

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI  
MINYAK TENKAWANG YANG BERASAL  
DARI KALIMANTAN BARAT**



**T E S I S**

Tesis untuk melengkapi tugas – tugas  
dan memenuhi syarat – syarat untuk  
mencapai gelar sarjana

Oleh :

**NORMA ABBAS**



Fakultas Ilmu Pasti Dan Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin  
Ujung Pandang  
1977

Menyetujui :  
Penasehat Utama



( Drs. Iskandar Sudirman )

Penasehat Pertama



( Drs. Fachruddin Tobo )

Penasehat Kedua



( Drs. Azis Genisa )



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmatnya sehingga memungkinkan terseleenggaranya tesis ini, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Jurusan Farmasi Fakultas Ilmu Pasti dan Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Dengan selesainya tesis ini perkenankanlah kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Drs. Iskandar Sudirman, Kepala Bagian Farmasi Fakultas Ilmu Pasti dan Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, selaku penasehat utama kami yang telah banyak memberikan bimbingan dan petunjuk yang sangat berharga selama penelitian dan penyusunan tesis ini.
2. Bapak Drs. Fachruddin Tobe, Kepala Bagian Farmakognosi Fakultas Ilmu Pasti dan Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, selaku penasehat pertama kami, atas petunjuk-petunjuk dan bimbingannya yang sangat berguna untuk penyelesaian tesis ini.
3. Bapak Drs. Azis Genisa, Dosen Fakultas Ilmu Pasti dan Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin selaku penasehat kedua kami, atas bimbingan dan petunjuknya selama penelitian dan penyusunan tesis ini.
4. Bapak Drs. Gunanto, Kepala Bagian Kimia Fakultas Ilmu Pasti dan Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin yang telah memberikan fasilitas ruangan dan sumbangan pemikiran dalam peneli -

tian ini.

5. Para Bapak dan Ibu dosen serta rekan-rekan mahasiswa yang telah memberikan saran-saran selama penelitian dan penyusunan tesis ini.

Semoga hasil penelitian yang kami peroleh ini dapat menjadi suatu sumbangsih yang bermanfaat dalam bidang kefarmasian.

Ujung Pandang, .....1977.

Penyusun:

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR . . . . .	1
DAFTAR ISI . . . . .	iii
DAFTAR GAMBAR . . . . .	v
DAFTAR TABEL . . . . .	viii
BAB I. PENDAHULUAN . . . . .	1
BAB II. MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN . . . . .	3
BAB III. TINJAUAN PUSTAKA . . . . .	4
1. Uraian tanaman . . . . .	4
2. Pengolahan buah tengkawang (5.6) . . . . .	7
3. Metoda penyarian minyak lemak (1.7.10.16.17) . . . . .	8
4. Metoda pemurnian minyak lemak (1.10.16) . . . . .	10
5. Klasifikasi minyak lemak (1) . . . . .	14
6. Penentuan tetapan fisika dan kimiawi - (3.11) . . . . .	15
7. Minyak tengkawang . . . . .	20
BAB IV. POLA PENELITIAN . . . . .	22
BAB V. PENELITIAN DAN HASIL PENELITIAN . . . . .	23
1. Bahan-bahan yang digunakan . . . . .	23
2. Alat-alat yang digunakan . . . . .	23
3. Pemilihan bahan . . . . .	24
4. Pengolahan untuk memperoleh minyak tengkawang . . . . .	24
5. Pemurnian minyak lemak . . . . .	25
6. Pemeriksaan sifat-sifat fisika dan kimiawi minyak tengkawang . . . . .	26
7. Identifikasi komponen-komponen minyak tengkawang secara kromatografi lapis tipis (13.14.15) . . . . .	30
8. Membandingkan minyak yang diteliti dengan minyak tengkawang perdagangan sebagai pembanding . . . . .	32
BAB VI. PEMBICARAAN . . . . .	33
BAB VII. KESIMPULAN . . . . .	34
BAB VIII. SARAN - SARAN . . . . .	35

BAB IX. RINGKASAN . . . . .	36
DAFTAR PUSTAKA . . . . .	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
I. Foto pohon <u>Shorea stenoptera</u> Burck yang berumur 4 tahun . . . . .	37
II. Foto biji <u>Shorea stenoptera</u> Burck . . . . .	38
III. Gambar anatomi biji <u>Shorea stenoptera</u> Burck	39
IV. Hasil kromatografi lapisan tipis minyak tengkawang hasil perasan, dengan penampak noda uap iodium, pembanding asam stearat . . .	40
V. Hasil kromatografi lapisan tipis minyak tengkawang hasil soksletasi dengan penampak noda uap iodium, pembanding asam stearat . . . .	41
VI. Hasil kromatografi lapisan tipis minyak tengkawang pembanding dengan penampak noda uap iodium, pembanding asam stearat . . . . .	42
VII. Hasil kromatografi lapisan tipis minyak tengkawang hasil perasan dengan penampak noda uap iodium, pembanding asam oleat . . . . .	43
VIII. Hasil kromatografi lapisan tipis minyak tengkawang hasil soksletasi dengan penampak noda uap iodium, pembanding asam oleat . . . . .	44
IX. Hasil kromatografi lapisan tipis minyak tengkawang pembanding, dengan penampak noda uap iodium, pembanding asam oleat . . . . .	45
X. Hasil kromatografi lapisan tipis minyak tengkawang hasil perasan dengan penampak noda uap iodium, pembanding asam palmitat . . .	46
XI. Hasil kromatografi lapisan tipis minyak soksletasi dengan penampak noda uap iodium, pembanding asam palmitat . . . . .	47

XII.	Hasil kromatografi lapisan tipis minyak teng kawang pembanding dengan penampak noda uap iodium, pembanding asam palmitat . . . . .	48
XIII.	Hasil kromatografi lapisan tipis minyak teng kawang perasan dengan penampak noda asam fos fomolibdat 10 % dalam etanol 95 %, pembanding asam stearat . . . . .	49
XIV.	Hasil kromatografi lapisan tipis minyak teng kawang eksletasi dengan penampak noda asam fosfomolibdat 10 % dalam etanol 95 %, pemban ding asam stearat . . . . .	50
XV.	Hasil kromatografi lapisan tipis minyak teng kawang pembanding dengan penampak noda asam fosfomolibdat 10 % dalam etanol 95 %, pemban ding asam stearat . . . . .	51
XVI.	Hasil kromatografi lapisan tipis minyak teng kawang hasil perasan dengan penampak noda asam fosfomolibdat 10 % dalam etanol 95%, pem banding asam oleat . . . . .	52
XVII.	Hasil kromatografi lapisan tipis minyak teng kawang eksletasi dengan penampak noda asam fosfomolibdat 10 % dalam etanol 95 %, pemban ding asam oleat . . . . .	53
XVIII.	Hasil kromatografi lapisan tipis minyak teng kawang pembanding dengan penampak noda asam fosfomolibdat 10 % dalam etanol 95 %, pemban ding asam oleat . . . . .	54
XIX.	Hasil kromatografi lapisan tipis minyak teng kawang hasil perasan dengan penampak noda asam fosfomolibdat 10 % dalam etanol 95%, pem	



banding asam palmitat . . . . .	55
XX. Hasil kromatografi lapisan tipis minyak teng- kawang soksetasi dengan penampak noda asam fosfomolibdat 10 % dalam etanol 95 %, pemban- ding asam palmitat . . . . .	56
XXI. Hasil kromatografi lapisan tipis minyak teng- kawang pembanding dengan penampak noda asam fosfomolibdat 10 % dalam etanol 95 %, pemban- ding asam palmitat . . . . .	57

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
I. HASIL PENYARIAN MINYAK TENGGAWANG DENGAN CARA PERAS .....	58
II. HASIL PENYARIAN MINYAK TENGGAWANG DENGAN CARA SOKSLETASI .....	58
III. HASIL PEMURNIAN MINYAK TENGGAWANG DENGAN CARA NETRALISASI DAN DEKOLORISASI.....	59
IV. HASIL PENETAPAN SIFAT-SIFAT FISIKA DAN KIMIA MINYAK TENGGAWANG .....	59
V. DAFTAR HARGA HRF DARI HASIL KIP .....	60
VI. PERBANDINGAN MINYAK PERASAN, MINYAK SOKS- LETASI DENGAN MINYAK TENGGAWANG PERDAGA- NGAN SEBAGAI PEMHANDING .....	60



## BAB I

### P E N D A H U L U A N

Tanaman yang menghasilkan biji tengkawang dikenal sebagai Shorea species, adalah tanaman dari suku Dipterocarpaceae yang di Indonesia ada beberapa jenis, yaitu tengkawang layar (Shorea gyberstiana Burck), tengkawang terindak (Isoptera borneensis Scheff), tengkawang burung (Shorea chrysophylla Ridl) dan tengkawang biasa (Shorea pinanga Scheff) (4). Tetapi yang disukai dan banyak ditanam penduduk di Kalimantan Barat adalah tengkawang tungkul (Shorea stenoptera Burck), karena bijinya besar dan kandungan minyak dalam biji cukup tinggi. Misalnya di pasaran dunia, tengkawang yang berasal dari Kalimantan dianggap mempunyai kualitas yang tinggi dengan kadar minyak lemak 45 - 70 %, sedang yang berasal dari Malaysia 47,9 - 61,7 % dan dari Serawak 41,5 - 51,6 % (6) Minyak lemak dari bahan nabati mempunyai kegunaan baik di bidang farmasi, industri, maupun sebagai bahan makanan. Bagi Kalimantan biji tengkawang mempunyai nilai ekonomi yang penting karena merupakan bahan ekspor dalam bentuk biji, dan di pasaran dunia, biji tengkawang ini dikenal sebagai Ilipe nuts, Shorea nuts, Bornean tallow, dan Tenkawan pitten.

‡ Negara importir biji tengkawang terutama adalah Inggris, Jerman Barat, Belgia, Belanda, Hongkong, dan Jepang. Biji tengkawang dibutuhkan konsumen terutama untuk industri kecantikan dan industri pangan. Selain bijinya tanaman tersebut juga dasar (resin) yang diekstrak dari kulit batangnya. Batangnya juga dimanfaatkan untuk bangunan dan lain-lain.

Di Kalimantan minyak tengkawang diperoleh melalui proses tradisional yaitu dengan cara diperas, baik diperas dingin maupun panas.

Hal inilah yang mendorong kami untuk melakukan percobaan penyarian minyak tengkawang baik secara perasan maupun penyarian dengan pelarut organik, kemudian diperiksa perbedaannya.

## BAB II

### MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN

Melakukan percobaan penyarian minyak lemak dari bi  
ji-biji tengkawang serta mengidentifikasi komponen-kompo  
nen dengan cara kromatografi lapisan tipis.

## BAB III

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 1. Uraian tanaman.

##### Sistimatik tanaman. (8)

Divisi	: Spermatophyta.
Sub divisi	: Angiospermae.
Kelas	: Dicotyledoneae.
Sub kelas	: Dialypetalae.
Bangsa	: Dipterocarpaceae.
Suku	: Dipterocarpaceae.
Marga	: Shorea.
Jenis	: <u>Shorea stenoptera</u> Burck.

##### Nama-nama daerah. (8)

Kalimantan Barat	: Tengkwang tungkul.
Dayak	: Oraj tungkul.
Bugis	: Te'kwang.
Makassar	: Tangkwang.
Jawa	: Tangkwang.

##### Daerah tumbuh. ( 5.6 ).

Shorea stenoptera Burck merupakan tanaman yang tumbuh baik pada daerah tropik, dengan ketinggian kurang dari 1.000 meter dari permukaan laut dan curah hujan 1.500-2.000 mm pertahun. Umumnya tumbuhan tengkwang membutuhkan tanah yang tidak terlalu keras dan dekat air mengalir.

##### Morfologi tanaman. (8.9.12)

Tanaman tengkwang adalah pohon dengan batang bulat tegak berdiri dengan tinggi 20-35 m dengan garis tengah 70 -90 cm dan bercabang-cabang. Permukaan cabang mempunyai rambut-rambut yang berwarna hijau kecoklat-cok-

latan yang berbeda-beda panjangnya. Daun penumpu cabang-cabang muda dari pohon yang dewasa atau pohon yang muda tampak nyata, kurang kuat, bentuknya bulat panjang tipis, mempunyai 7-9 tulang daun dan mempunyai bulu-bulu halus di kedua sisinya. Panjangnya 1-2 cm dan lebar 0,5-1 cm.

Daunnya mirip daun jambu air dan sangat lebat. Daunnya bertangkai, tepi daun rata, bentuk bulat panjang dengan ujung yang runcing. Pangkalnya agak membulat, panjang daun 10 - 32 cm, lebar daun 7,5 - 12 cm dengan 10-15 pasang tulang daun, kelihatan nyata di atas dan di bawah permukaan daun. Anak tangkai daun pada daun yang muda 0,75-1,5 cm panjangnya.

Bunganya adalah bunga malai. Ibu tangkai bunga bercabang-cabang dan masing-masing cabang bercabang lagi.

Ibu tangkai bunga dan cabang-cabangnya berwarna hijau atau coklat pucat dengan panjang 15 cm.

Daun pelindung berbentuk bulat panjang sebelah menyebelalah. Daun kelopak bunga berbeda-beda panjangnya mengkilat berwarna hijau coklat pada sebelah luar, ujungnya tumpul. Daun mahkota bunga mengkilat, bunga panjangnya 0,8 - 1,0 cm dan lebar 0,5 cm.

Benang sari 15 terletak dalam 2 lingkaran dengan panjang yang berbeda, 5 terletak pada lingkaran dalam dan 10 di sebelah luar. Putik dengan bakal buah yang terletak menumpang.

Buah jenis tanaman ini sangat menarik bentuknya yakni mempunyai sayap. Sayapnya terdiri dari 3 helai yang besar dan 2 helai yang kecil.

Fungsinya terutama untuk memudahkan penyebaran bibitnya secara alamiah.

