

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI KARDANOL
DARI MINYAK LAKA (*Cashew Nut Shell Liquid, CNSL*)
DALAM KULIT BIJI JAMBU METE
(*Anacardium Occidentale Linn*)
MENGUNAKAN SPEKTROSKOPI IR DAN GC-MS**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar
Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Kimia
Pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia
Jogjakarta**



Disusun oleh :

**RATIH CANDRA DEWI
No Mhs : 99 612 015**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2004**

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI KARDANOL
DARI MINYAK LAKA (*Cashew Nut Shell Liquid, CNSL*)
DALAM KULIT BIJI JAMBU METE
(*Anacardium Occidentale Linn*)
MENGUNAKAN SPEKTROSKOPI IR DAN GC-MS**

**Oleh:
RATIH CANDRA DEWI
No. Mhs : 99 612 015**

**Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

Universitas Islam Indonesia

Tanggal 30 April 2004

Dewan Penguji

Tanda Tangan

Drs. Allwar, M.sc.

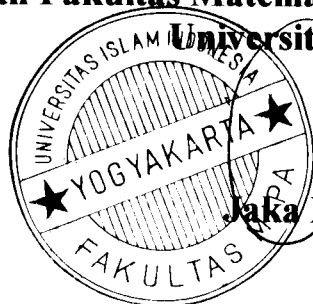
Rudi Syahputra, M.Si.

Dr. Chairil Anwar

Dwiarso Rubiyanto, S.Si

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

Universitas Islam Indonesia



Jaka Nugraha, M.Si.

وَالْحَمْدُ لِلّٰهِ الَّذِي

Maka ni'mat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan ?" (Ar Rahman 13)

"Sesungguhnya sholatku, ibadahku, hidupku, dan matiku hanya untuk Allah, Tuhan Semesta Alam.
(Al An'am 162)

BINGKISAN KECIL INI KUPERSEMBAHKAN UNTUK

ROBB-ku Sang ROBBUL IZZATI, persembahan ini tak seberapa dibanding dengan Karunia dan Hidayah-MU.

Ibuku (Yang banyak memberi, kasih sayang dan dorongan), Bapakku (Terimakasih telah memberikan banyak inspirasi, dukungan dan kesempatan) Adikku (yang telah memberikan banyak warna dalam hidupku), my big family, I Love you all...

Teman-temanku di Kimia Yuli, Bheta, Oot, Reni, Rifa, Melati, Erika, Dewi, Ira, Uthe, Teten, HMK crew Toriq, Yanto, Dery, Hery, Andi, Tatang, Dody, Reno dan semua teman2 Kimia yang tak bisa kusebutkan satu-persatu.

Teman2 CePeKa crew, Cely, Yanti, Wiwik, Pipie, Yefri, Vina, Danik, Ina Meksy, Etta, Ua', Dewi, Wulan, Esti....

Saudari-saudariku di "Bee Community" dan Murobbiyahku tersayang.

Saudara-saudaraku di Pe-Ka-eS, Allahu Akbar...

Ikhwah Eillah yang selalu Istiqomah di jalan da'wah.

Almamaterku jurusan KIMIA Ulf "true and really campuss to me"

KATA PENGANTAR

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan Ridho, Rahmat, Hidayah, dan Inayah-Nya. Atas Kemudahan dan Kehendak-Nya lah skripsi yang berjudul “Isolasi Dan Karakterisasi Kardanol Dari Minyak Laka (Chasew Nut Shell Liquid, CNSL) Dalam Kulit Buah Sejati Jambu Mete (*Anacardium Occidentale Linn*) Menggunakan Spektroskopi IR dan GC-MS ” ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam senatiasa tercurah atas kekasih kita Rosulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

Pada kesempatan ini juga penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Jaka Nugraha, M.Si, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.
2. Riyanto, M.Si, selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.
3. Dr. Chairil Anwar, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran, ilmu dan dukungannya sehingga penyusunan skripsi ini selesai.

4. Dwiarso Rubiyanto, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II yang dengan kesabarannya telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran, ilmu dan dukungannya membantu sehingga penyusunan skripsi ini selesai.
5. Komunitas Laboratorium Ilmu Kimia Universitas Islam Indonesia, Pak Irman, Pak Dwi, Pak Tatang, Pak Luluk terimakasih telah sabar membantu dan menjawab banyak pertanyaan selama pelaksanaan penelitian.
6. Komunitas Laboratorium Kimia Organik UGM, Pak Manto, Pak Wajiman, Pak Poyo, Pak Domo, dan teman-teman UGM seperjuangan yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian.
7. Seluruh Dosen Jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika dan Ilmi Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia terimakasih atas ilmu yang tercurahkan.

Dan semua pihak yang telah banyak membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu, semoga Allah SWT melimpahkan balasan yang tiada terhingga. *Jazakumullahu khairan katsira.*

Skripsi ini tentu saja masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat penyusun harapkan agar dapat dijadikan sebagai kajian untuk penelitian selanjutnya sehingga penelitian ini dapat bermanfaat bagi umat. Aamiin.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

Jogjakarta, April 2004

Penyusun



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
INTISARI.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	3
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.4 Manfaat penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB III DASAR TEORI.....	10
3.1 Morfologi jambu mete.....	10
3.2 Minyak laka.....	16
3.3 Kardanol dan penggunaannya.....	23
3.4 Pemisahan senyawa-senyawa organik.....	24
3.5 Cara-cara ekstraksi pada CNSL.....	24

3.6 Cara ekstraksi dengan Padat-Cair.....	25
3.7 Destilasi Vakum.....	26
3.8 Spektroskopi IR.....	28
3.9 Kromatografi gas.....	30
3.10 Spektroskopi massa.....	32
3.11 Hipotesis Penelitian.....	33
BAB IV METODELOGI PENELITIAN.....	34
4.1 Alat dan Bahan.....	34
4.1.1 Bahan	34
4.1.2 Alat.....	34
4.2. Sampel.....	35
4.3 Cara Kerja	35
4.3.1 Ekstraksi minyak laka.....	35
4.3.2 Isolasi kardanol.....	36
4.3.3 Penentuan berat jenis.....	36
4.3.4 Penentuan angka kental.....	36
4.3.5 Penentuan indeks bias.....	36
4.3.6 Analisis menggunakan spektroskopi IR.....	37
4.3.7 Analisis menggunakan GC-MS.....	37
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
5.1 Preparasi kulit biji mete.....	39
5.2 Pemisahan minyak laka.....	39

