 (Mandey dan Jawahir, 2004).



Gambar 1. Struktur molekul senyawa (a) azadirachtin; (b) azadirachtin A

Berikut rincian kandungan kimia yang terdapat pada tanaman mimba :

**Biji** : 17-beta-hidroksiazadirdion; 17-epiazadirdion; gedunin; 4-epinimbin; nimolincinol; 1-alpha-metoksi-1,2 dihidroksi azadirdion; melantriol; 6-Desasetilnimbinen; 1-beta-diepoksi azadirdion; azadirachtin; 3-desasetilsalannin; meldenin; 6-acetil-nimbandiol; vepinin; salanin; nimbidin; 7-asetilneotrichilenon; 7-desasetil-7-benzoil-azadiradione; azadiron; 7-desasetil-gedunin; epoksiazadiradion.

**Daun** : 3-asetil-7-tigloil-lakton-vilasanin; 3-desasetil-sinnamoild; azadirachtin; 3-desasetil-salanin; isoanimbosinolida; hiperosida; rutin; isoazadirolida; azadirachtanin; nimbinen; nimbolida; quercitrin.

**Kulit batang (klika) :** 1-tigloil-3-asetil-11-metoksi-azadirachtinin; imbosterol; nimbinin; 6-desacetilnimbinen; nimbiol; isonimbinolida; desasetilnimbinin, magrosin; nimbidin, nimbin; nimbiol; nimbinen; nimbinon; nimbion.

**Buah :** asam palmitat; asam stearat; nimosinol; nimolinon; asam oleat; asam meristat; azadirachtol; asam behenik; isonimolicinolida; asam arasidik, asam lignoserat; 7-desasetil-7-hidroksi-azadirachlionna.

**Bunga :** beta sitosterol; kaemferol; mirisetin; nonacosan  
(Dominic, 2003)

## 2.4 Pemanfaatan tanaman Mimba

### 2.4.1 Mimba Sebagai Pestisida Nabati

Sebagai pestisida nabati, mimba (*Azadirachta indica* JUSS) sudah banyak digunakan di beberapa negara dan diberitahukan mampu mengendalikan sekitar 127 jenis OPT. Di Indonesia sendiri, penggunaan mimba (*Azadirachta indica* JUSS) sebagai pestisida nabati sudah banyak dilakukan petani dan petugas lapangan.

Mimba (*Azadirachta indica* JUSS) dapat bekerja sebagai insektisida (pembunuh serangga), fungisida (pembunuh jamur), nematisida (pembunuh nematoda), bakterisida (pembunuh bakteri), akarisisida (pembunuh tungau), bahkan sebagai antivirus. Mimba (*Azadirachta indica* JUSS) dapat bekerja secara kontak dan sitematik, yaitu dapat meresap ke seluruh bagian tanaman. Dengan demikian, bagian tanaman manapun yang diserang oleh hama maka tanaman tersebut sudah mempunyai ketahanan hama karena mengandung pestisida. Bagian tanaman



mimba (*Azadirachta indica* JUSS) yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati pada umumnya adalah biji dan daunnya. Namun demikian, kandungan racun (azadirachtin) lebih tinggi terdapat pada biji daripada daunnya (Kardinan dan Ruhnayat, 2003).

#### 2.4.2 Mimba Sebagai Obat Tradisional

Walaupun sudah banyak diketahui bahwa mimba (*Azadirachta indica* JUSS) dengan kandungan azadirachtinnya sudah banyak digunakan sebagai "racun" atau lebih dikenal dengan pestisida nabati di beberapa negara, tetapi tidak sedikit masyarakat yang memanfaatkan mimba (*Azadirachta indica* JUSS) sebagai "obat tradisional". Di Indonesia khususnya di daerah Jawa Barat dan Jawa Tengah, penggunaan daun mimba sebagai obat tradisional sudah menjamur, seperti di Bandung, Tasikmalaya, Ciamis, Klaten, Yogyakarta, dan daerah lainnya (Ishak. D, 2002).

Sampai saat ini, baru bagian daun yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional karena kandungan azadirachtin pada daun jauh lebih rendah dibandingkan kandungan azadirachtin pada bijinya. Informasi lain yang dikutip dari kemasan-kemasan penjualan "teh mimba" mengatakan bahwa daun mimba dapat menyembuhkan berbagai penyakit di antaranya kanker, tumor, lever, amandel, ginjal, asma, jantung, alergi, tekanan darah tinggi, rekanan darah rendah, kencing manis, maag, gondok, bisul, koreng, batuk, mata wasir, keputihan, jerawat, penyakit kelamin, arthritis, rematik, encok, diare, kolesterol, dan leukimia (Maheswari,2002).

Dengan segudang khasiat yang ditawarkan kadang-kadang membuat keragu-raguan terhadap kemanjurannya. Namun, kenyataan yang terjadi di tengah

masyarakat menunjukkan bahwa banyak pengalaman penderita penyakit tertentu yang sembuh karena ramuan dari daun mimba (Kardinan dan Ruhnayat, 2003).

#### **2.4.3 Mimba Sebagai Bahan Kebutuhan Rumah Tangga**

Mimba (*Azadirachta indica* JUSS) sebagai antieptik sehingga rantingnya pun banyak dipakai sebagai bahan tusuk gigi. Minyaknya digunakan sebagai bahan kosmetik, krim perawata kulit, pasta gigi, sabun mandi, shampo, sabun cuci dan pelumas. Daunnya banyak dikonsumsi sebagai sayuran. Sementara kayunya, termasuk kayu kelas satu, merupakan bahan bangunan yang baik dengan diameter kayu dapat mencapai lebih dari satu meter (Kardinan dan Ruhnayat, 2003).

#### **2.4.4 Mimba Sebagai Tanaman Penghijauan**

Selain beberapa kegunaan seperti yang telah disebut di atas, mimba (*Azadirachta indica* JUSS) juga dapat digunakan sebagai tanaman penghijauan. Mimba (*Azadirachta indica* JUSS) termasuk tanaman yang mudah tumbuh, relatif tahan terhadap cekaman air dan suhu udara yang panas, serta mampu beradaptasi dengan tanah yang kurang subur atau gersang, khususnya pada lahan marginal. Sejumlah pohon mimba (*Azadirachta indica* JUSS) ditanam sebagai pohon peneduh di sepanjang jalan di sekitar Indramayu dan Subang (Jawa Barat), Sembagus (Jawa Timur), Bali dan Nusa Tenggara Barat.

Suatu contoh yang sangat ekstrim adalah program penghijauan dengan tanaman mimba (*Azadirachta indica* JUSS) yang dilakukan di Mekah, Saudi Arabia. Pohon mimba (*Azadirachta indica* JUSS) ditanam di daerah padang pasir dan sekarang sudah tumbuh dengan baik sehingga mengakibatkan padang pasir menjadi hijau (Kardinan dan Ruhnayat, 2003).

## 2.5 Tinjauan Umum Metabolit Sekunder

Secara umum proses metabolisme akan menghasilkan metabolit tertentu baik primer maupun sekunder. Metabolit primer adalah bahan yang dihasilkan oleh semua organisme hidup dengan tujuan untuk kelangsungan pertumbuhan dan perkembangan organisme tersebut. Sedangkan metabolit sekunder adalah bahan yang dihasilkan dalam jumlah terbatas dan digunakan untuk tujuan-tujuan tertentu (antara lain untuk proteksi diri dan lain-lain) (Sastrohamidjojo, 1996, dalam Sukmawati, 2003).

Metabolit sekunder dapat dibedakan dari metabolit primer karena penyebarannya terbatas, terdapat terutama pada tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme, dan sifatnya karakteristik untuk tiap generasi, spesies atau strain tertentu serta proses pembentukannya melalui jalur yang khusus (Herbert, 1995, dalam Mursalim, 2003).

Pada umumnya kandungan metabolit sekunder dalam bahan alam hayati dikelompokkan berdasarkan sifat dan reaksinya yang khas dengan suatu pereaksi tertentu. Selanjutnya dapat dikelompokkan sebagai berikut : (1) Alkaloid yaitu kelompok senyawa yang mengandung nitrogen dalam bentuk gugus fungsi amina; (2) Triterpenoid/steroid yaitu kelompok senyawa yang mengandung turunan senyawa asam mevalonat; (3) Flavonoid yaitu kelompok senyawa fenil prepanoid dengan struktur rangka karbon  $C_6-C_3-C_6$ ; (4) Fenolik yaitu kelompok senyawa aromatik dengan gugus fungsi hidroksil; (5) Saponin yaitu kelompok senyawa berbentuk glikosida terpenoid/steroid; (6) Kumarin yaitu kelompok senyawa fenil propanoid dengan struktur rangka dasar  $C_6-C_3$ ; dan (7) Zat warna golongan kuinon.