### Pengaruh iklim (4.5.6).

Pohon tengkawang ini dalam rangka proses pembuahan<sub>nya</sub> sangat sensitif sekali terhadap pengaruh iklim, yaitu sangat tergantung dengan keadaan cuaca setempat. Di mana tanaman tersebut pada masa berbunganya tidak boleh banyak kena hujan dan masa berputiknya tidak boleh banyak kena panas dan hujan. Jika panas panjang putiknya akan hangus dan jika kena hujan yang banyak putiknya akan gugur. Demikian juga pengaruh angin, dan hal ini sangat sulit untuk dihindarkan karena pada umumnya pohon tengkawang tersebut lebih tinggi dari pohon-pohon lainnya, jadi tidak terlindung oleh tiupan angin. Iklim yang baik adalah panas beberapa hari, sedikit hujan dan tidak boleh kena angin terlalu kencang.

### Penggunaan (4.5.6.16).

Bagi penduduk Kalimantan minyak tengkawang umumnya digunakan sebagai minyak goreng, karena dibandingkan dengan minyak kelapa (minyak makan utama di Indonesia) ternyata kandungan asam tak jenuh minyak tengkawang lebih tinggi dari minyak kelapa sehingga memungkinkan dimanfaatkan sebagai minyak goreng non kolesterol. Dan juga karena sifatnya yang semi padat pada suhu kamar memberi petunjuk untuk dimanfaatkan sebagai cat bibir (lipetik), juga digunakan pada pembuatan sabun dan lilin.

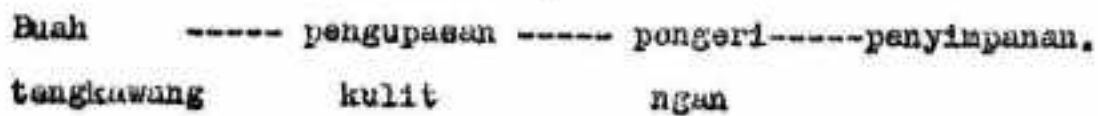
Kemudian pada pengobatan tradisional tengkawang dicampur dengan ramuan-ramuan obat dan digunakan sebagai obat gosok dan obat sariawan. Dalam bidang farmasi oleh karena susunan asam lemak dan sifat fisika kimianya tidak jauh beda dengan lemak coklat maka diharapkan dapat menggantikan kedudukan lemak coklat karena lemak



coklat sukar didapat dan juga mahal harganya. Selain minyak lemak dari biji, juga menghasilkan damar (resin) yang disadap dari kulit batangnya. Batangnya juga dapat dimanfaatkan untuk bahan bangunan dan lain-lain.

2. Pengolahan buah tengkawang (5.6)

Pengolahan yang dimaksud meliputi pembersihan buah, pengupasan, pelumakan biji dengan jalan pemanasan serta pengeringan sebagaimana dapat dilihat pada skema berikut ini :



a. Pengolahan yang umum digunakan untuk mendapatkan biji tengkawang ada 2 (dua) macam yaitu :

1) Proses pengolahan basah.

Buah tengkawang yang dikumpulkan dibuang-sayapnya kemudian dimasukkan ke dalam keranjang bambu atau rotan lalu direndam dalam air mengalir antara 30 - 40 hari. Kulit buah yang busuk akibat perendaman dengan mudah dibuang. Biji dijemur dipanas matahari selama 5 sampai 6 hari sampai mencapai kadar air kira-kira 5%. warna biji hitam kadar lemak kurang lebih 60%, dan tahan terhadap serangan hama bubuk.

2) Proses pengolahan kering.

Sayap buah tengkawang dibuang, kemudian buah di tempatkan di atas alat penyalaian. Dikeringkan di atas api selama 10 - 15 hari, dan jarak antara api dengan buah tengkawang kira-kira 1,5 m. Sesudah 10 - 15 hari buah dibalik dan di- asapi kembali selama 10 - 15 hari hingga buah pe-

cah. Biji tengkawang yang dihasilkan berwarna hitam, kandungan minyak kurang lebih 53% dan kurang tahan terhadap serangan hama bubuk.

b. Cara pengolahan lain ada 2 (dua) macam yaitu :

1) Merendama dalam tanah.

Buah ditimbun dalam tanah, setelah 10 hari sampai 6 bulan, buah dikeluarkan dari tanah, kulit buah dikupas dan biji dijemur di sinar matahari. Biji berwarna coklat dan kualitasnya rendah.

2) Merebus dengan air panas.

Buah tengkawang direbus kemudian kulit buah dikupas dan dijemur di sinar matahari. Biji tengkawang yang dihasilkan berkwalitas rendah.

### 3. Metoda penyarian minyak lemak (1.7.10.16.17).

Penyarian minyak lemak dari biji atau bagian lain dari tanaman yang mengandung minyak lemak dapat dilakukan dengan metoda peras atau penekanan mekanik dan metoda penyarian dengan menggunakan pelarut organik. Sebelum penyarian dilakukan dahulu pemilihan biji atau bagian lain dari tanaman yang bebas dari kotoran dan fragmen-fragmen kulit buah, kemudian dihaluskan. Bahan yang telah dihaluskan dapat diperoleh minyaknya dengan salah satu cara di atas.

#### Metoda peras.

Dengan pemerasan, tetes minyak dari sel-sel tanaman yang telah dirusakkan akan bersatu dan kemudian diikuti dengan pembebasan minyaknya. Bahan yang telah dihaluskan dibungkus dengan kain linen dan pemerasan dilakukan sedemikian rupa sehingga pori-pori dari bahan yang diperas akan terbuka selama mungkin agar pengalir-

an minyak lebih lama sehingga produksi minyaknya banyak. Selain itu untuk menambah jumlah minyak yang dihasilkan penekanan dilakukan dalam 2 tahap. Pada pemerasan pertama dilakukan penekanan misalnya dengan kekuatan 120 - 140 atmosfer kemudian dilanjutkan dengan penghancuran dan penekanan kembali dengan kekuatan 200 atmosfer. Metoda penyarian dengan penekanan mekanik dapat menggunakan alat seperti: Hydraulic press, Screw press, atau Centrifugal press. Pemerasan dapat dikerjakan secara panas atau dingin. Minyak yang didapat dengan pemerasan panas disebut "Hot press oil" dan yang didapat dengan pemerasan dingin disebut "Virgin oil".

Metoda penyarian dengan menggunakan pelarut organik.

Pelarut organik yang digunakan adalah pelarut yang mudah menguap antara lain, petroleum eter, eter, siklo heksan, n-heptan, n-heksan, trikloretilen, dikloro- etilen, bensen dan karbondisulfida.

Cara ini merupakan cara yang paling efektif untuk memperoleh minyak karena metoda ini dapat digunakan untuk memperoleh minyak dari bahan yang mengandung minyak dengan kadar yang rendah. Kadar minyak yang diperoleh lebih tinggi dibanding dengan cara peras. Petroleum eter merupakan pelarut yang paling baik untuk minyak lemak tapi keburukannya mudah terbakar. Sebaiknya digunakan petroleum eter dengan titik didih yang tidak terlalu rendah dan tidak terlalu tinggi, sehingga mudah untuk menguapkan pelarut ini tanpa menggunakan suhu yang tinggi. Cara penyarian ini dapat menggunakan 2 macam alat yaitu dengan corong pisah dan alat soklet.

- a. Dengan menggunakan corong pisah.

Caranya: Bahan yang telah ditumbuk halus, ditimbang

lalu dimasukkan dalam corong pisah dan ditambahkan pelarut organik kemudian dikocok. Pisahkan filtratnya, filtrat disuling untuk memisahkan pelarut organiknya.

b. Dengan menggunakan alat sokset.

Caranya : Bahan yang telah ditumbuk halus, dimasukkan dalam alat sokset dan disari minyaknya dengan pelarut organik. Hasil penyarian yang diperoleh disuling untuk memisahkan pelarut organiknya. Sisa penyulingan adalah minyak lemaknya. Cara ini menghasilkan kadar minyak yang lebih tinggi.

Penyarian minyak dapat pula dikerjakan dengan gabungan dari cara peras dan penyarian dengan pelarut organik, di mana minyaknya disari dahulu dengan cara peras kemudian sisa perasan disari lagi dengan pelarut organik.

#### 4. Metoda pemurnian minyak lemak (1.10.16).

Minyak lemak atau lemak yang diperoleh dari bahan dasar baik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan maupun yang berasal dari hewan yang didapatkan dengan cara pemerasan, cara penyarian dengan pelarut organik atau pun cara lainnya harus melalui proses selanjutnya yakni proses pemurnian sebelum digunakan. Hal ini terutama penting bila minyak lemak tersebut akan digunakan untuk keperluan bahan makanan baik digunakan langsung maupun yang akan diolah menjadi mentega atau lemak. Seperti pada cara penyarian minyak cara proses pemurnian yang dilakukan tergantung dari sifat-sifat bahan dasarnya.

Pengotoran yang berupa bahan padat dapat dipisahkan dengan cara yang sederhana yakni penyaringan atau dengan

tasi. Sedang pengotoran yang berupa senyawa protein atau senyawa fosfat dapat dihilangkan dengan cara memanaskan dengan uap air mengalir yang dialirkan ke dalamnya pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , maka zat-zat di dalam minyak seperti protein dan resin akan mengkoagulasi dan penambahan zat-zat elektrolit ke dalamnya maka partikel-partikel koloidal mengkoagulasi. Pemurnian minyak dapat dibagi dalam beberapa tingkat yaitu netralisasi, menghilangkan warna atau dekolorisasi dan menghilangkan bau atau deodorisasi.

### Netralisasi.

Netralisasi terutama dimaksudkan untuk menghilangkan asam lemak bebas yang terdapat dalam jumlah yang besar atau kecil di dalam minyak dan lemak sebagai hasil peruraian hidrolisa dari enzim lipase yang terdapat dalam bahan dasar baik yang dari tumbuhan maupun hewan. Asam lemak bebas dari minyak hasil penyarian dapat dinetralkan dengan larutan Natrium hidroksida, Ammonia, penyulingan uap air, cara ekstraksi, dan cara absorpsi. Untuk penetralan dengan larutan alkali, kadar alkali yang digunakan tergantung pada sifat minyak yang akan dinetralkan, untuk itu dapat digunakan larutan alkali encer atau alkali pekat.

### Netralisasi dengan alkali encer.

Keuntungan menggunakan alkali encer ialah minyak yang terhidrolisa dapat dibatasi, tetapi sangat mudah terbentuk emulsi. Cara ini baik untuk minyak yang telah dipisahkan dari lendir.

Caranya: minyak dipanaskan sambil diaduk hingga suhu  $95^{\circ}\text{C}$  sedang larutan alkali disemprotkan secara merata dalam bentuk tetesan yang halus ke dalam

minyak. Selama pengerjaan ini tidak dilakukan pengadukan. Suhu dari larutan alkali harus sedikit lebih tinggi dari minyak sehingga dapat dihindari terbentuknya emulsi : Bila hasilnya kurang baik, larutan alkali yang digunakan di-  
lebihkan sedikit.

Setelah dibiarkan beberapa lama sabun yang terbentuk akan turun ke bawah lapisan air. Lapisan minyak dipisahkan, kemudian dicuci dengan air hangat hingga bebas sabun dan alkali.

Netralisasi dengan larutan alkali pekat.

Dengan menggunakan larutan alkali yang pekat, sabun yang terbentuk lebih mudah dipisahkan dari minyaknya. Larutan alkali yang pekat mempunyai daya untuk menghilangkan lendir, oleh karena itu lebih disukai untuk menetralkan minyak yang belum dibebaskan dari lendir. Kekuatan alkali yang digunakan tergantung pada sifat minyak dan jumlah asam lemak bebas yang akan dinetralkan. Larutan alkali ditambahkan secara perlahan - lahan dan hati-hati ke dalam minyak yang sedang dipanaskan, di mana sabun yang terbentuk akan turun ke bawah. Setelah lapisan minyak dipisahkan kemudian dicuci dengan air panas hingga bebas sabun dan alkali.

Netralisasi dengan penyulingan uap air.

Asam lemak bebas mudah menguap bersama-sama uap air. Diperlukan suhu serendah mungkin untuk menghindari terjadinya oksidasi dan penguraian lemak yang telah dinetralkan. Air dimasukkan ke dalam minyak dan dipanaskan pada suhu  $200 - 250^{\circ}\text{C}$  dalam hampa udara dan diatur pada tekanan 15 - 30 mmHg. Cara ini dilakukan secara kontinyu dalam sebuah ketel yang terbagi dalam beberapa

bagian yang mendatar, dengan maksud untuk memperpanjang dan memperluas jalan yang ditempuh oleh aliran minyak melalui lapisan yang tipis. Waktu yang diperlukan minyak mulai dari masuk keketel sampai keluar lagi dari ketel harus antara lima sampai lima belas menit.

Netralisasi dengan cara ekstraksi.

Sebagai pelarut untuk ekstraksi digunakan alkohol atau mono etanol amin, tetapi pelarut yang terakhir ini sangat sulit digunakan karena sabun etanol amin yang terbentuk pada suhu  $50 - 60^{\circ}\text{C}$  dapat terurai, jadi mempersulit pemisahan.

Netralisasi dengan cara absorpsi.

Absorbens yang digunakan adalah alumina atau silikagil G. Cara ini selain sulit juga menghilangkan zat-zat yang berguna misalnya vitamin-vitamin.

Menghilangkan warna (dekolorisasi).

Warna yang tidak diinginkan dari minyak dapat dihilangkan baik secara fisika atau pun secara kimiawi. Secara fisika yaitu berdasarkan adsorpsi. Ada macam-macam adsorbens antara lain adalah bleaching earth ialah aluminium silikat terhidrat yang biasanya mengandung sejumlah kecil besi, kalsium, magnesium, natrium, juga digunakan karbon aktif.

Dalam hal tertentu campuran arang pengabsorpsi dengan bleaching earth akan lebih efektif. Karbon aktif mempunyai efek memucatkan lebih besar dari bleaching earth di samping itu dapat mengabsorpsi beberapa senyawa yang menyebabkan bau.

Menghilangkan warna dengan cara kimia yakni :

Dengan oksidasi.

Dengan penambahan oksidator seperti hidrogen peroksida, hipoklorit, dikromat dan lain-lain. Cara ini

hanya digunakan untuk minyak atau lemak yang dipakai dalam industri, tidak untuk minyak yang digunakan untuk bahan makanan.