5.3 Isolasi kardanol.....	43
5.4 Sifat Fisis kardanol.....	47
5.4.1 Penentuan berat jenis kardanol.....	47
5.4.2 Penentuan angka kental.....	48
5.4.3 Penentuan indeks bias.....	48
5.5 Analisis menggunakan Spektroskopi IR.....	48
5.5.1 Analisis spektra minyak laka hasil spektroskopi.....	49
5.5.2 Analisis spektra kardanol hasil spektroskopi.....	51
5.5.3 Analisis spektra residu destilasi minyak laka	52
5.6 Analisis spektra kardanol hasil GC-MS.....	54
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
6.1 Kesimpulan	64
6.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi kimia kulit biji mete.....	19
Tabel 2. Daftar korelasi pita serapan Infra Merah (Conley, 1975).....	29



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Jambu mete dan penampang biji mete jika dibelah.....	13
Gambar 2. Rumus umum senyawa-senyawa dalam minyak laka.....	21
Gambar 3. Kromatogram minyak laka alami hasil kromatografi gas-cair pada 2% PEGA.....	22
Gambar 4. Kromatogram minyak laka teknis hasil kromatografi gas-cair pada 2% PEGA.....	22
Gambar 5. Titik didih versus tekanan air, benzaldehid dan dietilanilin.....	27
Gambar 6. Spektra IR kardanol hasil destilasi vakum.....	51
Gambar 7. Spektra IR residu hasil destilasi vakum (residol).....	54
Gambar 8. Spektra kromatografi gas kardanol.....	56
Gambar 9. Spektra kromatografi gas residu kardanol.....	56
Gambar 10. Spektra massa kardanol pada waktu retensi 24.150.....	58
Gambar 11. Spektra massa kardanol pada waktu retensi 24.325	60
Gambar 12. Spektra massa kardanol pada waktu retensi 24.667	61
Gambar 13. Spektra massa residu kardanol pada waktu retensi 20.158.....	62
Gambar 14. Spektra massa residu kardanol pada waktu retensi 20.308.....	62



**ISOLASI DAN KARAKTERISASI KARDANOL
DARI MINYAK LAKA (*Cashew Nut Shell Liquid, CNSL*)
DALAM KULIT BIJI JAMBU METE
(*Anacardium Occidentale Linn*)
MENGUNAKAN SPEKTROSKOPI IR DAN GC-MS**

Oleh :
Ratih Candra Dewi
99 612 015

INTI SARI

Telah dilakukan penelitian tentang isolasi dan karakterisasi kardanol dari minyak laka (CNSL) dalam kulit biji jambu mete (*Anacardium Occidentale Linn*) menggunakan spektroskopi IR dan GC-MS.

Kardanol adalah hasil polimerisasi dan *dekarboksilasi* minyak laka. Isolasi minyak laka (CNSL) dalam kulit biji jambu mete (*Anacardium Occidentale Linn*) menggunakan metode ekstraksi soxhlet. Setelah itu dilakukan isolasi kardanol dari minyak laka (CNSL) dengan menggunakan metode destilasi vakum.

Kadar minyak laka yang didapatkan dari ekstraksi soxhlet kulit mete adalah sebesar 33-36,3 % (b/b), sedangkan kadar kardanol sebesar 20% (v/v) dari volume minyak laka. Sifat fisik kardanol adalah berbau khas, berat jenis=0,97 g/mL, viskositas 59,4 ctp dan indeks bias=1,3255. Analisis struktur kardanol dilakukan dengan FTIR dan GC-MS. Hasil analisis menunjukkan bahwa senyawa tersebut mempunyai gugus aromatis, -OH dan rantai samping ($C_{15}H_{31-n}$) dengan $n=0$ dan $n=2$.

Kata kunci : kardanol, minyak laka (CNSL), jambu mete, Spektroskopi IR, GC-MS

**ISOLATION AND CHARACTERIZATION OF CARDANOL
FROM CASHEW NUT SHELL LIQUID (CNSL)
IN CASHEW NUT SHELL (*Anacardium Occidentale* Linn)
USING IR SPECTROSCOPY AND GC-MS**

**By :
Ratih Candra Dewi
99 612 015**

ABSTRACT

Isolation and characterization of cardanol from Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) in cashew nut shell (*Anacardium Occidentale* Linn) using IR spectroscopy and GC-MS has been researched.

Cardanol is polymerization and decarboxylation produced by cashew nut shell. Isolation of Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) in cashew nut shell (*Anacardium Occidentale* L) using so xhlet extraction method. After that the isolation of cardanol from Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) is conducted by vacuum destilation method.

The content of cashew nut shell from soxhlet extraction of cashew up to 33-36,3 % (w/w), the content of cardanol up to 20% (v/v) from Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) volume. Physical character of cardanol are typically smell, have density=0,97 g/ml, viscosity=59,4 ctp and refractive index=1,3255. Structure analysis of cardanol with FTIR and GC-MS. The analysis result shows that this compound have the aromatic compound, -OH, and side chain ($C_{15}H_{31-n}$) with $n=0$ and $n=2$.

Keyword : *cardanol, cashew nut shell liquid CNSL), cashew, IR Spectoscopy
GC-MS*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jambu mete (*Anacardium occidentale L.*) berasal dari Brasil Tenggara. Sekitar 425 tahun yang lalu, tanaman ini dibawa oleh pelaut Portugis ke India. Dari negara India, tanaman yang lebih populer dengan nama jambu monyet ini kemudian menyebar ke daerah tropis dan subtropis lainnya seperti Bahama, Senegal, Kenya, Madagaskar, Mozambik, Srilanka, Thailand, Malaysia, Filipina, dan Indonesia. Di antara sekian banyak negara produsen, Brasil, Kenya, dan India merupakan Negara pemasok utama jambu mete dunia.