Di samping senyawa yang telah disebutkan di atas masih banyak lagi metabolit sekunder lainnya yang keberadaannya tidak terlalu mudah untuk dideteksi dalam contoh bahan alam hayati tanpa proses isolasi, identifikasi, dan karakteristik secara spektroskopi (Fahmi, 2002).

## **2.6 Metode Isolasi dan Pemurnian Bahan Alam**

Sumber-sumber bahan alam seperti tumbuhan, batu bara, dan minyak bumi mengandung campuran kompleks senyawa-senyawa organik. Pemisahan campuran seperti itu ke dalam komponen individunya dilakukan melalui penggunaan teknik yang didasarkan atas perbedaan sifat-sifat fisik senyawa organik. Sifat-sifat fisik seperti kelarutan dan titik didih diterjemahkan ke dalam prosedur untuk isolasi selektif material-material utama dari lingkungannya (Zenta dan Kumainreng, 2003).

Isolasi adalah proses pemisahan komponen-komponen kimia yang terdapat dalam suatu ekstrak. Pemurnian dilakukan dengan cara kromatografi, rekristalisasi, atau penyulingan ulang (Harbone, 1987). Pemisahan dengan metode ekstraksi dan kristalisasi tergantung pada sifat kelarutan masing-masing komponen yang ada dalam suatu campuran sedangkan perbedaan dalam kemampuan zat-zat untuk terikat pada permukaan (adsorpsi) adalah dasar untuk pemisahan kromatografi (Zenta dan Kumainreng, 2003).

### **2.6.1 Metode Ekstraksi Bahan Alam**

Ekstraksi menurut Fahmi (2002) adalah suatu metode penarikan satu atau lebih senyawa metabolit sekunder dari jaringan bahan alam hayati dengan menggunakan pelarut tertentu. Prinsip dasar ekstraksi adalah distribusi komponen

dalam dua fasa yang saling tidak bercampur. Selama ekstraksi berlangsung terjadi kontak antara pelarutan dengan bahan alam dan senyawa metabolit sekunder berpindah dari jaringan ke dalam pelarut.

Dalam banyak hal ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi (perendaman) dan sokhletasi. Proses maserasi berlangsung pada suhu kamar dengan jumlah pelarut relatif banyak, sementara sokletasi memerlukan pemanasan, namun jumlah pelarut yang digunakan jauh lebih sedikit dan waktu yang relatif singkat. Cara maserasi sering dijadikan pilihan, mengingat proses berlangsung pada suhu kamar, sehingga kemungkinan terjadi perubahan sifat dan struktur senyawa metabolit sekunder selama ekstraksi dapat dihindarkan. Berbagai pelarut organik dapat digunakan pada proses ekstraksi, antara lain metanol, etanol, etil asetat, aseton, kloroform, diklorometana, dietileter, dan petrolium eter. Untuk ekstraksi terhadap bahan segar digunakan pelarut yang dapat bercampur dengan air, misalnya metanol, etanol, ataupun aseton. Pada ekstraksi bahan kering, baik jenis pelarut yang dapat bercampur dengan air maupun yang tidak bercampur, keduanya dapat digunakan.

### **1. Ekstraksi Secara Maserasi**

Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk sampel ganti dalam cairan penyari, merupakan cara penyarian yang sederhana. Cairan akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Selanjutnya zat aktif tersebut akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam dan di luar sel kemudian larutan yang sudah dipekatkan terdesak keluar. Hal ini terjadi berulang-ulang hingga tercapai kesetimbangan konsentrasi antara larutan di luar sampel ganti dan di dalam sel.

Maserasi umumnya digunakan untuk penyarian sampel gantian yang mengandung zat aktif yang larut dalam cawan penyari. Keuntungan cara penyarian secara maserasi adalah pengerjaan dan peralatan yang digunakan sangat sederhana dan mudah. Kerugiannya pengerjaannya lama dan penyariannya kurang sempurna (Departemen Kesehatan RI, 1986).

## **2. Ekstraksi Cair-cair**

Ekstraksi cair-cair adalah suatu metode pemisahan yang melibatkan perpindahan suatu zat dari lapisan zat yang satu ke lapisan zat yang kedua, di mana kedua lapisan adalah cairan yang tidak saling bercampur.

Dalam ekstraksi cair-cair suatu senyawa terpatisi di antara dua pelarut. Keberhasilan pemisahan tergantung pada perbedaan kelarutan senyawa dalam kedua pelarut. Umumnya senyawa yang diekstraksi tidak larut atau sedikit larut dalam pelarut yang satu tetapi sangat larut dalam pelarut yang lain.

Pelarut organik yang umum dipilih adalah mempunyai titik didih yang jauh lebih rendah daripada titik didih senyawa yang diekstraksi, biasanya dipilih pelarut yang harganya murah, tidak beracun, dan titik didihnya lebih rendah daripada 100 oC.

Daftar beberapa pelarut organik yang umum digunakan untuk mengekstraksi senyawa organik dapat dilihat pada tabel 1. Dari data tersebut, diperoleh kriteria penting mengenai kelarutan relatif dalam air, di mana air dan satu dari pelarut-pelarut tersebut membentuk dua lapisan yang terpisah (Zenta dan Kumainreng, 2003).



Tabel 1. Sifat-sifat fisik pelarut-pelarut ekstraksi biasa

Pelarut	BM (g/mol)	Titik Didih (°C)	Densitas pada 20 °C (g/cm <sup>3</sup> )	Keterangan
n-Heksan (C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> )	86	68	0,659	Umumnya digunakan untuk mengekstraksi senyawa non-polar dan merupakan lapisan atas pada ekstraksi dengan air.
Diklorometana (CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )	85	41	1,335	Umumnya digunakan untuk mengekstraksi senyawa polar dan biasanya merupakan lapisan bawah pada ekstraksi dengan air.
Kloroform (CHCl <sub>3</sub> )	119	61	1,492	Umumnya digunakan untuk mengekstraksi senyawa polar dan merupakan lapisan bawah pada ekstraksi dengan air.
Etil Asetat (CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> )	88	77	0,69	Umumnya digunakan untuk mengekstraksi senyawa polar dan merupakan lapisan atas pada ekstraksi dengan air.

Sumber : Zenta dan Kumainreng, 2003

### 2.6.2 Metode Kromatografi

Kromatografi adalah proses pemisahan komponen kimia di mana senyawa-senyawa yang akan dipisahkan terdistribusi di antara dua fasa yaitu fasa tetap (Stationary) dan fasa bergerak (mobile) (Sastrohamidjojo, 1992).

Menurut Zenta dan Kumanireng (2001), ada beberapa macam kromatografi yang sering digunakan yaitu : kromatografi kolom, kromatografi kertas, kromatografi gas, dan kromatografi lapis tipis. Selain kertas, juga digunakan zat penyerap berpori sebagai penyerap misalnya aluminium oksida, silika gel, kieselguhr, dan selulosa. Kromatografi lapis tipis banyak digunakan untuk identifikasi karena cara ini khas dan mudah dilakukan untuk senyawa dalam jumlah sedikit. Kromatografi gas digunakan untuk identifikasi dan penetapan

kadar senyawa yang mudah menguap, sedangkan kromatografi kolom untuk memisahkan senyawa dalam jumlah yang banyak.

### 1. Kromatografi Lapis Tipis

Pemisahan dengan adsorpsi pada lapisan tipis atau lebih dikenal dengan kromatografi lapis tipis (*thin layer chromatography*) telah digunakan secara meluas dan diakui merupakan cara pemisahan yang cukup baik, khususnya untuk analisis kualitatif. Kelebihan kromatografi lapis tipis dibandingkan dengan kromatografi kertas ialah kepekaannya yang relatif tinggi dan pelaksanaannya lebih cepat (Adnan, 1997).