Dengan reduksi.

Yaitu dengan penambahan natrium bisulfit.

Menghilangkan bau dan rasa.

Minyak lemak kadang-kadang mempunyai bau dan rasa yang tidak enak yang disebabkan oleh senyawa-senyawa tertentu. Umumnya yang menyebabkan bau dan rasa itu adalah senyawa hidrokarbon tidak jenuh atau keton. Senyawa-senyawa demikian sedapat mungkin dihilangkan, yang biasanya dilakukan dengan cara mendidihkan uap air yang dipanasi ke dalam minyak, dapat dilakukan pada tekanan biasa atau dalam hampa udara.

##### 5. Klasifikasi minyak lemak (1).

Minyak lemak dapat digolongkan ke dalam "Drying oil", "Semi drying oil" dan "Non drying oil".

Pembagian ini didasarkan atas perbedaan kemampuan mengabsorpsi oksigen dari udara, dalam proses absorpsi ini oksigen menjenuhkan ikatan-ikatan rangkap membentuk oksida yang kemudian dapat mengadakan polimerisasi membentuk lapisan yang memadat.

Yang termasuk golongan "Drying oil" dapat menyerap oksigen dan jika dibiarkan di udara terbuka akan mengering dan membentuk suatu lapisan tipis. Minyak-minyak yang termasuk golongan ini sangat penting dalam pembuatan cat dan untuk industri vernis.

"Semi drying oil" dapat mengabsorpsi oksigen dengan lambat dan dalam jumlah yang sedikit, membentuk lapisan yang lunak sesudah dibiarkan beberapa lama.

Di antara minyak lemak yang termasuk golongan ini dapat



digunakan sebagai minyak makan, juga ada yang digunakan untuk pembuatan sabun dan lilin.\*

"Non drying oil" dalam suhu kamar tetap dalam bentuk cairan dan tidak membentuk suatu lapisan. Yang termasuk golongan ini dapat digunakan sebagai minyak makan dan juga untuk pembuatan sabun dan sebagai pelicin. Untuk menentukan termasuk golongan mana dapat pula dilihat dari bilangan iodiumnya. Yang mempunyai bilangan iodium lebih kecil dari 90 termasuk "Non drying oil", sedang yang mempunyai bilangan iodium 90 - 130 termasuk "Semi drying oil".

"Drying oil" mempunyai bilangan iodium lebih tinggi dari 130.

#### 6. Penentuan tetapan fisika dan kimiawi (3.11).

Penentuan tetapan fisika dan kimiawi dari minyak merupakan test untuk identifikasi, kemurnian, dan kualitas dari minyak tersebut. Test tersebut didasarkan atas susunan kimia dari asam lemaknya. Tetapan-tetapan tersebut antara lain penetapan sisa pemijaran, minyak mineral, senyawa belerang, suhu lebur, bobot jenis, bilangan asam, bilangan iodium, bilangan penyabunan, bilangan ester dan lain-lain.

#### Penetapan sisa pemijaran (3).

Dilakukan terhadap minyak dan lemak untuk mengetahui adanya logam-logam yang tercampur.

Syarat sisa pemijaran untuk minyak, tidak boleh lebih dari 0,1 %.

#### Prosedur penetapan sisa pemijaran.

Pijarkan krus kosong, timbang sampai bobot konstan. Timbang teliti minyak masukkan dalam krus konstan bakar dengan pertolongan kertas saring bebas abu. Basah

kan sisa abu dengan beberapa tetes hidrogen peroksida P. Pijarkan hati-hati lalu timbang sampai berat konstan.  
Penetapan minyak mineral (3)

Minyak mineral tidak boleh terdapat di dalam minyak lemak.

Prosedur penetapan minyak mineral.

Didihkan 15 tetes minyak dengan 10 ml larutan kalium hidroksida P 8% b/v dalam etanol 90% P selama 2 menit, larutan harus tetap jernih. Encerkan dengan 50 ml air, larutan harus tetap jernih.

Penetapan senyawa belerang (3).

Untuk mengetahui kemurnian minyak lemak, karena pada pemalsuan sering ditambahkan belerang yang memberi warna kuning pada minyak.

Prosedur penetapan senyawa belerang.

Pada dua gram minyak tambahkan 5 ml etanol mutlak P, 1 ml amonia P dan 10 tetes perak nitrat LP. Panaskan pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 5 menit, samnil dikocok, bidang batas kedua lapisan tidak boleh berwarna gelap.

Penetapan suhu lebur (3)

Suhu lebur lemak, malam dan sejenisnya ditunjukkan pada saat zat dalam pipa kapiler menjadi transparan atau bergerak ke atas dengan tiba-tiba.

Prosedur penetapan suhu lebur.

Lebur zat pada suhu serendah mungkin, sedot ke dalam pipa kapiler setinggi lebih 10 mm, dinginkan pada suhu tidak lebih dari  $10^{\circ}$  selama 24 jam. Dapat juga ditetapkan tanpa melebur zat lebih dahulu yaitu pipa kapiler ditekan ke dalam zat hingga diperoleh kolom zat setinggi 10 mm. Lekatkan pipa kapiler pada termometer dengan karet atau dengan cara lain hingga ujung bawah

pipa berada pada bagian tengah pencadangan raksa,  
Masukkan ke dalam penangas air hingga jarak antara ujung  
bawah kapiler dan permukaan air lebih kurang 20 mm. Pa-  
naskan penangas sambil terus menerus diaduk, setelah su-  
hu  $5^{\circ}$  di bawah suhu lebur, atur pemanasan sedemikian ru-  
pa sehingga kenaikan suhu tiap  $1^{\circ}$  tiap menit.  
Amati suhu lebur dengan kaca pembesar.

Penetapan bobot jenis (3).

Bobot jenis ditentukan dengan membandingkan bo-  
bot zat terhadap air volume sama yang ditimbang di uda-  
ra pada suhu yang sama.

Bobot jenis dihitung dengan rumus :

$$S = \frac{W_1}{W_2} + 0,00064 t_1$$

Keterangan :  $W_1$  = berat minyak yang menempati piknometer

$W_2$  = berat air volume sama,

$t_1$  = selisih suhu percobaan dengan suhu  $20^{\circ}\text{C}$

0,00064=faktor koreksi untuk minyak lemak.

Penetapan bilangan asam (3).

Bilangan asam ialah bilangan yang menunjukkan  
jumlah mg kalium hidroksida yang dibutuhkan untuk mene-  
tralkan asam bebas yang terdapat dalam satu gram zat.

Prosedur penentuan bilangan asam.

Timbang seksama lebih kurang 10 gram jika zat be-  
rupa keras kurang lebih 1 sampai 5 gram dalam labu 250  
ml. Tambahkan 50 ml campuran yang terdiri dari eter P  
dan etanol (90%) volume sama yang telah dinetralkan de-  
ngan natrium hidroksida 0,1 N menggunakan indikator fe-  
nolftalein LP. Jika perlu panaskan hingga zat larut sem-  
purna. Titrasi dengan kalium hidroksida 0,1 N sambil te-  
rus menerus diaduk hingga terjadi warna merah jambu  
yang mantap selama 15 detik.

Hitung bilangan asam dengan rumus :

$$\frac{a \times 0,00561 \times 1000}{g}$$

a : jumlah ml kalium hidroksida 0,1 N yang dibutuhkan untuk titrasi zat yang diperiksa.

b : bobot dalam gram zat yang diperiksa.

Penetapan bilangan penyabunan (3).

Bilangan penyabunan adalah bilangan yang menunjukkan jumlah mg kalium hidroksida P yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak hasil hidrolisa yang ditetapkan sebagai berikut :

Timbang seksama lebih kurang 2 gram zat dalam labu 200 ml, tambahkan 2 ml larutan kalium hidroksida etanol, refluks di atas penangas air selama 30 menit sambil sering digoyang. Titrasi dengan asam klorida 0,5 N menggunakan indikator 5 ml fenolftalein LP. Buat larutan blanko.

Hitung bilangan penyabunan dengan rumus :

$$\frac{b - a \times 0,02805 \times 1000}{g}$$

a : jumlah ml asam klorida 0,5 N yang dibutuhkan untuk titrasi zat yang diperiksa.

b : jumlah ml asam klorida 0,5 N yang dibutuhkan untuk titrasi larutan blanko.

g : bobot dalam gram zat yang diperiksa.

Penetapan bilangan ester (3).

Bilangan ester suatu zat adalah jumlah mg kalium hidroksida yang diperlukan untuk menetralkan asam hasil hidrolisa sempurna satu gram zat.

Prosedur penetapan bilangan ester.

Kecuali dinyatakan lain dalam monografi, timbang

saksama lebih kurang 2 gram zat atau sejumlah yang cocok hingga volume kalium hidroksida etanol 0,5 N yang ditambahkan paling sedikit dua kali yang diperlukan. Larutkan dalam 5 ml etanol netral P dalam labu kuat, dan netralkan asam bebas dengan kalium hidroksida 0,1 N menggunakan indikator 0,2 ml fenolftalein LP. Tambahkan 25 ml kalium hidroksida etanol 0,5 N. Refluks di atas pangsang air selama satu jam. Tambahkan 20 ml air. Titrasi dengan asam klorida 0,5 N menggunakan indikator tambahan 0,2 ml fenolftalein LP. Ulangi percobaan tanpa zat yang diperiksa. Selisih kedua titrasi setara dengan alkali yang dibutuhkan untuk menyabunkan ester. Hitung bilangan ester dengan rumus :

$$\frac{m \times 28,05}{g}$$

m : volume dalam ml kalium hidroksida etanol 0,5 N yang diperlukan untuk penyabunan ester,

g : bobot dalam gram zat yang diperiksa.

Penetapan bilangan iodium (I<sub>2</sub>).

Untuk pengukuran ketidak jenuhan dari asam lemak yang terdapat dalam minyak atau lemak.

Bilangan iodium adalah bilangan yang menunjukkan jumlah gram iodium yang diserap oleh 100 gram zat yang ditetapkan sebagai berikut :

Dalam sebuah labu dari 250 - 300 ml dengan sumbat yang digosok ditimbang 100 - 200 mg minyak. Larutkan dalam 10 ml karbon tetra klorida dan larutannya dicampur dengan 25 ml 0,2 N kalium bromat, 5 ml larutan kalium bromida 30 % dan 7 ml asam klorida encer. Campurannya dikocok dan harus dicegah agar tutupnya jangan sampai basah. Letakkan di tempat yang gelap selama se-

tengah jam. Tambahkan 10 ml kalium iodida, kocok kuat-kuat. Leher dan sumbatnya dibasahi dengan air dan dititrasi dengan 0,1 N natrium tiosulfat dengan terus menerus dikocok.

Buat larutan blangko.

Hitung bilangan iodium dengan rumus :

$$\frac{(b-a) \times 0,01269 \times 1000}{g}$$

a : jumlah ml natrium tiosulfat 0,1 N yang dibutuhkan untuk titrasi zat yang diperiksa.

b : jumlah ml natrium tiosulfat 0,1 N yang dibutuhkan untuk titrasi larutan blangko.

g : bobot dalam gram zat yang diperiksa.

#### 7. Minyak tengkawang (1,2,5,8,11).

Minyak tengkawang diperoleh dengan diperas paku biji-biji segar atau yang telah dikeringkan dari tanaman Shorea stenoptera Burck atau jenis lain dari marga yang sama. Minyak tengkawang berwujud padat yang lebih keras dari lemak coklat, warnanya kekuning-kuningan atau putih kehijau-hijauan, agak berbau dan rasa seperti lemak coklat.

Bobot jenis	: 0,890 - 0,900 pada suhu 40°C.
Suhu lebur	: 30 - 38°C.
Indeks bias	: 1,4560 - 1,4570.
Bilangan asam	: 10 - 20.
Bilangan iodium	: 30 - 40.
Bilangan penyabunan	: 190 - 200.

Komposisi minyak tengkawang :

Minyak tengkawang adalah ester dari gliserol dan asam karbokeilat.

Minyak tengkawang terdiri dari :

Asam lemak : asam palmitat 18 %, asam stearat 43,3 %,  
asam arachidat 1,1 %, asam oleat 37,4 %  
dan asam linoleat 0,2 %.

Juga monogliserida palmitostearin, dipalmitin, distearin dan digliserida stearin dan palmitin.

## BAB IV

### POLA PENELITIAN

1. Pengerasan dan penyarian minyak lemak dari biji-biji tengkawang.
2. Penetapan sifat-sifat fisika dan kimiawi dari minyak tengkawang.
3. Melakukan identifikasi komponen-komponen minyak tengkawang secara kromatografi lapisan tipis.



## BAB V

### PENELITIAN DAN HASIL PENELITIAN

#### 1. Bahan-bahan yang digunakan.

Petroleum eter ( Merck ).  
Eter ( Merck ).  
Etanol ( Merck ).  
Kalium hidroksida ( Merck ).  
Karbon tetra klorida ( Merck ).  
Natrium hidroksida ( Merck ).  
Natrium tiosulfat ( Merck ).  
Asam klorida ( Merck ).  
Asam asetat glasial ( Merck ).  
Asam fosfomolibdat ( Merck ).  
Iodium ( Merck ).  
Kalium bromida ( Merck ).  
Kalium Iodida ( Merck ).  
Fenolftalein ( Merck ).  
Silikagel G ( Merck ).  
Asam palmitat ( Merck ).  
Asam stearat ( Merck ).  
Asam oleat ( Merck ).  
Air suling ( Kimia Farma ).

#### 2. Alat-alat yang digunakan.

Stop erlen meyer 250 ml, 300 ml.  
Gelas piala 250 ml.  
Erlen meyer 1000 ml, 250 ml.  
Gelas ukur 100 ml, 50 ml, 10 ml.  
Labu ukur 1000 ml, 500 ml, 250 ml.  
Pipet volum 25 ml, 10 ml, 5 ml.