Jambu mete tersebar di seluruh di Nusantara dengan nama yang berbeda-beda. Sebagai contoh, di Sumatra Barat dikenal dengan nama *jambu erang* atau *jambu monye*, di Bali *jambu jipang* atau *jambu dwipa*, dan di Sulawesi Utara disebut *buah yaki* (Saragih, 1994).

Sedangkan orang Inggris menyebutnya *cashew nut* dan orang Perancis menamakannya *cachou* atau *acajou*. Di Jerman disebut *nierenaum* atau *kashubaum*. Adapun di Belanda dinamakan *acehnoten* atau *olifant sluizen* atau *apenotenboom* tetapi orang Suriname menyebutnya *kasyui* (Djarijah, 1994).

Hasil utama tanaman jambu mete adalah buah jambu (buah semu) dan biji mete (buah sejati). Dalam dunia perdagangan, biji mete disebut gelondong mete (biji mete yang telah dikeluarkan dari buah semu dan keadaannya kering). Gelondong mete terdiri dari kacang mete berbelah dua yang dibalut oleh kulit ari

dan dilindungi oleh kulit yang keras berwarna keabu-abuan dan kusam. Dan biasanya kulit biji mete ini dibuang begitu saja setelah diambil bijinya, padahal kulit biji mete tersebut mengandung minyak yang sangat bermanfaat.

Kulit biji mete mengandung minyak laka atau *CNSL (Cashew Nut Shell Liquid)*, kandungannya antara 20-25 %. Cairan ini mengandung $\pm$ 90 % asam anakardat dan 10 % susunan kardol fenolik yang bersifat sangat keras dan toksik yaitu dapat membuat kulit tubuh bengkak, merah gatal, dan radang kulit (Saragih, 1994).

Cairan CNSL bersifat lekat-lekat kental, cairan ini sangat panas dan pedas dan *irritant* berwarna coklat, dan tidak dapat dimakan. Bila berhubungan dengan udara cepat sekali berubah berwarna hitam. Jumlahnya kira-kira ekuivalen dengan 20-25 % berat total buah mete gelondong.

Ditinjau dari segi komposisi kimianya CNSL berbeda-beda tergantung pada cara memperolehnya atau cara ekstraksi yang digunakan dalam proses roasting. Namun demikian dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan secara ekstensif misalnya Ruhermann dan Skinner (1887); Spiegel dan Dobrin (1896); Smith (1993); hasil ekstraksi dingin CNSL terutama terdiri dari 90 % asam anakardat (6-alkil asam slisilat) dan 10 % kardol (3-alkil resorsinol), dan selama ekstraksi panas akan mengalami proses dekarboksilasi menjadi produk yang disebut kardanol atau 3-alkil fenol. Kardanol ini dilaporkan mengandung kurang lebih satu ikatan rangkap, sedangkan anakardol mengandung dua ikatan rangkap (Muljohardjo,1990).

memberikan
 karakterisasi
 CNSL dari ku
 dayaguna
 industri.

Kardanol merupakan bagian terbesar dari minyak laka. Melihat potensinya kardanol ini dapat digunakan untuk dibuat menjadi berbagai jenis bahan pelapis, pernis isolasi, pernis kayu, dan juga sebagai media untuk enamel yang cepat kering (Muljohardjo,1990). Untuk itu perlu mendapatkan kardanol dari minyak laka / CNSL.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana isolasi dan karakterisasi kardanol dari minyak laka / CNSL dalam kulit biji jambu mete (*Anacardium occidentale Linn*) menggunakan Spektroskopi IR dan GC-MS ?

1.3 Tujuan penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan karakterisasi kardanol dari minyak laka / CNSL dalam kulit biji jambu mete (*Anacardium occidentale L*) menggunakan Spektroskopi IR dan GC-MS.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi tentang senyawa kardanol yang terdapat dalam minyak laka / CNSL dari kulit biji buah jambu mete untuk dimanfaatkan dalam industri.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Hasil utama tanaman jambu mete adalah biji mete (*cashew nut*), buah jambu mete (*cashew apple*) dan minyak kulit biji mete yaitu CNSL (*Cashew Nut Shell Liquid*) atau dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan minyak laka. Biji mete mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi, karena banyak mengandung protein, lemak, karbohidrat dan garam mineral yang cukup, sedangkan buah jambu mete mengandung vitamin lebih banyak dibanding jeruk, terutama vitamin C, *riboflavin* dan garam mineral, sehingga baik untuk minuman yang bergizi oleh karena itu baik biji mete maupun buah jambu mete sangat potensial untuk mengatasi masalah malnutrisi baik bagi anak-anak maupun orang dewasa. Sedangkan minyak laka mempunyai lebih dari 200 macam manfaat dalam industri, terutama sebagai bahan dasar dalam industri kimia (Ohler, 1979).

Menurut Pillay, minyak laka mempunyai arti dan peranan penting dalam industri, karena merupakan sumber fenol alam yang banyak digunakan dalam berbagai jenis industri. Penggunaannya sangat luas terutama disebabkan oleh kemampuannya mengadakan polimerisasi bila dipanaskan dengan katalisator seperti tembaga, aluminium timbal atau oksidannya (Muljohardjo, 1990).

Menurut Aggarwal, sifat dan keadaan dari minyak laka tergantung pada waktu dan kondisi penyimpanan, cara produksi dan panas yang digunakan dalam pengolahan. Menurut Hefter, kalau minyak laka dipanaskan, seperti dalam ekstraksi minyak panas dan disimpan dalam suatu pipa terbuka dalam waktu yang

lama, komponen-komponen kimianya secara bertahap mengalami dekarboksilasi dan atau polimerisasi, dan juga proses oksidasi. Akibatnya cairan dengan cepat berubah warna menjadi gelap dan lebih kental, selanjutnya menjadi seperti balsam. Dalam industri perdagangan, produk kasar tersebut biasanya disebut anakardol dan kardanol (Ohler, 1979).