Dalam bukunya, Gritter dkk (1991) menuliskan bahwa kromatografi lapis tipis (KLT) merupakan suatu metode pemisahan yang berdasarkan pada prinsip adanya perbedaan kepolaran tiap-tiap komponen campuran terhadap fasa diam dan fasa gerak sehingga masing-masing komponen tersebut akan bergerak dengan kecepatan yang berbeda selama proses elusi. Dengan demikian komponen-komponen tersebut dapat terpisah antar satu dengan yang lainnya.

Perpindahan komponen suatu senyawa yang dipisahkan pada kromatografi ini tergantung pada jenis pelarut, zat penyerap, dan sifat daya serapnya terhadap masing-masing komponen yang terlarut akan terbawa oleh fasa bergerak (pelarut) melalui fasa diam penyerap dengan kecepatan perpindahan berbeda. Perbandingan kecepatan bergerak pelarut pada permukaan zat penyerap merupakan dasar untuk identifikasi komponen yang akan dipisahkan. Perbandingan kecepatan ini dinyatakan sebagai fase faktor retensi,  $R_f$  (*Rate of flow*) :

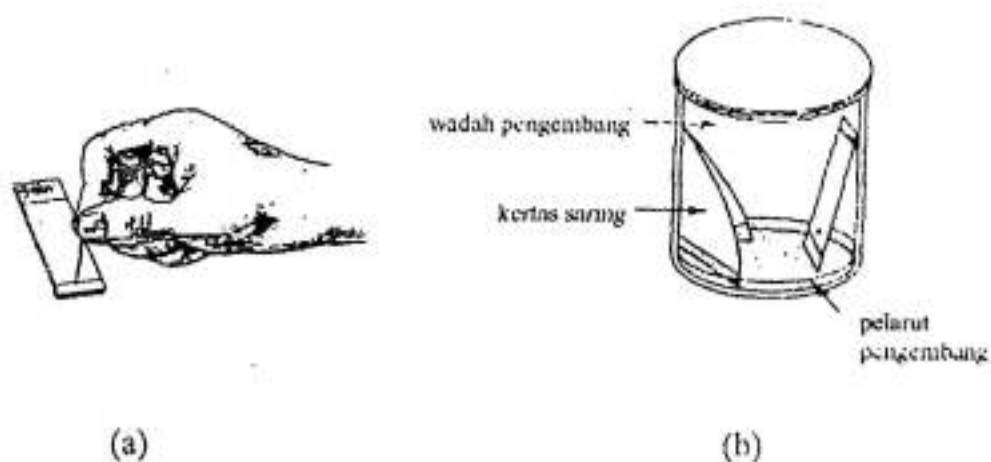
$$R_f = \frac{\text{Jarak yang ditempuh oleh suatu zat terlarut}}{\text{Jarak yang ditempuh pelarut}}$$



Harga Rf dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni ukuran partikel, derajat keaktifan penyerap, kemurnian pelarut, kejenuhan ruang elusi dan lain-lain (Stahl, 1969).

Pengerjaan KLT melibatkan proses penotolan (spotting) dengan menempatkan sejumlah kecil contoh di atas permukaan plat tipis fasa diam (adsorben) kemudian plat diletakkan dengan tegak dalam bejana pengembang yang berisi sedikit pelarut pengembang.

Oleh aksi kapiler, pelarut pengembang naik sepanjang permukaan plat dan membawa komponen-komponen contoh. Komponen-komponen contoh memanjat plat dengan kecepatan berbeda-beda, tergantung pada kelarutan komponen dalam pelarut dan derajat kekuatan komponen teradsorpsi pada fase diam. Hasilnya adalah sederetan noda-noda (spot) yang tegak lurus terhadap permukaan pelarut dalam bejana (Zenta dan Kumainreng, 2003).



Gambar 2. Prosedur analisis KLT : (a) Proses penempatan noda;  
(b) Proses pengembangan noda.

Selain itu, sifat-sifat pelarut pengembang juga merupakan faktor dominan dalam penentuan mobilitas komponen-komponen campuran. Umumnya kemampuan suatu pelarut pengembang untuk menggerakkan senyawa pada suatu

adsorben, berhubungan dengan polaritas pelarut. Kemampuan ini disebut kekuatan elusi, dan urutan kekuatan elusi beberapa pelarut dapat dilihat pada Tabel 2.

Dalam langkah-langkah penting prosedur analisis KLT, selain penempatan noda dan pengembangan noda (elusi), juga dilakukan penampakan noda. Hal ini dilakukan untuk mendeteksi noda yang tidak tampak melalui penyinaran plat dengan sinar ultraviolet (lampu ultraviolet) di dalam tempat yang gelap. Zat penampak noda yang umum digunakan adalah  $Ce(SO_4)_2$  2% dalam  $H_2SO_4$  2 N yang diikuti dengan pemanasan hingga  $150\text{ }^\circ\text{C}$  (Zenta dan Kumanireng, 2003).

Berikut beberapa kegunaan dari analisis KLT yaitu : (1) untuk menentukan jumlah komponen dalam campuran; (2) untuk menentukan ciri dari dua senyawa; (3) untuk memonitor reaksi lanjutan; (4) untuk menentukan kondisi yang sesuai untuk pemisahan secara kromatografi kolom; (5) untuk menentukan efektivitas pemurnian; dan (6) untuk memonitor kromatografi kolom (Fritz, 1960, dalam Tawaf, 2002).

Tabel 2. Beberapa pelarut pengelusi untuk KLT

↑ P O L A R I T A S	Pelarut	Titik didih ( $^\circ\text{C}$ )	↑ K E K U A T A N E L U S I
	Metanol	65	
	Etanol	78	
	Aseton	56	
	Etil Asetat	77	
	Kloroform	61	
	Diklorometana	41	
	n-Heksan	68	

Sumber : Zenta dan Kumanireng, 2003

## 2. Kromatografi Kolom

Seperti halnya KLT, kromatografi kolom adalah bentuk kromatografi serapan (adsorption). Kromatografi kolom juga disebut kromatografi elusi (elution chromatography), karena senyawa-senyawa yang terpisah dielusikan dari dalam kolom. Prinsip kromatografi kolom sama dengan prinsip dalam KLT, yakni senyawa-senyawa dalam campuran terpisahkan oleh partisi antara padatan penyerap sebagai fasa diam dan pelarut sebagai fasa gerak yang mengalir melewati padatan penyerap. Semakin kuat daya serap suatu zat dalam fasa bergerak, maka semakin lambat zat tersebut bermigrasi sepanjang fasa diam dengan arah yang searah dengan aliran pelarut (Zenta dan Kumanireng, 2003).

Faktor kecepatan, antara lain daya serap penyerap dan sifat pelarut (Tahid, 1987). Penyerap yang paling umum digunakan dalam kromatografi kolom, ada dua yaitu alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) dan silika gel ( $\text{SiO}_2$ ). Alumina digunakan untuk pemisahan senyawa-senyawa organik non-polar dan semi polar, sedangkan silika gel adalah adsorben yang umum digunakan untuk pemisahan senyawa organik polar.

Pelarut pengelusi yang digunakan untuk kromatografi kolom adalah sama dengan yang digunakan untuk KLT (lihat Tabel 2). Semakin polar pelarut yang digunakan maka semakin cepat pula semua komponen-komponen polar dalam campuran bermigrasi melalui kolom. Pada sisi lain, nilai pelarut non-polar digunakan untuk mendapatkan pemisahan optimum senyawa-senyawa non-polar maka komponen-komponen polar dalam campuran tidak akan terelusikan.

Untuk menyelesaikan masalah semacam itu, dan untuk mencapai pemisahan yang optimum senyawa polar dan senyawa non-polar dalam suatu

campuran, komposisi pelarut yang melewati kolom dapat diubah secara bertingkat ke pelarut yang lebih polar dalam suatu campuran, komposisi pelarut yang melewati kolom dapat diubah secara bertingkat ke pelarut yang lebih polar dalam suatu campuran dua pelarut (gradient elution). Sebagai alternatif, dibuat langkah-langkah perubahan komposisi pelarut untuk memperoleh pemisahan yang optimum (Zenta dan Kumanireng, 2003).