## PENELITIAN DAN HASIL PENELITIAN

## 1. Bahan-bahan yang digunakan.

Petroleum eter ( Merck ).  
Eter ( Merck ).  
Etanol ( Merck ).  
Kalium hidroksida ( Merck ),  
Karbon tetra klorida ( Merck ),  
Natrium hidroksida ( Merck ).  
Natrium tiosulfat ( Merck ).  
Asam klorida ( Merck ),  
Asam asetat glasial ( Merck ).  
Asam fosfomolibdat ( Merck ).  
Iodium ( Merck ).  
Kalium bromida ( Merck ).  
Kalium Iodida ( Merck ).  
Fenolftalein ( Merck ).  
Silikagel G ( Merck ).  
Asam palmitat ( Merck ).  
Asam stearat ( Merck ).  
Asam oleat ( Merck ).  
Air suling ( Kimia Farma ).

## 2. Alat-alat yang digunakan.

Stop erlen meyer 250 ml, 300 ml.  
Gelas piala 250 ml.  
Erlen meyer 1000 ml, 250 ml.  
Gelas ukur 100 ml, 50 ml, 10 ml.  
Labu ukur 1000 ml, 500 ml, 250 ml.  
Pipet volum 25 ml, 10 ml, 5 ml.



#### 4.2. Penyarian minyak lemak dengan alat sokset.

Biji-biji tengkawang yang telah dihaluskan, ditimbang sebanyak 40 gram. Kemudian masukkan dalam alat sokset yang telah dilapisi kertas saring dan dilakukan soksetasi dengan menggunakan pelarut petroleum eter (titik didih  $40-60^{\circ}\text{C}$ ). Minyak hasil penyarian masih bercampur dengan pelarutnya, untuk itu pelarut dipisahkan dengan cara destilasi. Kadar minyak yang diperoleh lihat tabel II.

#### 5. Pemurnian minyak lemak.

Pemurnian minyak lemak yang dilakukan meliputi netralisasi dan dekolorisasi (penghilangan warna).

##### 5.1. Netralisasi.

Minyak hasil penyarian ditimbang sebanyak 70 gram untuk minyak perasan dan 35 gram untuk minyak soksetasi. Kemudian dipanaskan pada suhu  $70-80^{\circ}\text{C}$ . Pada waktu pemanasan ditambahkan sedikit demi sedikit larutan natrium hidroksida yang juga telah dipanaskan. Diamkan sampai terjadi 2 lapisan ambil lapisan minyaknya, cuci dengan air sampai bebas basa dan sabun yang ditest dengan fenolftalein.

##### 5.2. Dekolorisasi (menghilangkan warna).

Dilakukan terhadap minyak yang telah dinetralkan dengan penambahan karbon adsorben 1 - 2%, kemudian panaskan campuran ini selama  $\frac{1}{2}$  jam di atas tangas air sambil sering diaduk. Diamkan semalam dalam wadah tertutup, keesokan harinya panaskan hingga cair, saring melalui corong porselin dengan pompa pengisap. Timbang minyak yang diperoleh. Hasil pemurnian lihat tabel III.

## 6. Pemeriksaan sifat-sifat fisika dan kimia minyak tengkawang.

Pemeriksaan sifat-sifat fisika dan kimia minyak tengkawang dilakukan terhadap minyak yang belum dimurnikan dan minyak yang sudah dimurnikan. Pemeriksaan meliputi, penetapan kelarutan, sisa pemijaran, minyak mineral, suhu lebur, senyawa belerang, bobot jenis, bilangan asam, bilangan iodium, bilangan penyabunan dan bilangan ester.

### 6.1. Penetapan kelarutan (3).

Larutkan minyak tengkawang dalam berbagai konsentrasi pelarut seperti: Petroleum eter, eter, bensen, kloroform, alkohol dan air.

Kelarutan: Tidak larut dalam air dingin dan air panas. Larut baik dalam petroleum eter, kloroform, eter, bensen, dan alkohol.

### 6.2. Penetapan sisa pemijaran (3).

Pijarkan krus kosong timbang sampai bobot konstan. Timbang teliti minyak sebanyak 2 gram, masukkan dalam krus yang konstan, bakar dengan pertolongan kertas saring bebas abu. Basahkan sisa abu dengan beberapa tetes hidrogen peroksida P. Pijarkan hati-hati lalu timbang sampai berat konstan. Hasil penetapan lihat tabel IV.

### 6.3. Penetapan minyak mineral (3).

Didihkan 1 gram minyak tengkawang dengan 10 ml larutan KOH P 8% b/v dalam etanol 90% P, selama 2 menit, larutan tetap jernih. Encerkan dengan 50 ml air, larutan tetap jernih. Hasil: Minyak tengkawang tidak mengandung mineral.

#### 6.4. Penetapan senyawa belerang (3).

Timbang 2 gram minyak tengkawang, masukkan dalam tabung, tambahkan 5 ml etanol P, 1 ml amonia dan 10 tetes larutan perak nitrat 1%. Panaskan pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 5 menit, sambil dikocok. Bidang batas kedua lapisan tidak berwarna gelap. Hasil : minyak tengkawang tidak mengandung senyawa belerang.

#### 6.5. Penetapan suhu lebur (3).

Pipa kapiler ditekan ke dalam minyak tengkawang hingga diperoleh kolom yang tingginya 10 mm. Lokatkan pipa kapiler pada termometer dengan karet hingga ujung bawah pipa kapiler berada pada bagian tengah pencadangan raksa. Masukkan dalam penangas air hingga jarak antara ujung bawah pipa kapiler dan permukaan air lebih kurang 20 mm. Panaskan penangas sambil terus menerus diaduk, setelah suhu  $5^{\circ}$  di bawah suhu lebur, atur pemanasan sedemikian rupa sehingga kenaikan suhu tiap menit  $1^{\circ}$ . Amati suhu lebur dengan lup.

Hasil penetapan lihat tabel IV.

#### 6.6. Penetapan bobot jenis (3).

Bobot jenis ditentukan dengan membandingkan bobot zat yang diperiksa terhadap air volume sama yang ditimbang di udara pada suhu yang sama. Penetapan dilakukan dengan piknometer 10 ml. Timbang teliti piknometer kosong, kemudian diisi dengan air lalu ditimbang, sesudah itu keluarkan airnya dan dikeringkan.

Piknometer diisi dengan minyak dan ditimbang kembali ulangi penetapan 3 kali. Penetapan bobot jenis dapat dihitung dari rumus sebagai berikut :

$$S = \frac{W_1}{W_2} + (t - 20) \times 0,00064.$$

$W_1$  = berat minyak yang menempati piknometer.

$W_2$  = berat air dari volume yang sama.

$t$  = suhu percobaan.

0,00064 adalah faktor koreksi untuk minyak lemak.

Hasil penetapan bobot jenis lihat tabel IV.

#### 6.7. Penetapan bilangan asam (3).

Timbang saksama lebih kurang 10 gram minyak tengkawang, masukkan dalam labu 250 ml. Tambahkan 50 ml campuran yang terdiri dari etanol 95 % P dan eter P volume sama yang telah dinetralkan dengan natrium hidroksida 0,1 N dengan menggunakan 2 tetes fenolftalein LP. Panaskan hingga zat larut sempurna. Dinginkan, tambahkan 5 ml fenolftalein LP. Titrasi dengan Kalium hidroksida 0,1 N sambil terus menerus diaduk hingga terjadi warna merah jambu yang mantap selama 15 detik. Ulangi penetapan 3 kali.

Hitung bilangan asam dengan rumus :

$$\frac{a \times 0,00561 \times 1000}{g}$$

$a$  : jumlah ml Kalium hidroksida 0,1 N yang dibutuhkan untuk titrasi zat yang diperiksa.

$g$  : bobot dalam gram zat yang diperiksa.

Hasil penetapan bilangan asam lihat tabel IV.

#### 6.8. Penetapan bilangan Iodium (11).

Timbang saksama lebih kurang 100 - 200 mg minyak. Masukkan dalam stop erlen meyer volume 500 ml, larutkan minyak dalam 10 ml karbon tetra klorida dan larutan campur dengan 25 ml Kalium bromat

0,2 N, 5 ml larutan Kalium bromida 30% dan 7 ml asam klorida encer. Kemudian labu segera ditutup, campuran dikocok dan harus dicegah agar tutupnya jangan sampai basah. Letakkan di tempat yang gelap selama  $\frac{1}{2}$  jam. Tambahkan 10 ml Kalium iodida 16,6%. Leher labu dan sumbatnya dibasahi dengan air, kemudian dititrasi dengan larutan Natrium tiosulfat 0,1 N. Lakukan percobaan blangko. Ulangi penetapan 3 kali.

Hitung bilangan Iodium dengan rumus :

$$\frac{(b - a) \times 0,01269 \times 1000}{g}$$

a : jumlah ml Natrium tiosulfat 0,1 N yang dibutuhkan untuk titrasi zat yang diperiksa.

b : jumlah ml Natrium tiosulfat yang dibutuhkan untuk titrasi larutan blangko.

g : bobot dalam gram zat yang diperiksa.

Hasil penetapan bilangan Iodium lihat tabel IV.

#### 6.9. Penetapan bilangan penyabunan (3).

Timbang seksama lebih kurang 2 gram minyak dalam labu 250 ml. Tambahkan 25 ml larutan 0,5 N Kalium hidroksida etanol. Refluks di atas penangas air selama 30 menit sambil sering digoyang. Titrasi kelebihan Kalium hidroksida dengan asam klorida 0,5 N menggunakan indikator 5 ml fenolftalein. Lakukan percobaan blangko. Ulangi penetapan 3 kali.

Hitung bilangan penyabunan dengan rumus :

$$\frac{(b - a) \times 0,02805 \times 1000}{g}$$

a : jumlah ml asam klorida 0,5 N yang dibutuhkan untuk titrasi larutan yang diperiksa.



b : jumlah ml asam klorida 0,5 N yang dibutuhkan untuk titrasi larutan blangko.

g : bobot dalam gram zat yang diperiksa.

Hasil penetapan bilangan penyabunan lihat tabel IV.

#### 6.10. Penetapan bilangan ester (3).

Timbang saksama lebih kurang 2 gram minyak. Larutkan dalam 5 ml etanol netral P dalam labu dan netralkan asam bebasnya dengan kalium hidroksida etanol 0,1 N menggunakan indikator 0,2 ml fenolftalein LP. Tambahkan 25 ml kalium hidroksida etanol 0,5 N. Refluks di atas penangas air selama 1 jam. Tambahkan 20 ml air suling, titrasi dengan asam klorida 0,5 N dengan menggunakan indikator tambahan 0,2 ml fenolftalein LP.

Ulangi percobaan tanpa zat yang diperiksa. Ulangi penetapan 3 kali.

Selidih kedua titrasi setara dengan alkali yang dibutuhkan untuk menyabunkan ester.

Hitung bilangan ester dengan rumus :

$$\frac{m \times 28,05}{g}$$

m : volume dalam ml kalium hidroksida etanol 0,5 N yang diperlukan untuk penyabunan ester.

g : bobot dalam gram zat yang diperiksa.

Hasil penetapan bilangan ester lihat tabel IV.

#### 7. Identifikasi komponen-komponen minyak tengkawang secara kromatografi lapisan tipis (13.14.15).

Pemisahan dilakukan dengan menggunakan adsorben silikagel G, cairan elusi campuran petroleum eter, eter, asam asetat glasial dalam perbandingan 70 : 30 : 2. Sebagai penampak noda digunakan uap iodium dan asam fosfo

molibdat 10 % dalam etanol 95 %.

**Cara kerja :**

Ukuran lempeng yang digunakan 2,5 x 7,5 cm, 5x20 cm dan 7,5 x 7,5 cm. Lempeng kaca yang akan digunakan harus bersih dan bebas dari lemak.

**Penbuatan lapisan :**

Suspensi dari adsorben silikagel G dibuat dengan cara mengocok satu bagian serbuk silikagel G dengan dua bagian air suling. Suspensi dikocok dalam erlen meyer selama beberapa menit hingga didapatkan suspensi yang homogen. Kemudian suspensi ini dituang di atas lempeng kaca dan diratakan dengan batang pengaduk. Tebal lapisan 0,20 - 0,25 mm. Lempeng kaca yang telah dilapisi dibiarkan di udara terbuka selama beberapa lama. Kemudian diaktifkan dengan cara memanaskan dalam lemari pengering pada suhu 110 - 120°C selama setengah sampai satu jam. Dinginkan, kemudian masukkan dalam eksikator.

**Penotolan :**

Minyak yang akan diperiksa ditotolkan pada garis batas permulaan yang telah dibuat sebelumnya, yakni 1 cm dari bawah. Selanjutnya lempeng tersebut dimasukkan ke dalam bejana kromatografi yang sebelumnya telah dijenuhkan dengan cairan pengelusi. Lempeng kaca dibiarkan hingga cairan pengelusi naik sampai pada batas yang sudah dibuat. Setelah itu lempeng dibiarkan mengering di udara. Tahap selanjutnya adalah mendeteksi noda.

Hasilnya adalah sebagai berikut :

Dengan penampakan noda uap iodium diperoleh 4 noda pada lempeng ukuran 2,5 x 7,5 cm dan 5 noda pada lem-

peng ukuran 5 x 20 cm dan 7,5 x 7,5 cm. Warna noda kuning coklat. Dengan penampak noda larutan asam fosfo molibdat 10 % dalam etanol 95 % diperoleh jumlah noda yang sama dan warna noda biru.

Harga Rf Lihat tabel V.

8. Membandingkan minyak yang diteliti dengan minyak tengkawang perdagangan sebagai pembanding.

Ternyata kadar asam lemak dari minyak hasil soksletasi lebih tinggi dibanding dengan minyak hasil perasan maupun minyak tengkawang pembanding. Dan juga bilangan penyabunan minyak soksletasi lebih besar dari minyak hasil perasan. Untuk bilangan iodium minyak soksletasi lebih rendah dibanding bilangan iodium minyak perasan dan minyak tengkawang pembanding. Kemudian dari sifat-sifat fisika dan kimia yang lain, minyak hasil soksletasi dan minyak hasil perasan memenuhi persyaratan minyak tengkawang.