Menurut Penelitian Tyman (1972) bahwa dalam minyak laka terdapat asam anakardat, kardol, dan kardanol yang masing-masing mempunyai berat molekul $348-n$, $320-n$, $333-n$, dan $304-n$, untuk $n = 0, 2, 4, 6$ sesuai dengan jumlah ikatan rangkap pada rantai samping panjang dari molekul-molekul tersebut (lihat gambar 2)

Ditinjau dari segi komposisi kimianya minyak laka berbeda-beda tergantung pada cara memperolehnya atau cara ekstraksi yang digunakan dan pemberian panas yang dilakukan dalam proses roasting. Namun demikian dari penelitian-penelitian yang dilakukan secara ekstensif misalnya Ruhemann dan Sinner (1887); Spiegel dan Dobrin (1896); Smith (1933); Pillay (1935); Gokhale dkk. (1940) sudah sejak lama diketahui bahwa hasil ekstraksi dingin minyak laka terutama terdiri dari 90 % asam anakardat (6-alkil asam salisilat) dan 10 % kardol (3-alkil resorsinol), dan selama ekstraksi panas akan mengalami proses dekarboksilasi menjadi produk yang disebut kardanol atau 3-alkil fenol. Kardanol ini dilaporkan mengandung kurang lebih satu ikatan rangkap, sedangkan anakardol mengandung dua ikatan rangkap.

Minyak laka kasar yang komersial pada umumnya mengandung 84 % kardol dan sisanya yang 16 % terdiri dari sebagian kardol dan sebagian kecil asam

anakardat, asam gallat, glukosida senyawa hasil-hasil polimerisasi yang lainnya. minyak laka ini merupakan sumber fenol alam yang murah dan ekonomis. Akan tetapi mempunyai manfaat yang besar dalam bidang industri.

Menurut Balai Penelitian Kimia Semarang, mutu minyak laka dapat ditingkatkan antara lain dengan menghilangkan atau mengurangi buih resin dengan beberapa anti reduktan seperti metil silaksan teknis, asam nitrat, kalium kromat, kalium permanganat dan H_2O_2 , dan memisahkan air dari minyak laka dengan kupri sulfat anhidrus (Suryomursandi dkk, 1979).

Dilaporkan oleh lembaga penelitian Hortikultura laboratorium Jogjakarta yang bekerja sama dengan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada Jogjakarta, bahwa cara ekstraksi sangat berpengaruh terhadap hasil ekstraksi tapi tidak terhadap sifat-sifat fisika dan kimia minyak laka sedangkan pemanasan pendahuluan sangat berpengaruh, baik terhadap hasil ekstraksi maupun sifat-sifat minyak laka (Masroeroch, dkk, 1973)

Lembaga penelitian Kimia Banjarbaru telah melakukan identifikasi terhadap nilai gizi dan beberapa sifat kimia, fisika pada biji mete dan mutu minyak laka pada biji mete dan mutu minyak laka, dan dapat diklarifikasikan senyawa-senyawa yang termasuk senyawa yang tak larut dalam bikarbonat dan senyawa yang tak larut dalam bikarbonat dari berbagai pelarut ekstraksi (Anonim, 1978).

Dari asam anakardat yang dibuat dari minyak laka India dapat diisolasi empat macam komponen dengan jalan kristalisasi bertingkat, dan kemudian ditentukan struktur dari rantai cabang karbonnya dengan jalan oksidasi dengan

permanganat, hasilnya:

1-hidroksi-2-karboksi -3-pentadesil benzena 4 %

1-hidroksi-2-karboksi -3-(8-pentadesenil) benzena 15 %

1-hidroksi-2-karboksi -3-(8-11 pentadekadienil) benzena 44 %

1-hidroksi-2-karboksi -3-(8-11 penta dekadienil) benzena 44 %

1-hidroksi-2-karboksi -3-(8-11-14 penta dekatrienil) benzena 37 %

Sedang senyawa kardol terutama terdiri dari senyawa 5-(8-11- pentadekadienil) resorsinol dan 5-(8-11-14-pentadekatrienil) resorsinol.

Menurut Gedam dkk (dalam Muljohardjo, 1990) dengan menggunakan NMR dapat ditunjukkan adanya 6-metil kardol, dan empat jenis proton yaitu: $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{CH}_2-\text{Ar}$, $-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$ dan $-(\text{CH}_2)_n-$, juga tunjukkan adanya proporsi yang lebih besar dari komponen diene dan triene dalam 6-metil kardol dan kardol dibanding dalam kardanol.

Kardanol merupakan bagian terbesar dari minyak laka. Warna gelap dari minyak laka merupakan larangan untuk digunakan dalam pembuatan produk-produk yang berwarna ringan. Untuk mendapatkan kardanol dengan warna yang pucat telah dikembangkan dengan jalan destilasi minyak laka dengan tekanan rendah. Hasilnya 60-70 % kardanol. Dan residunya 30-35 % sebagai residol (Muljohardjo,1990).

Menurut Tyman (1976) ekstraksi dingin minyak laka mengandung ($82 \pm 1,05$) % asam anakardat, ($13,8 \pm 0,17$) % kardol, ($2,6 \pm 0,16$) % 2-metil kardol dan ($1,6 \pm 0,34$) % kardanol. Sedangkan dengan cara kromatografi gas cair

untuk minyak laka komersial rata-rata hasilnya adalah $(83,0 \pm 0,51) \%$ kardanol dan $(2,7 \pm 0,34) \%$ 2-metil kardol.

Seperti yang telah disebutkan di atas, ditinjau dari segi komposisi kimianya, minyak laka berbeda-beda tergantung pada cara memperolehnya atau cara ekstraksi yang digunakan dan pemberian panas yang dilakukan dalam proses roasting.