Menurut Soekamto (2004), ada beberapa metode fraksinasi yang dapat dilakukan dalam proses isolasi, antara lain melalui (1) Kromatografi Kolom Gravitasi (KKG); (2) Kromatografi Kolom Vakum (KKV); (3) Kromatografi Kolom Tekan (KKT); dan Kromatografi Radial (kromatotron). Menurut beliau, diperlukan perbandingan tertentu antara diameter kolom, tinggi silika gel, berat silika gel, berat sampel, dan jumlah pelarut dalam proses kromatografi tersebut.

### **2.6.3 Kristalisasi**

Teknik yang paling sederhana dan efektif untuk pemurnian padatan seyawa organik adalah kristalisasi (Zenta dan Kumanireng, 2003). Kristalisasi adalah suatu cara pemurnian suatu komponen kimia di mana komponen kimia tersebut dilarutkan dahulu ke dalam pelarut yang sesuai untuk memisahkan pengotor yang ada pada komponen kimia murni (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1986).

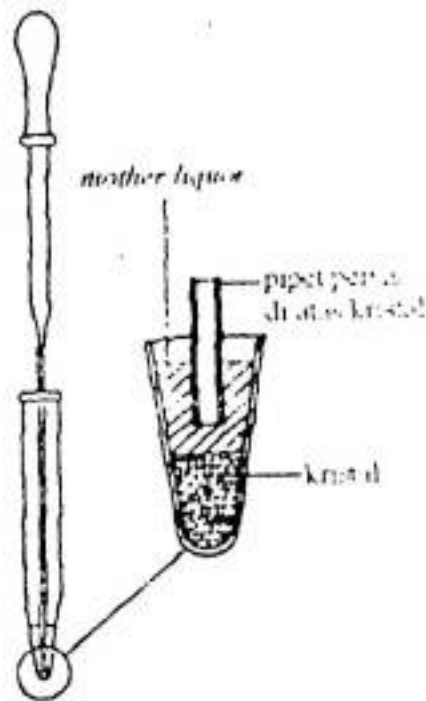
Proses pemurnian dengan kristalisasi melibatkan lima langkah yaitu: pelarutan, penyaringan, kristalisasi, penggumpalan kristal dan penyaringan kristal. Pemurnian dapat dilakukan lagi dengan rekristalisasi.

Masalah utama dalam kristalisasi adalah pemilihan pelarut yang sesuai untuk melarutkan zat-zat pengotor. Pelarut ideal untuk kristalisasi adalah harus

tidak bereaksi dengan senyawa yang akan dikristalkan, seharusnya mudah menguap sehingga mudah dipisahkan dari kristal, tidak beracun, tidak mudah terbakar dan paling penting daripada semua itu adalah senyawa yang dikristalkan sangat larut dalam pelarut panas dan tidak larut dalam pelarut dingin. Dalam banyak hal, terutama jika senyawa yang akan dikristalkan telah diketahui, maka pelarut yang dapat digunakan dengan cepat diketahui dari literatur yang ada. Hal yang berbeda jika senyawa yang akan dikristalkan belum diketahui, pelarut yang akan digunakan harus ditentukan sendiri. Pemilihan pelarut dalam kristalisasi tidaklah mudah, tetapi kimiawan organik selalu memilih aturan 'like dissolves like'.

Hal lain yang mungkin dijumpai dalam kristalisasi adalah diperolehnya kristal yang berwarna akibat pengotor yang terserap oleh kristal selama kristal terbentuk. Untuk memindahkan pengotor berwarna seperti itu biasanya digunakan penyerap yang dapat menyerap pengotor dari larutan atau dapat pula dilakukan pencucian kristal dengan menggunakan pelarut yang tidak melarutkan kristal. Selama proses pencucian, pelarut akan kelihatan berwarna, ini berarti pengotor yang terikat pada kristal tadi larut dalam pelarut tersebut. Pencucian dilakukan berulang kali hingga pelarut menjadi bening kembali.

Untuk memisahkan kristal dari pelarut dilakukan proses penyaringan kristal. Akan tetapi, bila jumlah kristal yang diperoleh sangat kecil (<100 mg) tidak mungkin dilakukan penyaringan dengan teknik normal, sehingga diperlukan teknik lain. Salah satunya adalah memindahkan pelarut dengan menggunakan pipet atau wadah yang lain. Proses ini dilakukan dengan hati-hati agar kristal tidak ikut tersedot (Gambar 3) (Zenta dan Kumanireng, 2003).



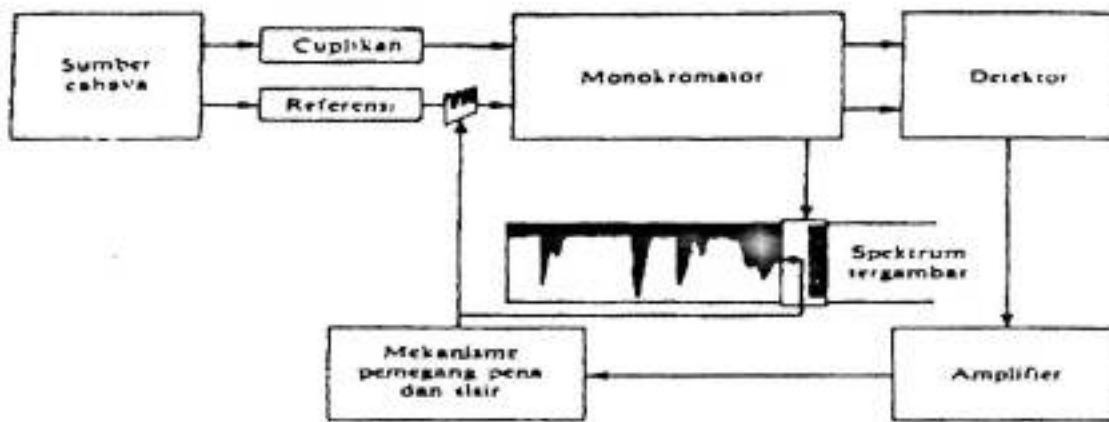
Gambar 3. proses pemindahan mother liquor dengan pipet

## 2.7 Analisa Spektroskopi

### 2.7.1 Spektroskopi Infra merah

Daerah radiasi spektroskopi infra merah atau *infrared spectroscopy* (IR) berkisar pada bilangan gelombang  $12800\text{-}10^1$ , atau panjang gelombang  $0,78\text{-}1000\ \mu\text{m}$ , umumnya daerah radiasi IR terbagi dalam daerah IR dekat ( $12800\text{-}4000\ \text{cm}^{-1}$ ;  $3,8\text{-}1,2 \times 10^{14}\ \text{Hz}$ ;  $0,78\text{-}2,5\ \mu\text{m}$ ), daerah IR jauh ( $200\text{-}10\ \text{cm}^{-1}$ ;  $60\text{-}3 \times 10^{11}\ \text{Hz}$ ;  $50\text{-}1000\ \mu\text{m}$ ). Daerah yang paling banyak digunakan untuk berbagai keperluan praktis adalah  $4000\text{-}690\ \text{cm}^{-1}$  ( $12,2 \times 10^{13}\ \text{Hz}$ ;  $2,5\text{-}1,5\ \mu\text{m}$ ) (Khopkar, 1990).

Dalam semua spektrofotometer yang modern terdapat tiga komponen pokok, yaitu (1) Sumber Radiasi Inframerah, (2) Monokromator, dan (3) Detektor. Rangkaian komponen tersebut dapat dilihat ada gambar 4.



Gambar 4. Diagram komponen dari spektrofotometer inframerah berkas sinar ganda.

Kegunaan yang lebih penting dari spektrum inframerah adalah memberikan keterangan tentang struktur molekul. Serapan dari setiap tipe ikatan (N-H, C-H, O-H, C-X, C-O, C-C, C=C, C=N, dan sebagainya) hanya diperoleh pada daerah tertentu dari daerah vibrasi dari inframerah. Kisaran serapan kecil inilah yang digunakan untuk menentukan macam ikatan (Hendayana dkk, 1994).



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel berupa kulit batang tanaman mimba (*A. Indica JUSS*), metanol teknis, etil asetat teknis,  $Ce(SO_4)_2$ ,  $H_2SO_4$  97% p.a., serbuk Mg, etil asetat p.a., kloroform p.a., HCl pekat 0,1 N, metanol p.a., etanol p.a., n-heksana teknis, n-heksana p.a., aseton teknis, kapas, silika gel kasar 30-70 mesh, silika gel kasar 70-230 mesh, silika gel halus 230-240 mesh, plat KLT (20x20cm), aquadest, kertas saring biasa, aluminium foil dan kertas label.O

#### 3.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas kimia, erlenmeyer, cawan petri, jarum preparat, tabung reaksi, gelas ukur, seperangkat alat kromatografi kolom vakum, seperangkat alat penyaring kristal, seperangkat alat destilasi, seperangkat alat *rotary* (evaporator), neraca Ohaus, corong, corong pisah, sendok tanduk, neraca analitis, spektrofotometer IR, labu semprot, *chamber*, pinset, lampu UV, vial, pengering listrik (*hair dryer*) dan penangas air.