## P E M B I C A R A A N

Telah dilakukan isolasi minyak lemak dari biji-biji tengkawang yang berasal dari Kalimantan Barat baik secara peras maupun penyarian dengan pelarut organik petroleum eter, ternyata kadar minyak yang diperoleh pada metoda soksetasi cukup tinggi yaitu rata-rata 57,39 %, sedang kadar pada metoda peras hanya 37,46 %. Kemudian dari minyak diperoleh dilakukan penetapan sifat-sifat fisika dan kimia sebelum dan sesudah pemurnian, minyak sesudah pemurnian lebih mendekati data minyak tengkawang pembandingan maupun persyaratan minyak tengkawang pada buku-buku resmi, kecuali bilangan asam pada minyak soksetasi lebih tinggi.

Pada identifikasi secara kromatografi lapisan tipis dengan menggunakan larutan elusi petroleum eter, eter, asam asetat glasial 70 : 30 : 2, dan penampak noda uap iodium dan larutan asam fosfomolibdat 10 % dalam etanol 95 %, memberikan 5 noda pada lapisan adsorben yang berwarna kuning coklat dan biru kehijauan. Dari 5 noda yang nampak, salah satu diantaranya mempunyai  $R_f$  dan warna yang hampir sama dengan pembandingan yang digunakan yaitu asam oleat, asam palmitat, dan asam stearat. Karena kurangnya zat pembandingan yang merupakan komponen dari minyak tengkawang tersebut, maka komponen yang terpisah belum dapat ditegaskan keseluruhannya.

## K E S I M P U L A N

Dari hasil penelitian minyak lemak yang berasal dari biji tanaman Shorea stenoptera Burck dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Metoda penyarian soksetasi dengan pelarut petroleum eter (titik didih  $40^{\circ} - 60^{\circ}\text{C}$ ) diperoleh kadar minyak yang cukup tinggi yaitu rata-rata 57,39 % dan metoda peras hanya 37,40 %.
2. Pada penetapan sifat-sifat fisika dan kimia minyak tengkawang sebelum dan sesudah pemurnian mempunyai perbedaan yaitu minyak sesudah pemurnian lebih mendekati data minyak tengkawang pembanding maupun persyaratan minyak tengkawang pada buku-buku resmi, kecuali bilangan asam pada minyak soksetasi lebih tinggi.
3. Metoda kromatografi lapisan tipis dengan adsorben silikagel G, cairan pengelusi petroleum eter : eter : asam asetat glasial 70 : 30 : 2, dan penampak noda wapodium dan asam fosfomolibdat 10 % dalam etanol 95 %, telah dapat dipisahkan 5 komponen.

## BAB VIII

### S A R A N - S A R A N

1. Menyarankan agar penanaman pohon tengkawang diperluas dan pemakaiannya di bidang farmasi ditingkatkan.
2. Mengingat kadar minyak lemak yang cukup tinggi maka disarankan agar ekspor biji tengkawang ditingkatkan lagi menjadi ekspor minyak tengkawang.
3. Menyarankan untuk meneliti pohon tengkawang yang ada di Sulawesi.

## RINGKASAN

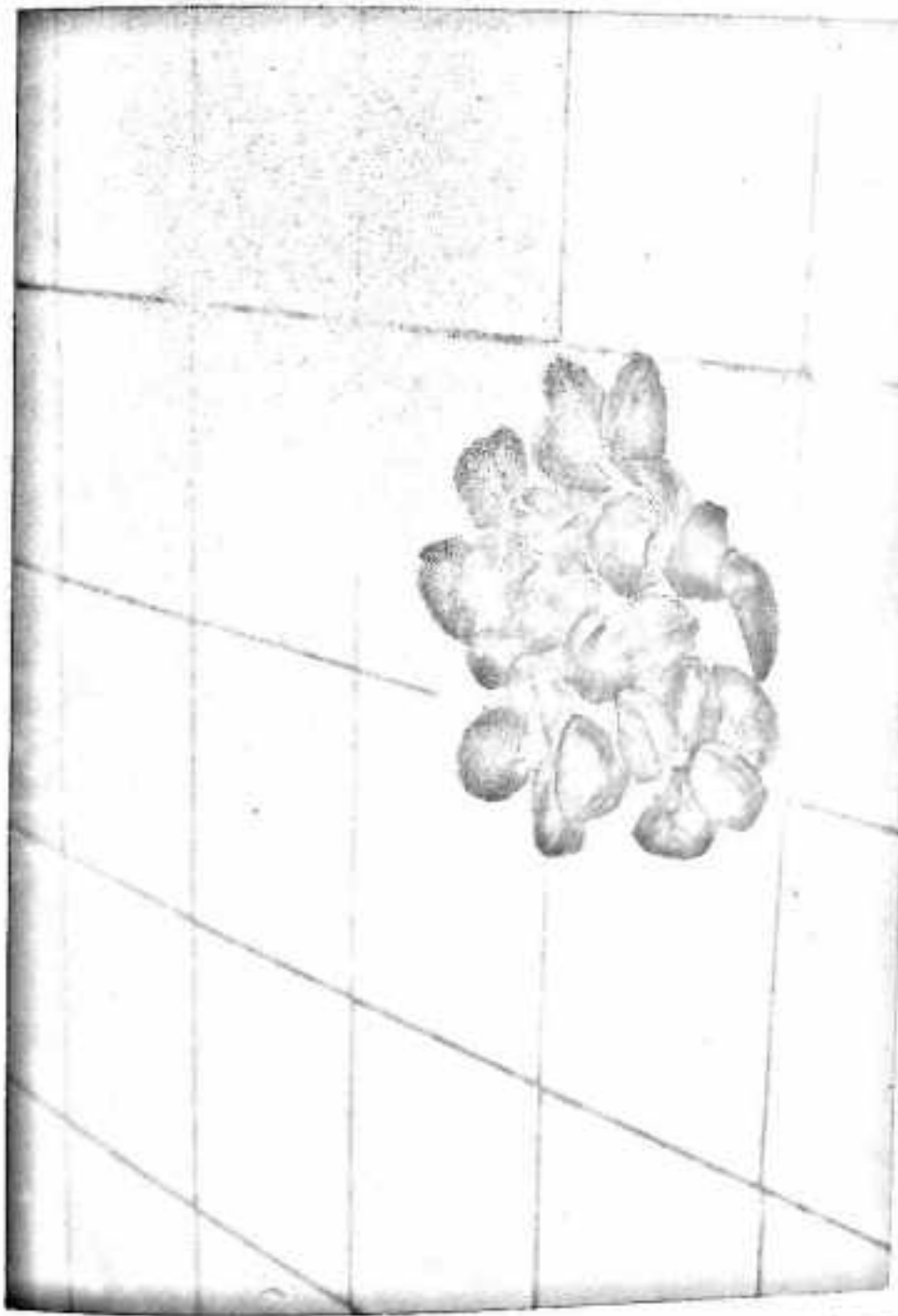
Telah dilakukan penyarian minyak lemak dari biji-biji tengkawang yang berasal dari Kalimantan Barat. Kemudian minyak yang diperoleh dilakukan pemeriksaan sifat-sifat fisika dan kimia yaitu : penetapan kelarutan, sisa pe-rijaran, minyak mineral, senyawa belerang, suhu lebur bila ngan asam, bilangan iodium, bilangan penyabunan, bila ester dan bobot jenis. Dan juga mencoba mengidentifikasi kompo- nen-komponen utama dari minyak tengkawang dengan pemisahan secara kromatografi lapisan tipis, adsorben silikagel G, cairan elusi campuran petroleum eter : eter : asam asetat glasial 70 : 30 : 2 dan penampak noda uap iodium dan larut an asam fosfomolibdat 10 % dalam etanol 95 %, ditemukan li- ma komponen yang terpisah.



Gambar 1.

Pohon Shorea stenoptera Burck  
yang berumur 4 tahun.

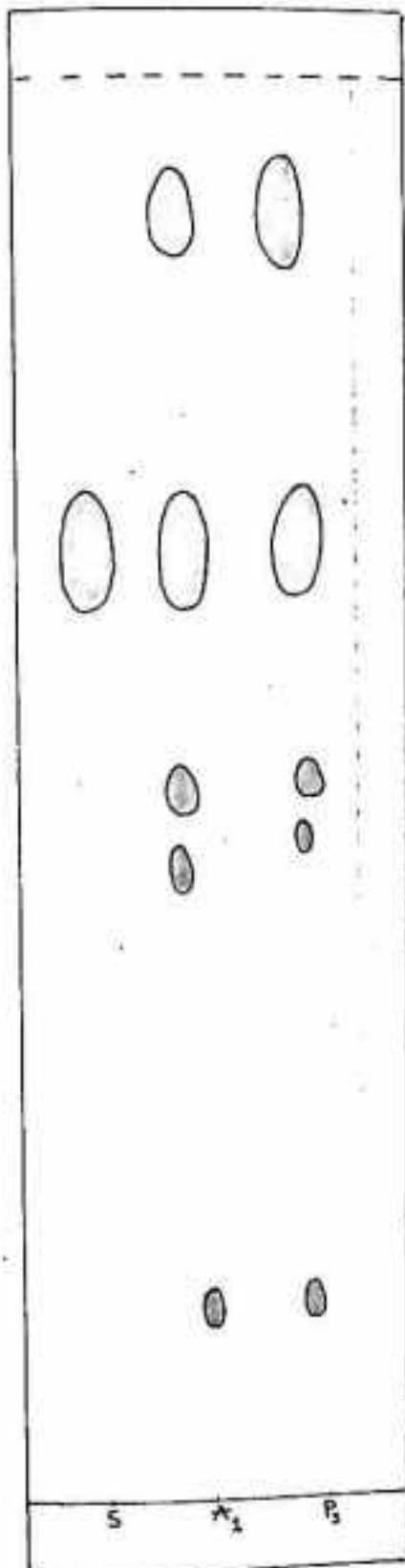




Gambar II.

Uji Shorea stenoptera Burck.

Skala 6 : 10.



Gambar IV.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Adsorben : silikagel G.

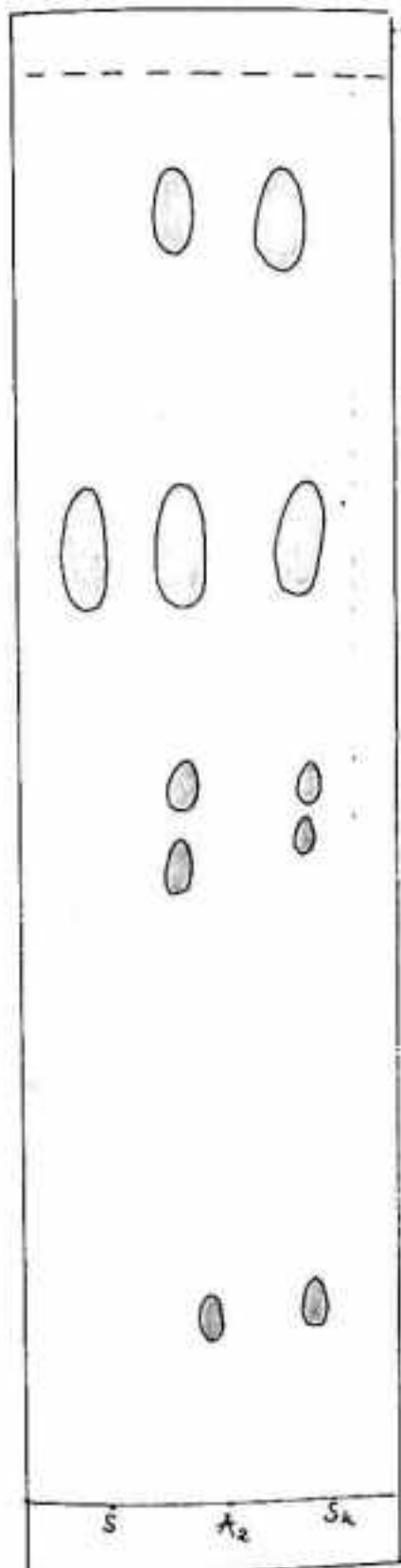
Penampak noda : uap iodium.

Larutan elusi : petroleum eter : eter : asam asetat glasial.  
70 : 30 : 2.

S : pembanding asam stearat.

A1 : campuran minyak perasan asam stearat.

P3 : minyak hasil perasan.



Gambar V.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Adsorben : silikagel G.

Penaupak noda : uap iodium.

Larutan elusi : petroleum eter

: eter : asam

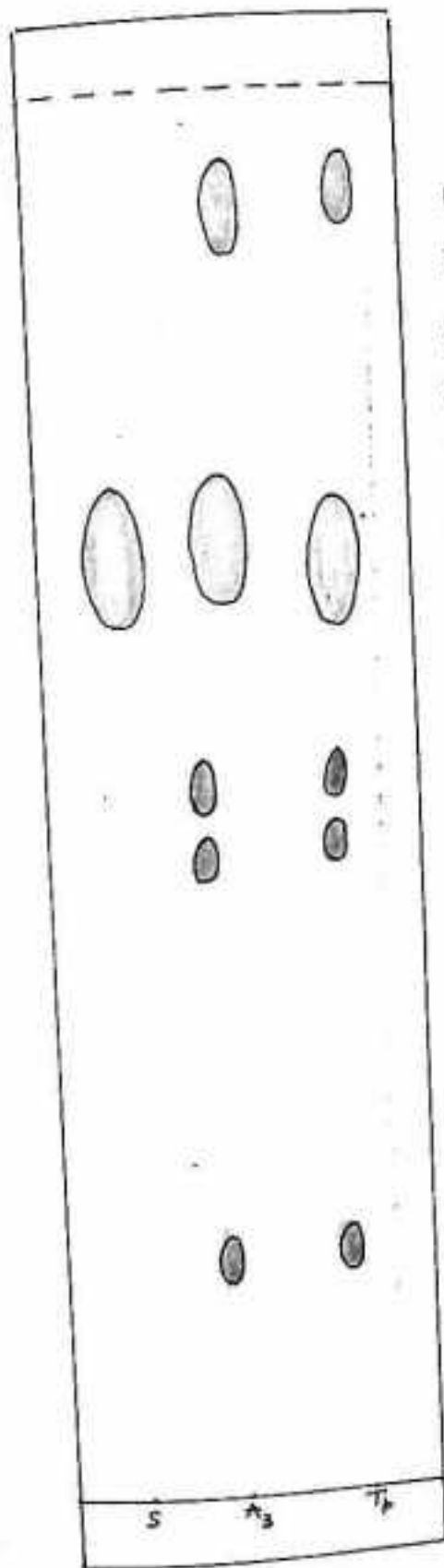
asetat glasial

70 : 30 : 2.