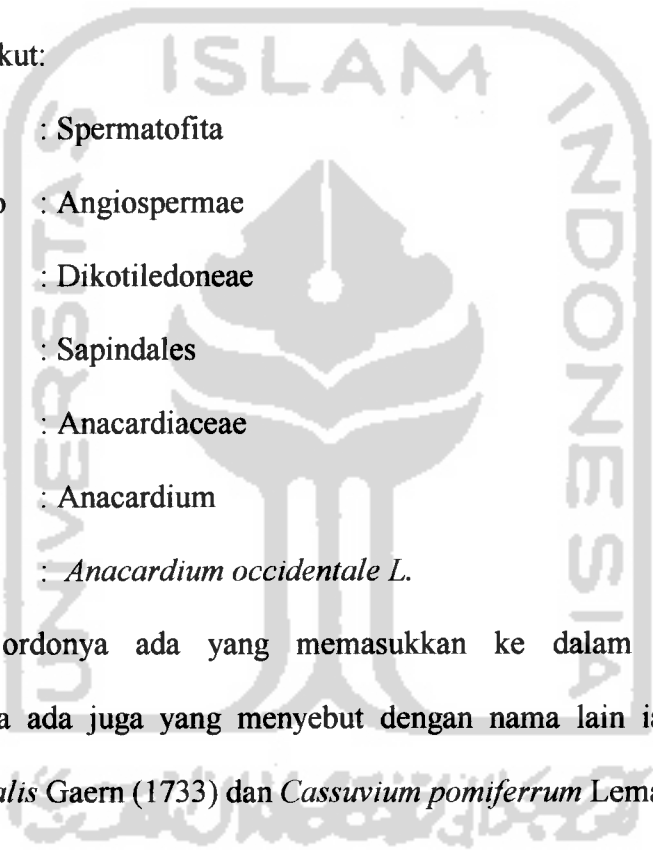


BAB III

DASAR TEORI

3.1 Morfologi Jambu Mete

Ditinjau dari aspek botani maka jambu mete (*Anacardium occidentale L.*) termasuk dalam familia Anacardiaceae dan kedudukannya dalam sistematika adalah sebagai berikut:



Divisi	: Spermatofita
Sub. Divisi	: Angiospermae
Klassis	: Dikotiledoneae
Ordo	: Sapindales
Familia	: Anacardiaceae
Genus	: Anacardium
Spesies	: <i>Anacardium occidentale L.</i>

Mengenai ordonya ada yang memasukkan ke dalam Mangiferae. Mengenai namanya ada juga yang menyebut dengan nama lain ialah sebagai *Acajuba occidentalis* Gaern (1733) dan *Cassuvium pomiferrum* Lemark (1788).

Menurut MK Nair dkk (dalam Muljohardjo, 1990) familia Anacardiaceae ini meliputi 60 genera dan 400 spesies, tetapi menurut Agnoloni dan Giuliani (dalam Muljohardjo, 1990) menyebutkan ada 56 genera dan 500 spesies, baik berbentuk sebagai pohon maupun sebagai perdu. Pada umumnya tanaman ini banyak tersebar di daerah tropis atau beriklim panas, baik yang terdapat di belahan bumi bagian utara maupun belahan bumi bagian selatan.

Tidak kurang dari 11 spesies dari genus *Anacardium* semuanya berasal dari Amerika Selatan dan di antaranya adalah *Anacardium occidentale* L adalah merupakan varietas yang paling tersebar luas. Spesies-spesies lainnya menurut Agnoloni dan Giuliani (dalam Muljohardjo, 1990) ialah : *A. corymbosum* Barb. Rodr., *A. exelsum* (Bert. dan Balb.) Skeels, *A. Giganteum* Hancock ex Engler, *A. humile* St. Hill., *A. microcarpum* Ducke, *A. microsepalum* Loesn, *A. parvifolium* Ducke, *A. pumilum* St. Hill., *A. tenuifolium* Ducke, dan *A. spruceanum* Benth ex Engler.

Nampaknya bahwa beberapa spesies dari 11 spesies tersebut merupakan sinonim atau varietas dari yang lain. Sedangkan penulis yang lain menyebutkan hanya ada 8 spesies dan tidak lebih dari 5 spesies adalah berasal dari Amerika tropis ialah *A. occidentale* L, *A. giganteum* Hancock, *A. exelsum* Skees, *A. Humile* St. Hill dan *A. pumilum* St. Hill.

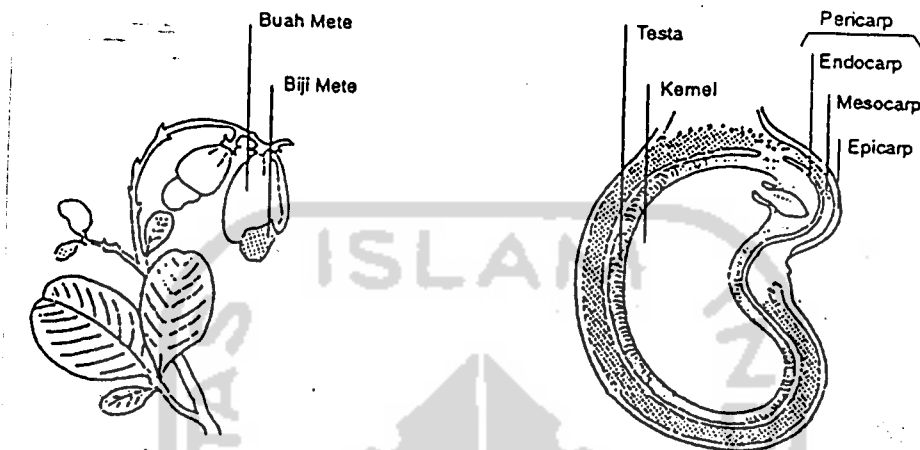
Untuk pertumbuhannya tanaman jambu mete memerlukan syarat-syarat tanah yang sederhana. Dapat tumbuh dengan baik pada berbagai jenis tanah dan mempunyai toleransi terhadap pH yang sangat luas. Dapat tumbuh baik pada tanah pasir di pantai maupun tanah laterit yang kurus. Tidak dapat tumbuh dengan baik pada tanah lempung yang pekat dan dengan drainasi yang kurang baik, atau tanah yang banyak mengandung garam. Dapat berproduksi pada tanah-tanah yang terlalu kurus dan kering.