#### 3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Pada dasarnya semua kegiatan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Organik, tetapi ada beberapa perlakuan yang dilakukan di Laboratorium Kimia Radiasi Jurusan Kimia FMIPA-UH, Laboratorium Oseanografi Kelautan FKIP-UH Makassar, dan Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam Departemen



Kimia FMIPA-ITB Bandung. Waktu efektif pelaksanaan penelitian ini adalah 4 bulan yang dimulai pada bulan Februari hingga Mei 2006.

### **3.4 Cara Kerja**

#### **3.4.1 Lokasi Pengambilan Sampel**

Sampel berupa kulit batang mimba (*A. Indica* JUSS) diambil dari daerah sekitar pekarangan belakang Masjid Al-Markaz Al-Islami, Kelurahan Malimongan Baru, Kecamatan Bontoala, Kotamadya Makassar.

#### **3.4.2 Perlakuan Sampel**

##### **3.4.2.1 Penyiapan Sampel**

Sampel kulit batang tanaman mimba setelah dibersihkan lalu dikumpulkan, dipotong kecil-kecil, dan dikeringkan dengan cara diangin-anginkan tanpa sinar matahari langsung. Setelah kering sampel dihaluskan dan siap digunakan.

##### **3.4.2.2 Pemisahan dan Pemurnian**

###### **A. Metode Ekstraksi**

###### **1. Maserasi dengan Metanol**

Sampel berupa kulit batang tanaman mimba (*Azadirachta indica* JUSS) yang telah disiapkan ditimbang sebanyak 1000 gram lalu dimaserasi sebanyak 2 kali dengan metanol selama 2 x 24 jam, masing-masing maserasi dilakukan selama 1 x 24 jam, lalu disaring dengan menggunakan kertas saring biasa. Setelah itu, maserat I dan maserat II dianalisis dengan KLT. Kemudian maserat I dan II digabung, lalu dievaporasi hingga diperoleh ekstrak metanol pekat. Ekstrak ini kemudian ditimbang dan dicatat beratnya.

## 2. Ekstraksi dengan kloroform

Ekstrak metanol pekat sebanyak 15,1748 gram dilarutkan kembali dengan 100 mL metanol lalu diekstraksi dengan kloroform sebanyak 150 mL dalam corong pisah sebanyak 1 kali. Lalu lapisan kloroform dipisahkan dari lapisan metanol kemudian dikumpulkan dan dipekatkan dengan rotavapor hingga diperoleh ekstrak total kloroform. Ekstrak pekat ini kemudian ditimbang dan dicatat beratnya.

### B. Metode Kromatografi

#### 1. Pemisahan Komponen Kimia Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Ekstrak kloroform yang telah dipekatkan diambil sedikit dengan menggunakan jarum preparat kemudian dilarutkan kembali dengan kloroform. Kemudian penotol yang telah dibilas terlebih dahulu dengan aseton dicelupkan ke dalam ekstrak kloroform terlarut tersebut. Setelah itu ditotolkan pada plat KLT dan pelarut dibiarkan menguap hingga noda pada plat menjadi kering. Ekstrak tersebut ditotolkan pada KLT berukuran (0,5 x 5) cm sekitar 1 cm dari tepi bawah plat KLT dengan menggunakan pipa kapiler (penotol).

Kemudian disiapkan campuran dua pelarut yang akan digunakan untuk mengelusi ekstrak kloroform dengan perbandingan tertentu. Setelah itu, eluen dimasukkan ke dalam *chamber* lalu ditutup rapat agar eluen tidak menguap sehingga perbandingan eluen tetap. Setelah itu dimasukkan plat KLT dalam *chamber* di mana tepi plat yang telah ditotol dengan ekstrak kloroform berada di sebelah bawah dan noda tidak boleh terbenam dalam pelarut agar proses elusi dapat berlangsung sempurna. *Chamber* kemudian ditutup rapat dan pelarut

dibiarkan naik sepanjang plat KLT sampai mencapai batas ketinggian  $\pm 3$  cm dari tepi atas plat.

Proses elusi dilakukan dengan memvariasikan jenis pelarut dengan perbandingan tertentu hingga diperoleh kombinasi pelarut yang sesuai untuk kromatografi kolom selanjutnya, yaitu kloroform : n-heksana (4 : 6) v/v. Selanjutnya, plat KLT dikeluarkan dari dalam *chamber* dan dibiarkan beberapa saat hingga plat kering lalu plat KLT disinari di bawah lampu UV. Noda-noda yang berpendar kemudian ditandai dengan pensil lalu plat disemprot dengan  $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$  1,6% dalam  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 N yang dilanjutkan dengan pemanasan.

## **2. Pemisahan Komponen Kimia Dengan Metode Kromatografi Kolom Vakum (KKV)**

Ekstrak kloroform pekat kemudian dipisahkan komponen kimianya dengan metode kromatografi kolom. Untuk itu, ekstrak pekat diimpregnasikan ke dalam silika gel kasar 30-70 mesh. Impregnasi dilakukan dengan melarutkan ekstrak pekat dengan aseton. Kemudian ditambahkan tetes demi tetes ekstrak tersebut ke dalam cawan petri yang berisi silika gel kasar 30-70 mesh, lalu dicampur hingga homogen. Hal ini dilakukan hingga seluruh ekstrak pekat kloroform homogen dengan silika. Kemudian ditutup dengan aluminium foil dan dibiarkan selama semalam. Selanjutnya kolom disiapkan.

Kolom yang digunakan berdiameter 3 cm serta dipasang tegak lurus dan kuat pada statif. Kolom ini kemudian divakumkan. Setelah itu, silika gel halus 230-240 mesh dimasukkan ke dalam kolom sedikit demi sedikit dalam keadaan kering. Kemudian kolom divakumkan kembali sambil silikanya ditekan-tekan hingga diperoleh permukaan yang rata. Kolom diisi dengan silika hingga tingginya mencapai 4 cm lalu dielusi dengan n-heksana dalam keadaan vakum.

Setelah itu ekstrak kloroform yang telah diimpregnasi dimasukkan ke dalam kolom tepat di atas silika. Kemudian diletakkan kertas saring kasar tepat di atasnya sambil ditekan-tekan dan dalam keadaan vakum.

Setelah itu ekstrak dielusi dengan fraksinasi bertingkat dalam keadaan vakum. Setiap fraksi, eluen yang digunakan adalah sebanyak 40 mL dan setiap eluat yang diperoleh ditampung dalam botol sebagai satu fraksi. Kemudian setiap fraksi eluat dianalisis dengan KLT. Setelah itu, masing-masing fraksi ditutup dengan aluminium foil yang telah dilubangi kemudian dibiarkan pada suhu kamar hingga kering. Fraksi yang memberikan noda tunggal dan nampak adanya kristal dipisahkan.

### **C. Kristalisasi**

Fraksi yang memberikan indikasi adanya kristal dan masih mengandung pengotor, direkristalisasi dengan pelarut yang tidak melarutkan kristal, yaitu dengan pelarut n-heksana. Proses rekristalisasi dilakukan dengan cara memindahkan *mother liquor* (cairan yang mengandung pengotor) dari kristal dengan menggunakan pipet yang dilakukan berulang-ulang hingga pelarut yang digunakan menjadi bening kembali.