S : pembending asam stearat.

A2 : campuran minyak soksletasi asam stearat.

Sk : minyak hasil soksletasi,



Gambar VI.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Adsorben : silikagel G.

Penampak noda : uap iodium.

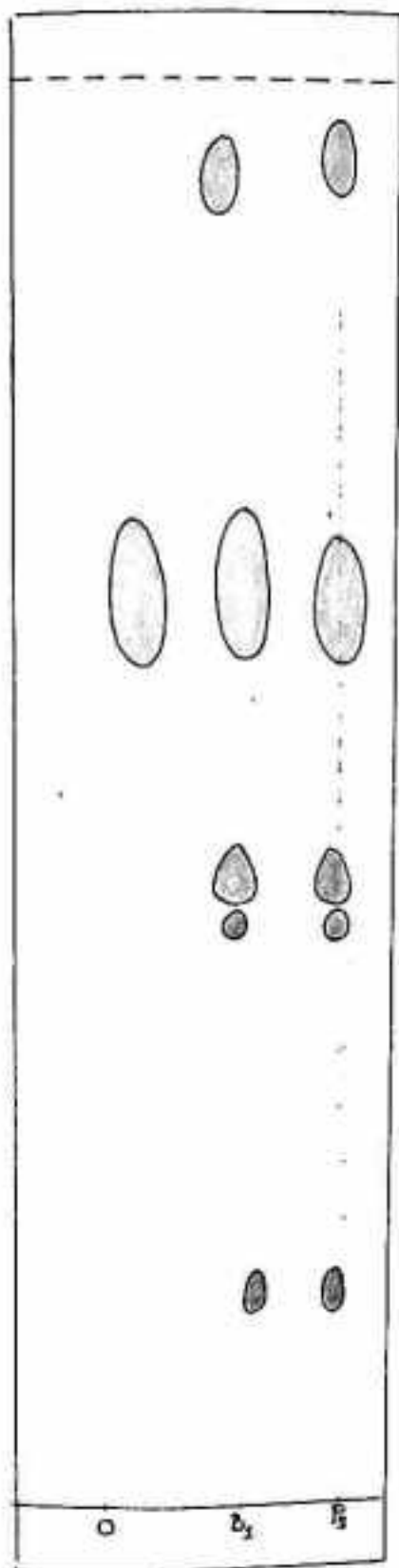
Larutan elusi : petroleum ester : eter : asam asetat glasial.

70 : 30 : 2.

S : pembanding asam stearat.

A3 : campuran minyak tengkawang pembanding asam stearat.

Tp : minyak tengkawang pembanding.



Gambar VII.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Adsorben : silikagel G.

Penampuk noda : uap iodum.

Larutan elusi : petroleum e-

ter : eter :

asam asetat

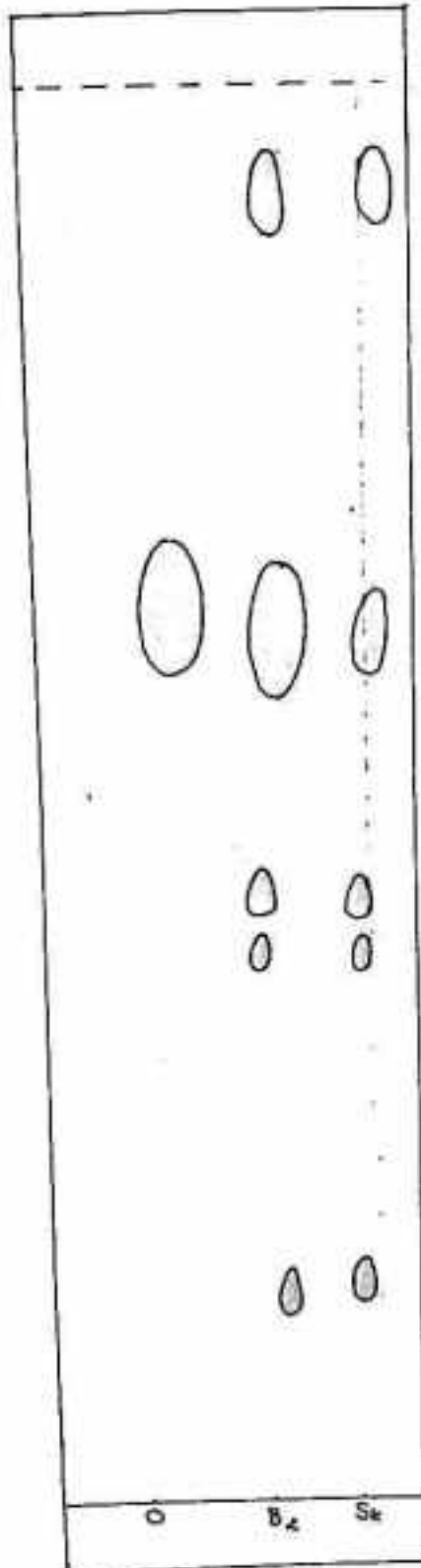
glasial.

70 : 30 : 2.

O : pembanding asam oleat.

K1 : campuran minyak perasan asam oleat.

K2 : minyak hasil perasan.



Gambar VIII.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Absorben : silikagel G.

Penampak noda : uap iodium.

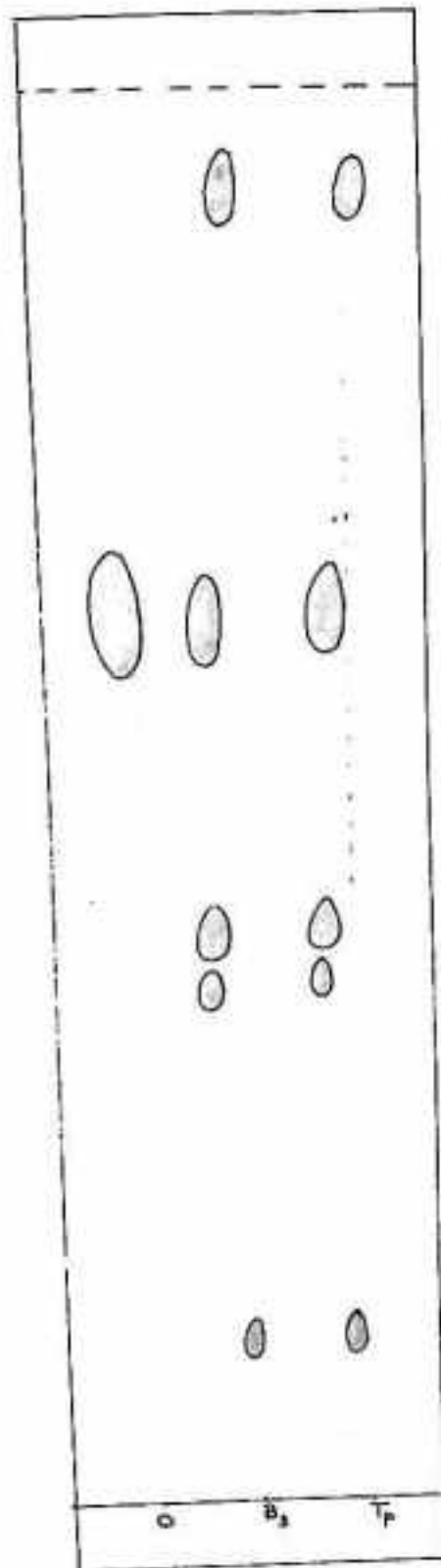
Larutan elusi : petroleum eter : eter : asam asetat glasial.

70 : 30 : 2.

O : pembanding asam oleat.

B<sub>2</sub> : campuran minyak sokaletasi asam oleat.

Sk : minyak hasil sokaletasi.



Gambar IX.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Absorben : silikagel G.

Penampak noda : uap iodium.

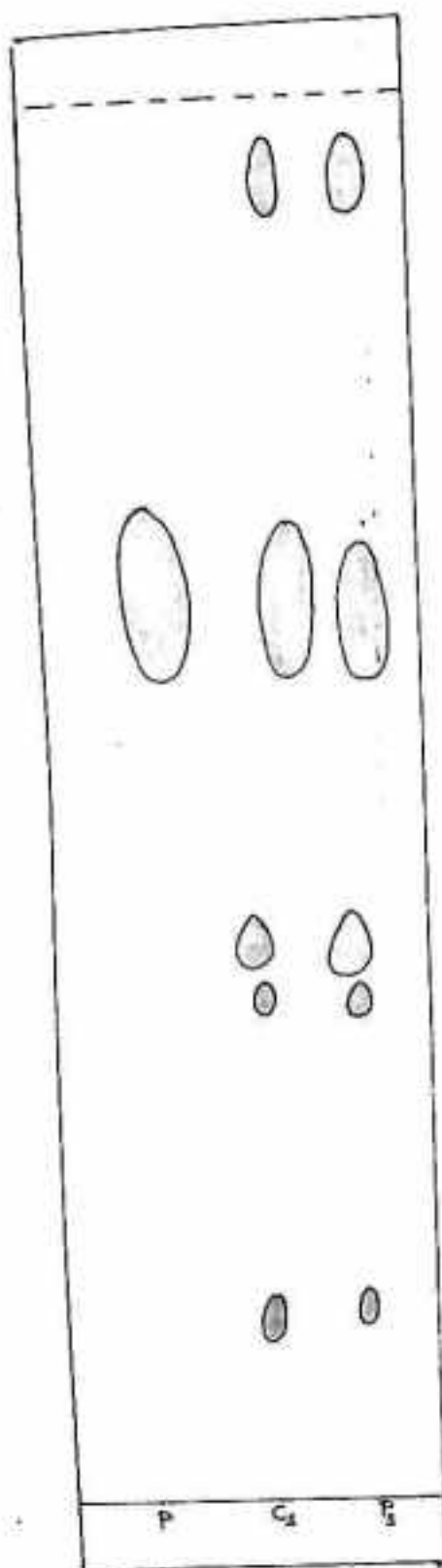
Larutan elusi : petroleum ether : eter : asam asetat glasial.

70 : 30 : 2.

O : pembanding asam oleat.

B<sub>3</sub> : campuran minyak tengkawang pembanding asam oleat.

T<sub>p</sub> : minyak tengkawang pembanding.



Gambar X.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Adsorban : silikagel G.

Penampak noda : uap iodium.

Larutan elusi : Petroleum e-

ter : eter :

asam asetat

glasial.

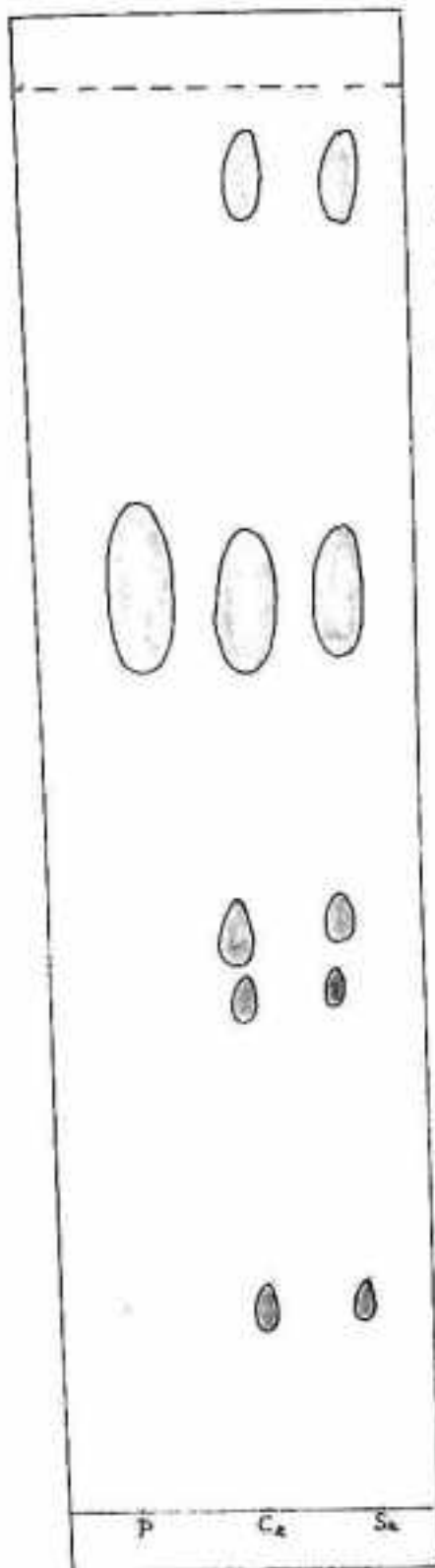
70 : 30 : 2.

P : pembanding asam palmitat.

C<sub>1</sub> : campuran minyak perasan asam palmitat.

P<sub>1</sub> : minyak hasil perasan.





Gambar XI.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Adsorben : silikagel G.

Penampak noda : uap iodium.

Larutan elusi : petroloum e-

ter : eter :

asam asetat

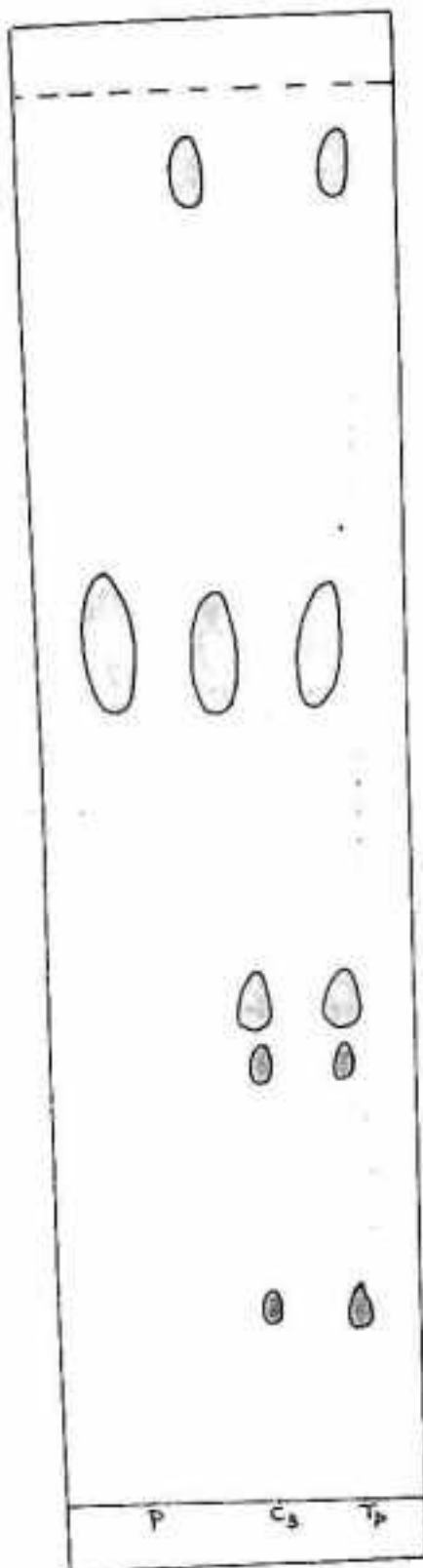
glasial.