Tanaman jambu mete tahan terhadap kekeringan. Tumbuh dengan baik pada daerah-daerah dengan curah hujan 500 mm per tahun, dan pada ketinggian kurang dari 750 m di atas permukaan laut. Dapat tumbuh dengan baik pada

ketinggian kurang dari 20 m di atas permukaan laut. Oleh karenanya tanaman jambu mete banyak dikembangkan di daerah-daerah pantai, ialah sebagai tanaman penghijauan, juga di daerah-daerah kritis dan untuk memperbaiki kesuburan tanah.

Sifat fisika buah mete glondong menunjukkan bahwa ukurannya bervariasi tergantung pada jenis ataupun asalnya. Pada umumnya untuk buah mete glondong yang berasal dari India dan Brazilia ukurannya lebih besar dari buah yang berasal dari Afrika dan Asia. Demikian juga untuk jenis yang berwarna kuning ukurannya lebih besar dari jenis yang berwarna merah. Namun demikian ukuran rata-rata buah mete glondong adalah panjang 2,5-3,5 cm, lebar 2 cm dan tebal 1,0-1,5 cm. Sedangkan beratnya adalah 5-6 gram. Warnanya bervariasi berwarna hijau botol mengkilat bila masih muda, berwarna keabu-abuan bila telah tua dan berwarna coklat keabu-abuan bila mana telah menjadi kering. Bagaimana sifat-sifat fisika buah mete glondong dari berbagai-bagai daerah.

Dari hasil-hasil pengukuran yang dilakukan terhadap 100 buah jambu mete beserta bagian-bagian buah yang lainnya menunjukkan bahwa berat rata-rata buah jambu mete adalah 59,27 gram. Buah jambunya rata-rata berat 53,92 gram dan jambu mete glondongnya rata-rata berat 5,35 gram. Perbandingan antara buah jambu dengan mete glondong adalah sebagai 1:10. Sedangkan terhadap berat total adalah sebagai 1:12. Sedangkan perbandingan antara kulit mete glondong dengan biji mete rata-rata adalah sebagai 60 : 40 %. Dari pengukuran ukuran panjang dan lebar menunjukkan bahwa panjang rata-rata 4-8 cm dan lebar 3-6 cm. (Masruroh dkk, 1973).



Gambar 1. Sebelah kiri adalah jambu mete dan sebelah kanan penampang biji jika dibelah (Tyman, 1980)

Ditinjau dari segi struktur anatomis buah mete glondong menunjukkan bahwa buah mete glondong terdiri (1). Kulit buah jambu mete glondong (pericarp) dan (2). Biji mete (kernel). Kulit buah mete glondong (pericarp) ini 3 mm dan terdiri dari (a). epicarp atau exocarp, (b) mesocarp dan (c). endocarp. Beratnya kira-kira mencapai 45-50 % dari berat buah mete glondong.

Epicarp, mempunyai konsistensi yang bersifat keras dan liat, dibentuk oleh lapisan epidermis dimana dibagian bawahnya terdapat suatu lapisan bawahnya terdapat suatu lapisan yang mempunyai sel-sel memanjang yang diameter normalnya mengarah ke lapisan permukaan. Lapisan epidermis ini tidak merupakan suatu lapisan yang berkesinambungan, tetapi berlubang-lubang pada

interval-interval yang tertentu, sesuai dengan pembentukan stomata dibagian dalam.

Mesocarp, merupakan lapisan yang paling tebal dari ketiga lapisan kulit, sebaliknya bersifat spons, mempunyai struktur yang bergelembung adalah hilang dimana keadaan itu bertepatan dengan kedudukan dari embrio. Lapisan ini terdapat saluran-saluran yang mengandung 32-37% cairan minyak laka, yang bersifat lekat-lekat kental. Cairan ini sangat panas dan pedas dan irritant berwarna coklat, dan tidak dapat dimakan. Bila berhubungan dengan udara cepat sekali berubah berwarna hitam. Jumlahnya kira-kira ekuivalen dengan 20-25 % berat total buah mete glondong.

Endocarp, mempunyai konsistensi yang keras terdiri dari sel-sel skelerenkim yang memanjang yang membentuk massa yang kompak. Yang mana diameter yang lebih besar biasanya terletak di permukaan yang terluar. Di bagian sebelah dalam dilapisi dengan suatu lapisan film yang di bawah mikroskop memperlihatkan celah-celah kecil yang tersebar disana-sini.

Perkembangan buah jambu mete dari sejak pembuahan menunjukkan bahwa perkembangan biji mencapai maksimum pada umur 30 hari dan perkembangan buah mete glondong mencapai maksimum (konsistensi lunak) pada umur 40 hari dan mempunyai konsistensi keras setelah berumur 60 hari. Sedangkan untuk buah jambunya menunjukkan bahwa perkembangan maksimum terjadi pada umur 60 hari. Dan mencapai pada tingkat masak penuh pada umur 65 hari (Agnoloni dan Giuliani, 1977). Sedangkan dari penelitian yang telah dilakukan oleh LPH Yogyakarta menunjukkan bahwa tingkat kemasakkan yang

optimal tercapai pada umur 60 hari dan tingkat kemasakkan yang optimal tercapai pada umur 60 hari dan tingkatan kelewat masak mencapai pada umur 62 hari.

Biji mete (kernel) ini terdapat di bagian sebelah dalam kulit buah mete gelondong. Biji mete ini terdiri dari dua keping biji (kotiledon)yang berwarna putih, yang berbentuk menyerupai buah ginjal dan tertutup oleh suatu lapisan yang tipis sebagai kulit ari (testa) yang berwarna coklat kemerah-merahan. Biji mete ose ini beretnya adalah 23 %. Sedangkan beratnya kulit ari kurang lebih 5 % dari berat total buah mete gelondong. Bagian-bagian dari buah mete glondong bila direkapitulasi akan memberikan gambaran komposisi sebagai berikut :

- a. Biji mete 20-25 %;
- b. Kulit ari 2-5 %
- c. CNSL 18-23 % dan
- d. Kulit buah mete glondong adalah 45-50 %.

Dari satu ton buah mete glondong akan menghasilkan rata-rata 220 Kg biji mete ose dan 80-200 Kg cairan minyak laka.