#### **3.4.2.4 Identifikasi**

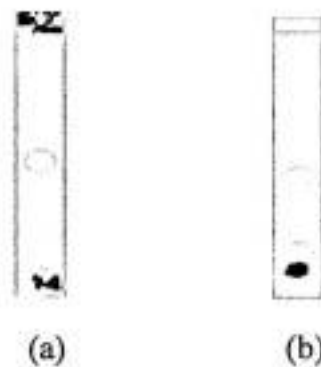
Kristal yang terbentuk kemudian dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer IR.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pemisahan dan Pemurnian

Hasil ekstraksi tanaman mimba dengan metanol (maserat) dianalisis secara KLT dengan eluen etil asetat : n-heksana (2 : 8) v/v. Hasil analisis dengan KLT maserat I dan maserat II dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Gambar hasil analisis dengan KLT: (a) Maserat I ; (b) Maserat II

Setelah dilakukan analisis dengan KLT (Gambar 9) ternyata pendaran noda pada maserasi II tampak melemah, ini berarti sebagian besar senyawa metabolit sekunder pada sampel telah larut dalam pelarut metanol sehingga maserasi cukup dilakukan dua kali saja.

Dari hasil proses maserasi dan ekstraksi diperoleh data seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil proses maserasi dan ekstraksi

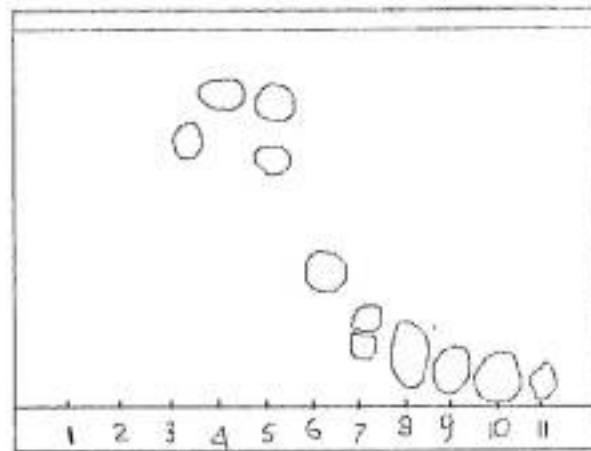
Jenis ekstrak total	Berat total (gram)	Warna
Ekstrak metanol pekat	15,1748	coklat kemerah-merahan
Ekstrak kloroform pekat	2,0012	coklat kehijau-hijauan

Kemudian dilakukan analisis dengan KLT terhadap ekstrak total kloroform sebanyak 2,0012 gram untuk mengetahui jumlah komponen yang terdapat pada ekstrak tersebut serta untuk mengetahui perbandingan pelarut (eluen) yang digunakan untuk kromatografi kolom. Hasil analisis dengan KLT terhadap ekstrak total kloroform tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Gambar hasil analisis dengan KLT: Eluen kloroform : n-heksana (4 : 6) v/v

Dari hasil analisis dengan KLT ini diperoleh perbandingan eluen yang tepat untuk KKV yaitu kloroform : n-heksana ( 4 : 6) v/v dengan  $R_f$  0,3 untuk noda paling atas seperti pada Gambar 7. Dengan perbandingan seperti ini maka noda-nodanya dapat terelusikan secara bertingkat setelah dilakukan kromatografi kolom. Setelah dilakukan pemisahan secara KKV diperoleh 11 fraksi dan masing-masing fraksi dianalisis dengan KLT dengan eluen kloroform : n-heksana (4 : 6) v/v seperti pada Gambar 8.

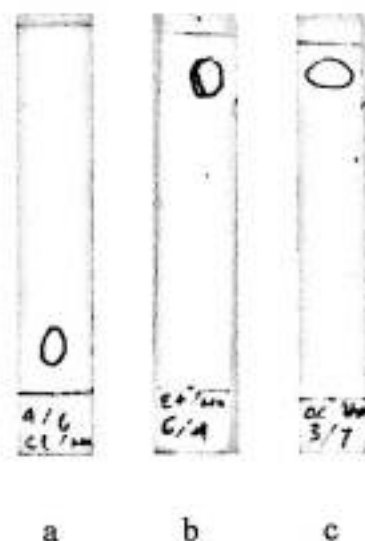


Gambar 8. Gambar Hasil KKV

#### 4.2. Kristalisasi

Setelah dilakukan analisis KLT dengan menggunakan 3 macam sistem eluen terhadap fraksi dari hasil KKV, fraksi 8 menunjukkan noda tunggal setelah disemprot dan dipanaskan, serta tidak ada noda yang tampak di bawah lampu UV. Setelah dikering-anginkan, fraksi 8 tersebut memperlihatkan adanya pembentukan kristal seperti jarum pada bagian dinding tabung. Akan tetapi kristal yang terbentuk masih mengandung pengotor sehingga perlu dilakukan rekristalisasi dengan menggunakan aseton p.a. Proses rekristalisasi dilakukan dengan cara memindahkan mother liquor (cairan yang mengandung pengotor) dari kristal dengan menggunakan pipet yang dilakukan berulang-ulang hingga aseton menjadi bening kembali. Kristal yang terbentuk berwarna putih dan berbentuk seperti jarum. Selanjutnya kristal dipisahkan sebagai isolat.

Kristal ini kemungkinan mengandung senyawa triterpenoid dengan pertimbangan adanya warna merah ungu yang timbul pada saat analisa KLT setelah disemprot dan dipanaskan.

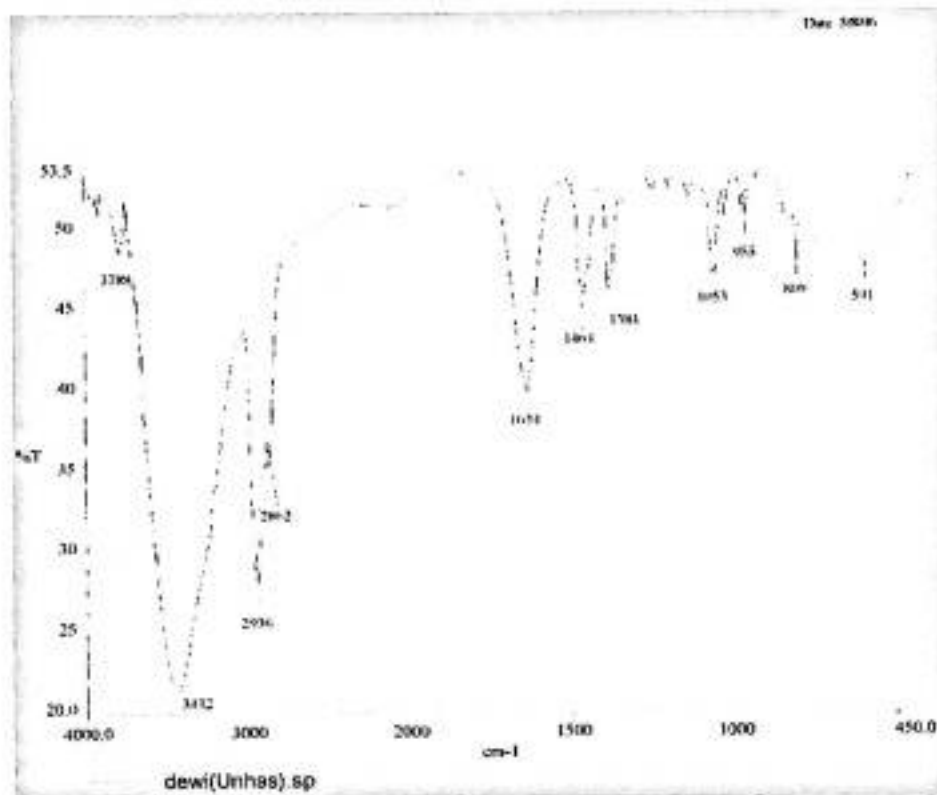


Gambar 9. Gambar hasil analisis KLT fraksi 8 : (a) Eluen kloroform : n-heksana (4:6) ; (b) Eluen Etil asetat : n-heksana (6:4) ; (c) Eluen Aseton : n-heksana (3:7)

#### 4.3. Identifikasi

Berdasarkan hasil analisis spektroskopi IR (Gambar 10) untuk isolat diperoleh data seperti pada tabel 4. Dari data tersebut dapat ditarik kesimpulan sementara bahwa senyawa yang terdapat dalam isolat memiliki ikatan hidrogen OH pada puncak serapan  $3432\text{ cm}^{-1}$ . Serapan  $1053\text{ cm}^{-1}$  untuk vibrasi ulur (Stachin Vibration). Ikatan  $\text{-COO-}$  (ester) serapan pada  $1634\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus C-O (eter), serapan pada  $2936\text{ cm}^{-1}$ ,  $2862\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus CH alifatik yang dipertegas dengan adanya serapan pada  $1464\text{ cm}^{-1}$  dan  $1361\text{ cm}^{-1}$  sebagai tekukan  $\text{CH}_2$  dan  $\text{CH}_3$ .