70 : 30 : 2.

P : perbandingan asam palmitat.

C<sub>2</sub> : campuran minyak soksletasi asam palmitat.

S<sub>2</sub> : minyak hasil soksletasi.



Gambar XII.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Adsorben : silikagel G.

Penampak noda : uap iodium.

Larutan elusi : petroleum e-

ter : eter :

asam asetat

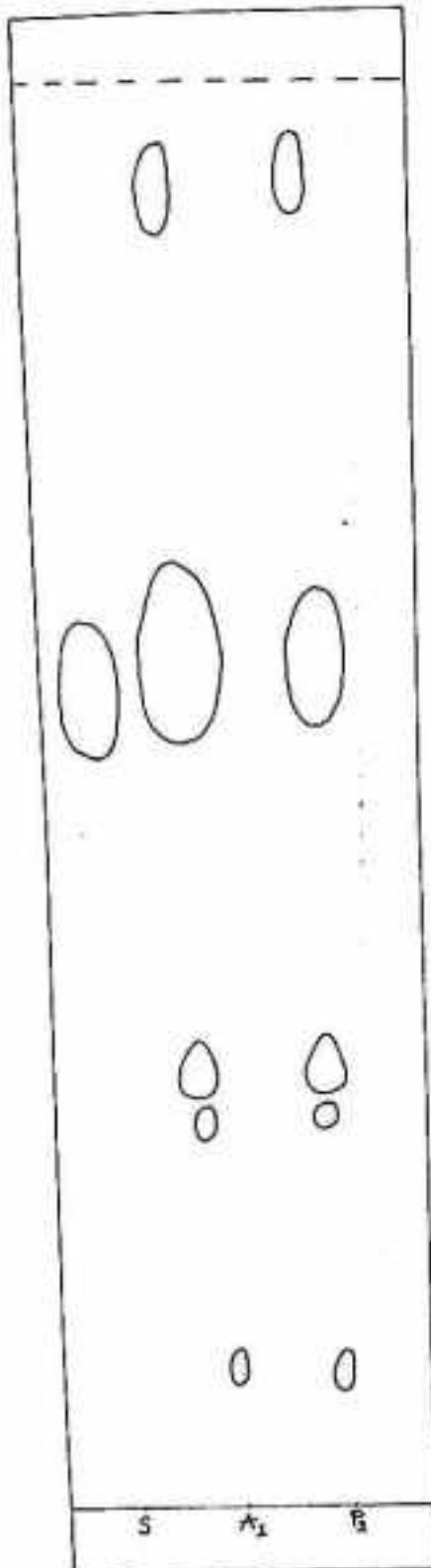
glasial.

70 : 30 : 2.

P : pembanding asam palmitat.

C3 : campuran minyak tengkawang pembanding asam palmitat.

Tp : minyak tengkawang pembanding.



Gambar XIII.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Adsorben : silikagel G.

Penampak noda : asam fosfomolibdat 10 % dalam etanol 95 %.

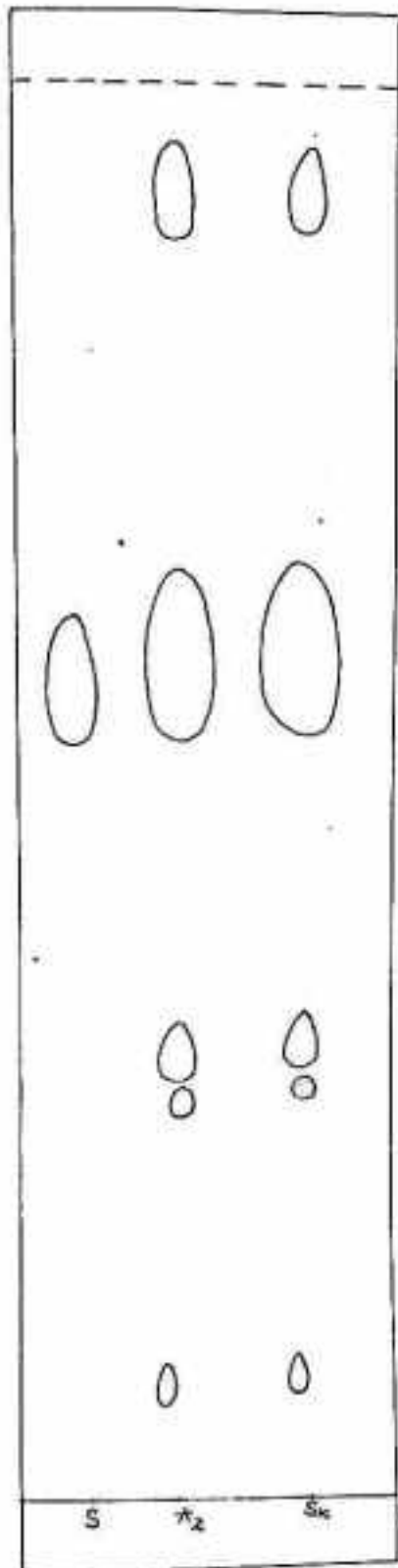
Larutan elusi : petroleum eter : eter : asam asetat glasial.

70 : 30 : 2.

S : Pembanding asam stearat.

A1 : campuran minyak perasan asam stearat.

B : minyak hasil perasan.



Gambar XIV.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Adsorben : silikagel G.

Penampak noda : asam fosfomolibdat 10% dalam etanol 95%

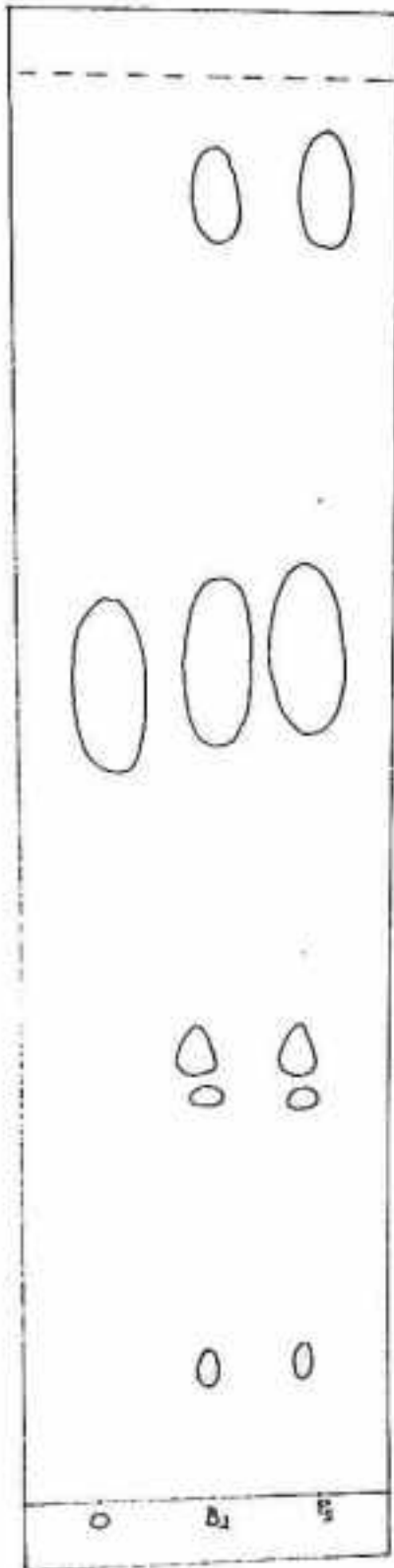
Larutan eluasu : petroleum eter : eter : asam asetat glasial.

70 : 30 : 2.

S : pembanding asam stearat.

A2 : campuran minyak sokaletasi asam stearat.

Sk : minyak hasil sokaletasi.



Gambar XVI.

hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Aduorben : silikagel G.

Pengembang node : asam fosfomolibdat 10% dan metanol 95%.

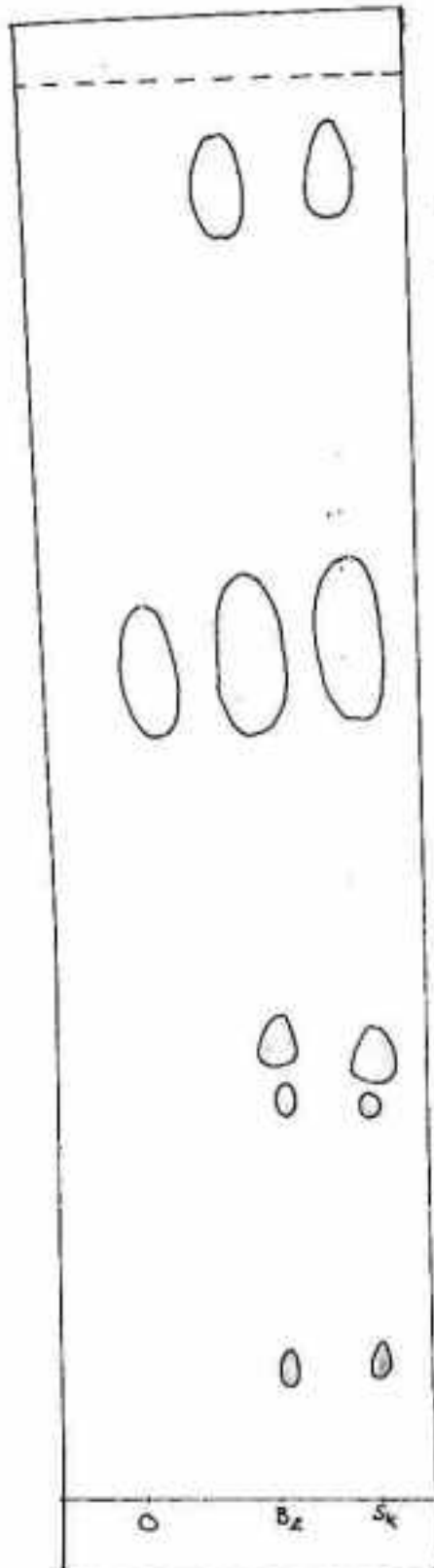
Larutan elusi : petroleum eter : eter : asam asetat glasial.

70 : 30 : 2.

0 : pembanding asam oleat.

B1 : campuran minyak perasan asam oleat.

B2 : minyak hasil perasan.



Gambar XVII.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Adsorben : asam fosfomolibdat 10% dalam etanol 95%.

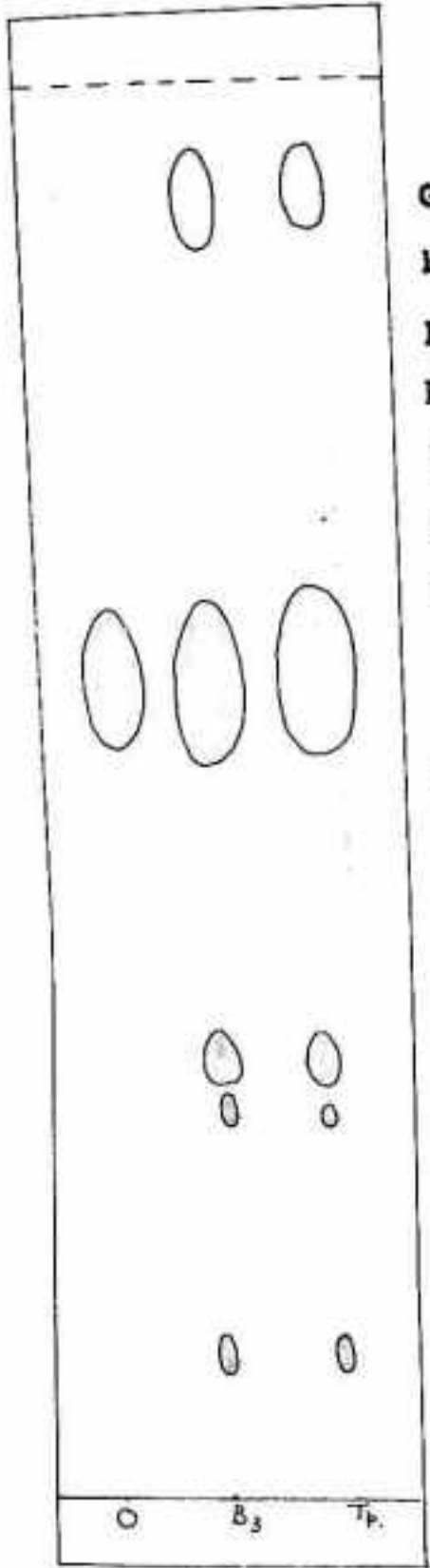
Larutan elusi : petroleum eter : eter : asam asetat glasial.

70 : 30 : 2.

O : pombanding asam oleat.

B<sub>2</sub> : campuran minyak sokaletasi asam oleat.

S<sub>2</sub> : minyak hasil sokaletasi.