Produk utama tanaman jambu mete adalah biji mete, minyak laka dan buah jambu. Baik biji mete maupun buah jambunya mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi. Banyak mengandung protein lemak dan karbohidrat, garam mineral yang cukup. Mempunyai jumlah kalori yang lebih tinggi daripada sereal. Sedangkan buah jambunya juga tidak ketinggalan, banyak mengandung vitamin, terutama adalah vitamain C dan garam mineral sehingga baik untuk digunakan minuman yang bergizi. Oleh karena itu baik biji mete maupun buah jambunya sangat potensial terutama untuk mengatasi masalah malnutrisi baik bagi

anak-anak maupun orang dewasa. Terutama adalah daerah- daerah di pedesaan, dimana tanaman jambu mete tersebut dikembangkan.

Dalam bidang industri jambu mete juga memegang peranan yang sangat penting sekali. Baik itu industri makanan dan minuman, maupun industri lain misalnya yang termasuk industri kimia dan aneka industri. Dimana sebagian bahan dasarnya adalah minyak laka (Muljohardjo,1990).

3.2 Minyak laka

Dalam bidang industri jambu mete juga memegang peranan yang sangat penting sekali. Baik itu industri makanan dan minuman, maupun industri lain misalnya yang termasuk industri kimia dan aneka indutri. Dimana sebagian bahan dasarnya adalah minyak laka.

Pengolahan minyak laka tidak dapat dipisahkan dari proses pengolahan biji mete. Hasil minyak laka yang diperoleh adalah sebagai hasil samping dalam pengolahan biji mete. Kadar minyak laka dalam kulit biji mete adalah cukup tinggi dan bervariasi, tergantung pada perlakuan-perlakuan yang telah diberikan dalam proses pengolahan biji mete dibedakan atas 2 macam :

1. Kulit biji mete yang masih segar, yaitu kulit mete yang belum mendapat berbagai perlakuan, sehingga kadar minyak lakanya relatif masih utuh
2. Kulit biji mete yang telah mendapat perlakuan pemanasan atau penggorengan, sehingga sebagian minyak laka telah diekstraksi oleh dan selama proses tersebut.

Sebagaimana telah disebutkan bahwa minyak laka adalah merupakan hasil samping dalam pengolahan biji mete. minyak laka terdapat di dalam kulit mete glondong. Dalam industri minyak laka mempunyai arti dan peranan yang penting. lalah merupakan sumber fenol alam yang banyak digunakan dalam berbagai jenis industri.

Penggunaannya yang luas terutama disebabkan oleh karena kemampuannya mengadakan polimerisasi bila dipanaskan dengan katalistor. Misalkan dengan adanya tembaga, alumunium, timbal atau oksidanya, dan akan menghasilkan media yang baik pembuatan cat bila selanjutnya dimasak dengan minyak kering. Hal ini disebabkan karena adanya ketidak jenuhan rantai samping kardanol, sehingga minyak laka mengalami reaksi polimerisasi dan oksidasi dan menghasilkan berbagai jenis produk yang bermanfaat dalam industri. Juga disebabkan karena sifatnya yang reaktif sebagai senyawa fenol sehingga dapat mengadakan kondensasi dengan aldehida. Di samping itu juga karena sifat produk-produk minyak laka yang unik dan kompak, sehingga dapat digunakan sebagai bahan *plasticizer* dalam membantu terjadinya kopolimimerisasi dan kopolikondensasi dengan sebagian besar senyawa-senyawa resin *monomer* dan *polimer*, baik yang alamiah, semi sintetis maupun yang sintetis. Juga sifatnya yang dapat menghasilkan film yang bersifat luwes dan keras, sehingga tahan terhadap semua substrat. Juga karena sifatnya yang tahan terhadap berbagai jenis bahan kimia baik asam maupun basa, sehingga tidak korosif.

Produk-produk yang dapat dihasilkan dari minyak laka adalah resin sintesis, insektisida, fungisida, thermosetting moulding resin, emulsion breaking

2. Memberikan informasi tentang salah satu cara untuk mengisolasi dan karakterisasi senyawa kardanol yang terdapat dalam minyak laka / CNSL dari kulit biji buah jambu mete.
3. Mendayagunakan kulit biji jambu mete sebagai salah satu bahan industri.



resin untuk indutri minyak bumi, shellac modified resin, pernis dan cat, lapisan tahan karat, urea resin combination untuk tutup botol, resin untuk isolasi listrik, plasticicer karet, kanpas rem dan plat koppling, pelapis tangki kayu dan semen, sebagai bahan pencelup untuk transformator dan magnit, pengikat cairan, dengan minyak kering membentuk isolasi yang luwes, sebagai antioksidan bensin dan minyak, sebagai developer fotografi, dapat dibuat malam dengan titik cair yang tinggi, sebagai epoksi resin, polimer stirin, plastizer, vinil resi dan lain-lain (Muljohardjo, 1990).

Indonesia termasuk salah satu negara pengeksport kacang mete dan minyak laka antara lain ke Jepang dan Korea Selatan, sayang minyak laka yang dieksport masih berupa minyak kasar (belum mengalami prosesing sehingga harganya masih rendah). Menurut Aggarwal, sifat dan keadaan dari minyak laka tergantung pada waktu dan kondisi penyimpanan, cara produksi dan panas yang digunakan dalam pengolahan.

Menurut Hefter, kalau minyak laka dipanaskan, seperti dalam ekstraksi minyak panas dan disimpan dalam suatu pipa terbuka dalam waktu yang lama, komponen-komponen kimianya secara bertahap mengalami dekarboksilasi dan atau polimerisasi, dan juga proses oksidasi. Akibatnya cairan dengan cepat berubah warna menjadi gelap dan lebih kental, selanjutnya seperti balsam. Dalam Industri Perdagangan, produk kasar tersebut biasanya disebut anakardol dan kardanol (Ohler, 1979).