Gambar 10. Gambar spektroskopi IR

Tabel 4. Data hasil spektroskopi IR isolat

No	Bilangan Gelombang Serapan Pita (cm <sup>-1</sup> )	Indikasi Kemungkinan Gugus
1	3432	Ikatan hidrogen O-H
2	2936; 2862	CH Alifatik
3	1464; 1361	CH <sub>2</sub> (metilen): CH <sub>3</sub> (metil)
4	1634	C-O (eter)
5	1053	-COO- (Ester)

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang diperoleh dengan menggunakan spektroskopi infra merah, isolat yang didapatkan memiliki ikatan hidrogen OH, gugus C-O (eter), gugus -COO- (ester) dan CH alifatik yaitu CH<sub>2</sub> (metilen) dan CH<sub>3</sub> (metil),

Selain itu isolat tersebut mengandung senyawa triterpenoid yang ditandai dengan adanya pewarnaan merah ungu yang timbul dalam proses KLT.

#### 5.2 Saran

Disarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai struktur dan bioaktivitas dari senyawa metabolit sekunder fraksi kloroform pada kulit batang tanaman mimba (*Azadirachta indica* JUSS) ini dengan menggunakan jumlah sampel yang lebih banyak. Selain itu, juga diharapkan agar isolat yang diperoleh dari penelitian ini selanjutnya diidentifikasi dengan spektroskopi yang lebih lengkap.