**Gambar XVIII.**

**Hasil kromatografi lapisan tipis.**

**Keterangan :**

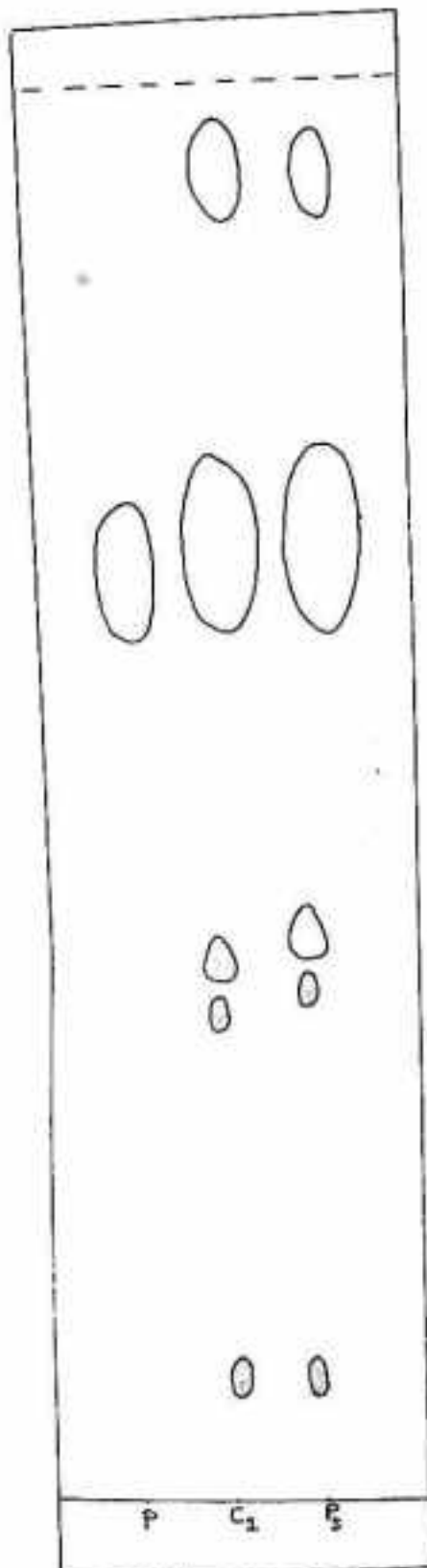
**Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.**

**Adsorben : silikagel G.**

**Penampuk noda : asam fosfomolibdat 10% dan etanol 99%.**

**Larutan elusi : petroleum eter : eter : asam asetat glasial. 70 : 30 : 2.**

- O : perbandingan asam oleat.**
- B<sub>3</sub> : campuran minyak tengkawang perbandingan asam oleat.**
- T<sub>p</sub> : minyak tengkawang perbandingan.**



Gambar XIX.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Letakannya :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Absorben : silikagel G.

Penutupi reaktor : asam fosfomolibdat 10% di

lun etanol 95%.

Larutan elusi : petroleum eter : eter : asam asetat glasial.

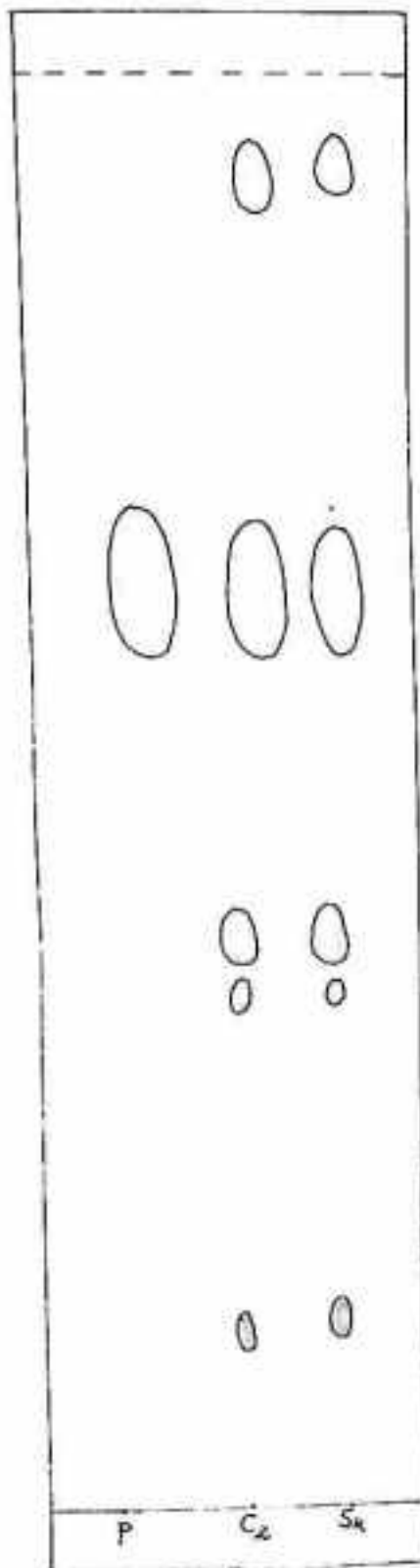
70 : 30 : 2.

P : pembanding asam palmitat.

C1 : campuran minyak perasan asam palmitat.

P2 : minyak hasil perasan.





Gambar XX.

hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Adsorben : silikagel G.

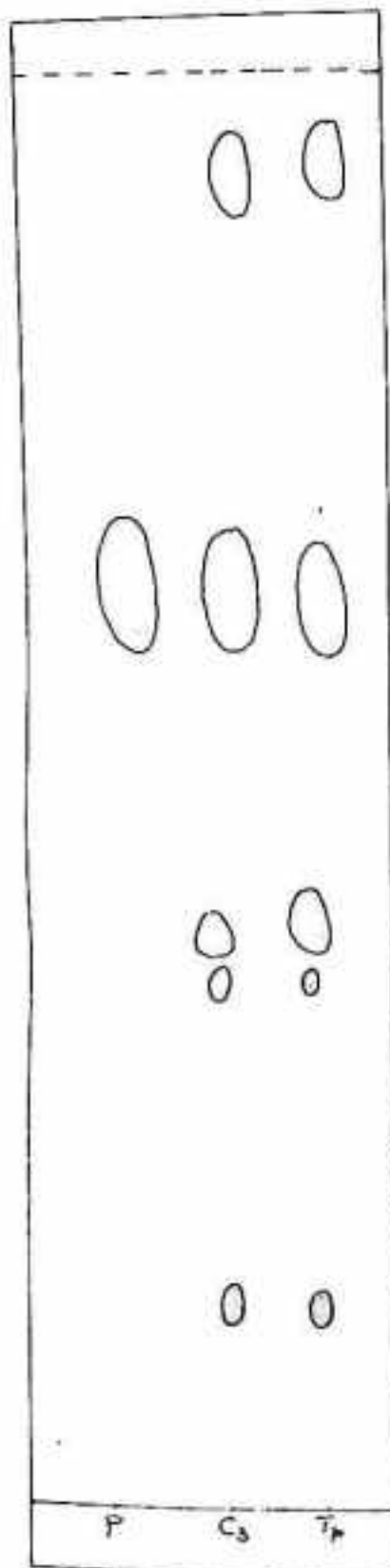
Pencampur noda : asam fosfomolibdat 10% dan  
 etanol 95%.

Larutan elusi : petroleum eter : eter :  
 asam asetat glasial.  
 70 : 30 : 2.

P : perbandingan asam palmitat.

C<sub>2</sub> : campuran minyak soksletasi asam palmitat.

S<sub>4</sub> : minyak hasil soksletasi.



Gambar XXI.

Hasil kromatografi lapisan tipis.

Keterangan :

Ukuran lempeng : 5 cm x 20 cm.

Adsorben : silikagel G.

Penempak noda : asam fosfomolibdat 10% dalam etanol 95%.

Larutan elusi : petroleum eter : eter : asam asetat glasial.

70 : 30 : 2.

P : pembanding asam palmitat.

C3 : campuran minyak tengkawang pembanding asam palmitat.

Tp : minyak tengkawang pembanding.

TABEL I

HASIL PENYARIAN MINYAK TENGGAWANG  
DENGAN CARA PERAS

Jumlah bahan	hasil minyak	kadar %	rata-rata
300 gram	114,20 gram	38,0	37,46
300 gram	110,90 gram	36,96	
300 gram	111,80 gram	37,26	

TABEL II

HASIL PENYARIAN MINYAK TENGGAWANG  
DENGAN CARA SUKSELEPSI

Jumlah bahan	hasil minyak	kadar %	rata-rata
40 gram	20,550 gram	51,37	57,39
40 gram	22,950 gram	57,37	
40 gram	23,750 gram	59,37	
40 gram	23,100 gram	57,77	
40 gram	24,070 gram	60,17	
40 gram	21,800 gram	54,50	
40 gram	22,370 gram	57,17	
40 gram	23,450 gram	58,62	
40 gram	24,100 gram	60,25	

TABEL III

HASIL PEMURNIAN MINYAK TENGGAWANG  
DENGAN CARA NETRALISASI DAN DEKOLORISASI

	Jumlah minyak se- belum pemurnian	Jumlah minyak se- sudah pemurnian	kadar %	rata - rata.
I	70 gram	56,70 gram	81,00	78,94
	70 gram	52,30 gram	74,91	
	70 gram			
II	35 gram	22,40 gram	64,00	69,04
	35 gram	24,10 gram	68,85	
	35 gram	23,90 gram	68,28	

Keterangan : I = minyak hasil perasan.  
II = minyak hasil soksletasi.

TABEL IV

HASIL PENETAPAN SIFAT-SIFAT FISIKA  
DAN KIMIA MINYAK TENGGAWANG

Jenis tetapan	Ia	Ib	IIa	IIb
Suhu lebur	32,3-38,1	31,0-37,3	33,5-38,5	31,6-37,6
bobot jenis	0,9147	0,9020	0,9129	0,8870
aisa pemijaran	0,0947%	0,0959%	0,0809%	0,0846 %
bil. asam	17,53	17,18	22,33	21,81
bil. iodium	37,22	36,05	33,97	34,14
bil. penyabunan	192,49	192,49	204,04	198,46
bil. ester	175,34	175,47	181,23	176,58

Keterangan : Ia = minyak perasan sebelum pemurnian.  
Ib = minyak perasan sesudah pemurnian.  
IIa = minyak soksletasi sebelum pemurnian.  
IIb = minyak soksletasi sesudah pemurnian.

TABEL V  
DAFTAR HARGA IRT DARI HASIL KIT

Jenis sample	Node					Warna A	Noda B
	I	II	III	IV	V		
minyak perasan	15	40	43	63	93	coklat	biru
minyak soksle-							
tasi	16	40	43	62	92	coklat	biru
asam oleat	-	-	-	66	-	coklat	biru
asam stearat	-	-	-	63	-	coklat	biru
asam palmitat	-	-	-	65	-	coklat	biru

Keterangan : A = penampak noda usg iodium.

B = penampak noda larutan asam fosfomolibdat 10 % dalam etanol 95 %.

I, II, III, IV, V = noda pada lapisan adsorben.

TABEL VI  
PERBANDINGAN MINYAK PERASAN, MINYAK SOKSISTASI  
DENGAN MINYAK TENGGAWANG PERDAGANGAN SEBAGAI  
PELBANDING

Jenis tetapan	I	II	III
suhu lebur	31,0-37,3 <sup>0</sup> C	31,6-37,6 <sup>0</sup> C	31,0-36,0 <sup>0</sup> C
bobot jenis	0,9020	0,8870	0,8868
sisn penijaran	0,0959 %	0,0846 %	0,0819 %
bil. asam	17,18	21,81	11,36
bil. iodium	36,05	24,14	37,13
bil. penyabunan	192,49	193,46	190,74
bil. ester	175,47	176,53	179,24

Keterangan : I = minyak perasan sesudah pemurnian.

II = minyak soksletasi sesudah pemurnian.

III = minyak tengkawang perdagangan (peubanding).

## DAFTAR PUSTAKA

1. Bailey, A.E., Industrial oil and fat products, third edition, Interscience, Publisher Inc, New York, 1945, hal 637 - 663,719.
2. Claus, Edward, Pharmacognosy, 6 thed, Lea and Febiger, Philadelphia, 1961, hal 177 - 179.
3. Departemen Kesehatan RI, Farmakope Indonesia, Edisi II, 1972, hal 768,813 - 822.
4. Dinas Kehutanan Kalimantan Barat, Penyuluhan Kehutanan, 1975, hal 12 - 15.
5. Departemen Perdagangan Propinsi Kalimantan Barat, Prospek dan Penanaman Tengkatwang serta masaalahnya di Kalimantan Barat, 1976, hal 1 - 14.
6. Departemen Pertanian Bogor, Pengolahan biji tengkatwang, 1976, hal 5 - 10.
7. Ferguson, H.M., A Text Book of Pharmacognosy, The Macmillan company, New York, 1956, hal 120 - 125.
8. Heyne, K., De Nuttige Planten van Indonesia, Deel II, 3 e druk, NV. Uitgeverij Van Hoeve 's-Gravenhage, Bandung, 1950, hal 112 - 115, 1125 - 1126.
9. Harlow, W.M.FH & Harrar, E.E., Text Book of Dendrology, fifth edition, Mc. Graw Hill Book Company, New York, St. Louis Sanfrancisco, Toronto, London, Sydney, 1969, hal 15 - 28.
10. Marthin, E.W., Remingtons Practic of Pharmacy, 12<sup>td</sup> Ed, Mark Publishing, Company Easton, Pensylvania, 1961, hal 280 - 281.
11. Nederlandche Pharmacopee, 5<sup>o</sup> Uitgave, 3<sup>o</sup> Druk, Staats drukkerij en uitgeverijf, Gravenhage, 1951, hal 399.
12. Saitinand, Tem., Field Characters of Trees, The forest Herbarium, Royal Forest, 1977, hal 10 - 11.

13. Randerath, K., Thin Layer Chromatografi, 2<sup>nd</sup> ed, Academic Press, New York, 1966, hal 374 - 381.
14. Stahl, Egon., Thin Layer Chromatography, Second edition, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1969, hal-374 - 377.
15. Smith, BSc et al., Paper & Thin Layer Chromatography and Electrophoresis, Shandon, London, 1962, hal 20 - 20.
16. Waterman, H.L., Hydrogenation of Fatty Oils, Elsevier, Publishing company, New York, 1951, hal 28 - 56.
17. Williams, K.A., Oils Fat and Fatty Foods, 3<sup>th</sup> ed, J&A Churcil Ltd, London, 1951, hal 370 - 371.