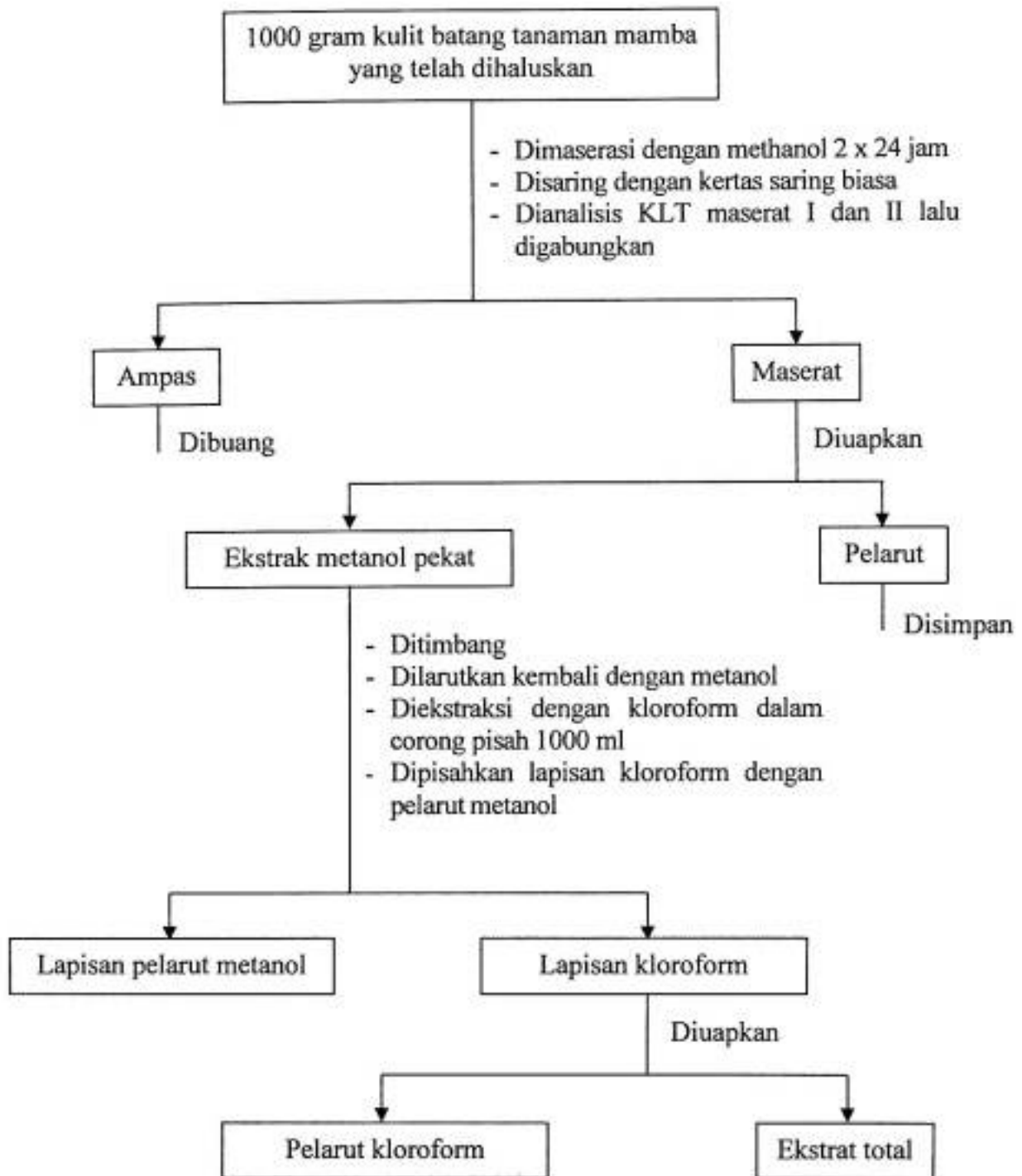
## DAFTAR PUSTAKA

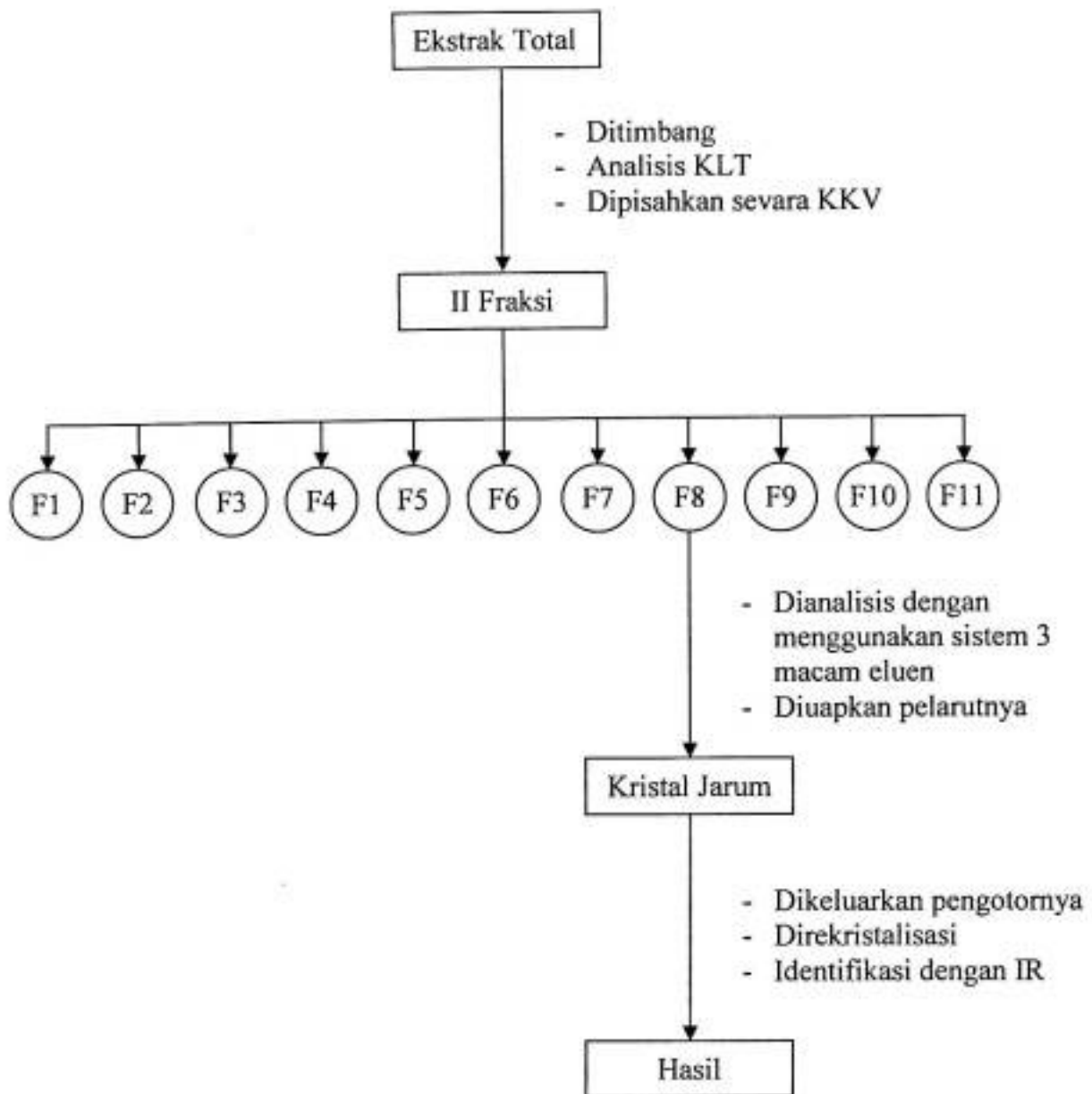
- Adnan, M., 1997, *Teknik Kromatografi Untuk Analisis bahan Makanan*, ANDI, Yogyakarta.
- Afifah , E., Tim Lentera, 2003, *Tanaman Obat Untuk Mengatasi Hepatitis*, Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Daintith, J., 1994, *Kamus Lengkap Kimia*, Erlangga, Jakarta.
- Dominic, B., 2003, *Chemical In Azadirachta indica.*, [www.cise ufl.edu/wzo/jane](http://www.cise.ufl.edu/wzo/jane).
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1986, *Sediaan Galenik*, Edisi II, Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan, Bhakti Husada, Jakarta.
- Fahmi, R., 2002, *Uji Fitokimia Kandungan Metabolit Sekunder Untuk Survey Lapangan*, Disajikan Dalam Workshop Peningkatan Sumber Daya Manusia: Kajian Kimia Organik Bahan Alam Hayati dan Pelestarian Hutan, Padang, 22 Juli 2002.
- Gritter, R. J., Bobbit M. J., Schwarting, E.A., 1991, *Pengantar Kromatografi*, Edisi II, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Gosal, S., Kumar Y., Singh S.K., Kumar A., 19996, A Chemical Constituent of Amaryllidaceae Part 21, Ungeremine and Crisabetaine, Two Antitumour Alkaloids From Crinum Asiatikum. J. Chem., Synop 112-113.
- Harborne, J. B., 1987, *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Chapman and Hall, London.
- Hendayana, S., Kadarohman, A., Sumarna, A., Supriatna, A., 1994, *Kimia Analitik Instrumen*, Edisi I, IKIP Semarang Press, Semarang.
- Heyne., 2002, *The Irtroduce of Neem (Azadirachta indica JUSS)*, <http://www.Med.gmu.org>.
- Ishak, D., 2002, *Informasi Tanaman Obat mahkota Dewa : Mimba (Azadirachta indica JUSS)Efek Pemberian Ekstrak Metanol Klika Mimba (Azadirachta indica JUSS)*, [http : www.indonesia.com](http://www.indonesia.com)
- Joker, D., Tanpa Tahun, *Informasi Singkat Benih*, Terjemahan Oleh IFSP Staff, 2001, Danida Forest Seed Centre, Bandung.
- Kardinan, A., Ruhnayat, A., 2003, *Mimba: Budidaya Dan Pemanfaatan*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Khopkar, S. M., 1990, *Konsep Dasar Kimia Analitik*, UI- Press, Jakarta.

- Liesbetyne, 1999, Antifeedent of *Azadirachta indica* JUSS, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>
- Maheswari, H., 2002, *Pemanfaatan Obat Alami: Potensi dan Prospek Pengembangannya*, (On Line), (<http://www.work.co.id/pollen/12358>, Diakses Januari 2004)
- Mandey, F., Jawahir, B., 2004 Reset Proposal: *Skrining Metabolit Sekunder Tanaman Mimba (Azadirachta indica JUSS)*, Disajikan dalam Pertemuan Koordinasi dengan Group Penelitian mengenai Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder dari Kulit Batang Tanaman Mimba (*Azadirachta indica* JUSS) di Jurusan Kimia F MIPA UNHAS, Makassar, Januari 2004.
- Mursalim, R., 2003, *Isolasi dan Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Fraksi n-heksana Akar Tanaman Turi (Sesbandia grandiflora L.)*, Skripsi Tidak Diterbitkan, Jurusan Kimia F MIPA Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Philips.g, 1997, *Azadirachta indica. Neem, A Versatile Tree For The Tropics And Subtropic*, [www.winrock.org/forestry/factnet.htm](http://www.winrock.org/forestry/factnet.htm).
- Sastrohamidjojo, H., 1989, *Sintesis Kimia Bahan Alam*, Liberty, Yogyakarta.
- Sastrohamidjojo, H., 1992, *Kromatografi*, Liberty, Yogyakarta.
- Soekamto, N. H., 2004, *Fitokimia dan Bioassay*, Disajikan dalam Pelatihan Singkat Kimia Bahan Alam oleh Joint Group Laboratorium Kimia Organik dan Laboratorium Kimia Radiasi Jurusan Kimia F MIPA UH, Makassar, September, 2004.
- Stahl, E., 1969, *Thin Layer Chromatography*, Second Edition, Springer Verlag, Berlin.
- Tahid, 1987, *Eluen dan Teknik Elusi*, Disajikan Pada Kursus Metode Analisis Instrumental, Pusat Penelitian dan Pengembangan Kimia Terapan, LIPI, Jakarta.
- Tawaf, T., 2002, *Isolasi Senyawa Aktif Kulit Batang Bakau (Sonnerata sp.) pada Fermentasi Alkohol dan Nira Aren*, Skripsi Tidak Diterbitkan, Jurusan Kimia F MIPA Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Zenta, F., Kumanireng, H. A. S., 2001, *Teknik Laboratorium Kimia Organik*, Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia F MIPA Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Zenta, F., Kumanireng, H. A. S., 2003 *Teknik Laboratorium Kimia Organik*, Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia F MIPA Universitas Hasanuddin, Makassar.

## LAMPIRAN 1

### BAGAN KERJA





## Lampiran 2. prosedur pembuatan $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ 1,6 % dalam $\text{H}_2\text{SO}_4$ 2N

Ditimbang 2 gram  $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$  lalu dilarutkan dalam aquadest 50 mL dalam gelas kimia 250 mL setela itu, dalam lemari asam, ditambahkan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  36,42 N sebanyak 7 mL dan diaduk pelan-pelan. Lalu ditambahkan aquadest hingga volumenya 125 mL dan diaduk pelan-pelan hingga homogen. Setelah itu  $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$  1,6% dalam  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 N dimasukkan dalam botol semprot dan siap digunakan.

Perhitungan :

Diketahui : Berat Jenis  $\text{H}_2\text{SO}_4 = 1,84 \text{ g/cm}^3$

$$\text{Mr } \text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g/mol}$$

$$\text{Valensi } \text{H}_2\text{SO}_4 = 2$$

$$V_2 = \text{Volume larutan yang diinginkan} = 125 \text{ mL}$$

$$N_2 = \text{normalitas larutan yang diinginkan} = 2 \text{ N}$$

maka,

$$\% \text{Ce}(\text{SO}_4)_2 = \frac{2 \text{ gram}}{125 \text{ mL}} \times 100\% = 1,6$$

$$N_1 = \text{normalitas } \text{H}_2\text{SO}_4 = \frac{1000 \times \text{bj} \times \%}{\text{Mr} / \text{valensi}}$$

$$= \frac{1000 \times 1,84 \times 0,97}{98 / 2} = 36,42 \text{ N}$$

$$V_1 N_1 = V_2 N_2$$

$$V_1 \times 36,42 \text{ N} = 125 \text{ mL} \times 2 \text{ N}$$

$$V_1 = 6,86 \text{ mL} = 7 \text{ mL}$$

Jadi, volume  $\text{H}_2\text{SO}_4$  36,42 N yang digunakan untuk membuat  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2 N adalah sebanyak 7 mL.

**Lampiran 3. Gambar Pohon, Kulit Batang, dan Daun Mimba**



**Gambar 1. Pohon Mimba. Digunakan sebagai tanaman penghijauan**



**Gambar 2. Kulit Batang Tanaman Mimba**



**Gambar 3. Daun Tanaman Mimba**