Tabel 1. Komposisi kimia kulit biji mete

No.	Komposisi	Jumlah
1.	Kadar air	13,17 %
2.	Kadar abu	6,75 %
3.	Sellulosa dan lignin	17,35 %
4.	Protein	4,06 %
5.	Gula	20,85 %
6.	Zat yang larut dalam eter	35,19 %

Komposisi minyak kulit biji mete menurut Tkatchenko, (dalam Ohler, 1979)

Senyawa-senyawa yang larut dalam eter, terutama zat-zat yang terdapat didalam lapisan tengah (*mesocarp*), yang sering disebut sebagai minyak kulit biji mete (minyak laka), di Bralizia dikenal dengan nama *Liquido da Casca do coju*, dalam Perancis disebut *baume de Cajou*, sedang di Indonesia dikenal dengan “minyak laka”

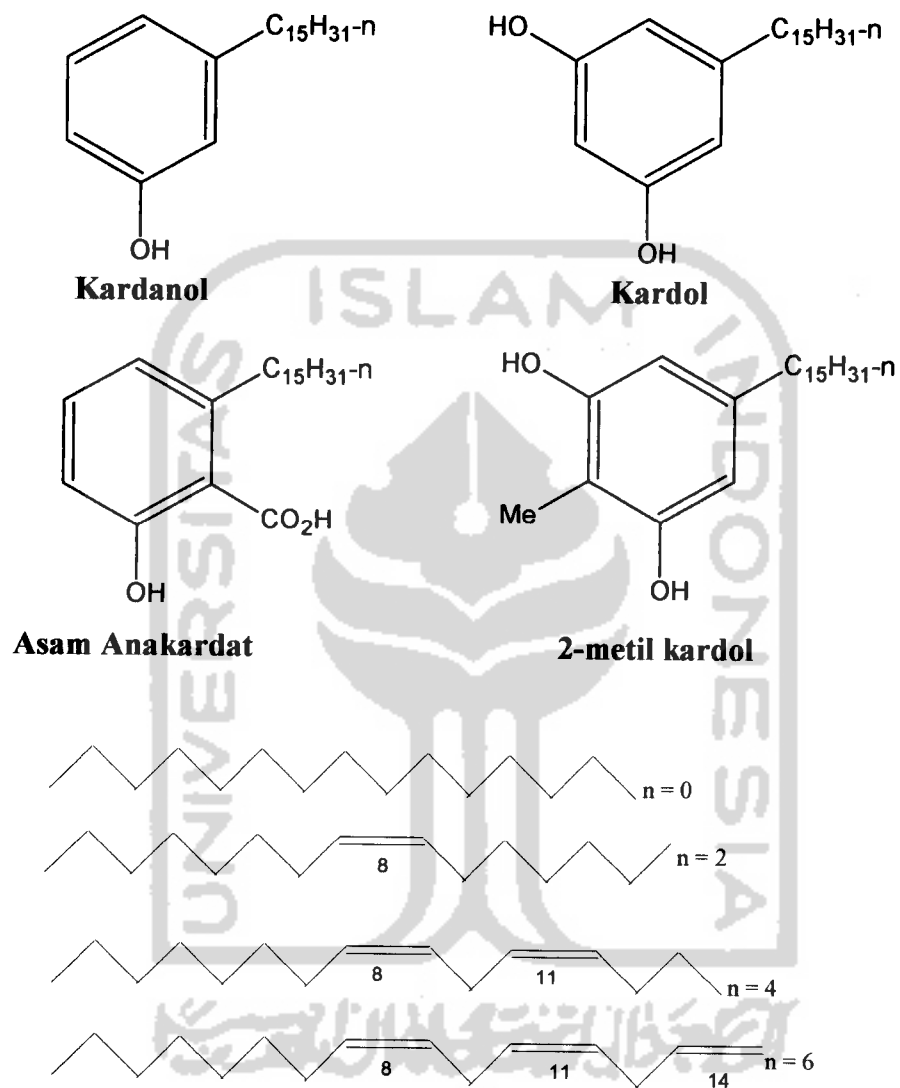
Menurut Aggarwal, cairan ini mempunyai sifat antara lain kental, lekat-lekat seperti minyak atau balsam, warnanya kuning pucat hingga kecoklatan gelap atau hitam, pahit *korosif*, *kaustik*, *irritant* dan asapnya sangat *toksik*, pedas, tajam, gatal dan menyesakkan nafas (Ohler, 1979)

Komponen-komponen senyawa kimia dalam minyak laka berbeda-beda kadarnya tergantung dari cara memperoleh / cara ekstraksi yang digunakan dan pemberian panas yang telah dilakukan secara extensive telah diketahui bahwa hasil ekstraksi dingin minyak laka terutama terdiri atas 90 % asam anakardat (6-alkil asam salisilat) dan 10 % kardol (3- alkyl resorsinol) dan selama ekstraksi

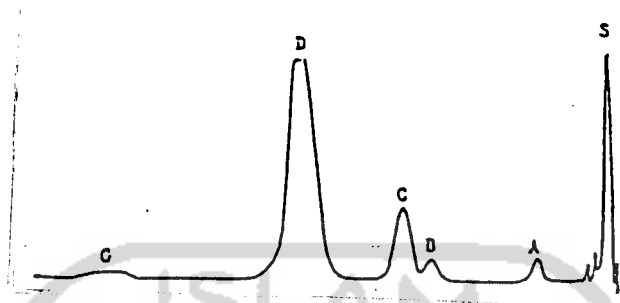
panas akan mengalami proses *dekarboksilasi* menghasilkan kardanol (3-alkil fenol). Polimerisasi akan mulai terjadi bila minyak dipanaskan pada suhu diatas 200°C , pada suhu 150°C terjadi dekarboksilasi dan pembentukan buih disertai lepasnya molekul CO_2 . Kardanol dilaporkan mengandung 2 ikatan rangkap.

Menurut Tyman (1976) ekstraksi dingin minyak laka mengandung ($82 \pm 1,05$) % asam anakardat, ($13,8 \pm 0,17$) % kardol, ($2,6 \pm 0,16$) % 2-metil kardol dan ($1,6 \pm 0,34$) % kardanol. Sedangkan dengan cara kromatografi gas cair untuk minyak laka komersial rata-rata hasilnya adalah ($83,0 \pm 0,51$) % kardanol dan ($2,7 \pm 0,34$) % 2-metil kardol.

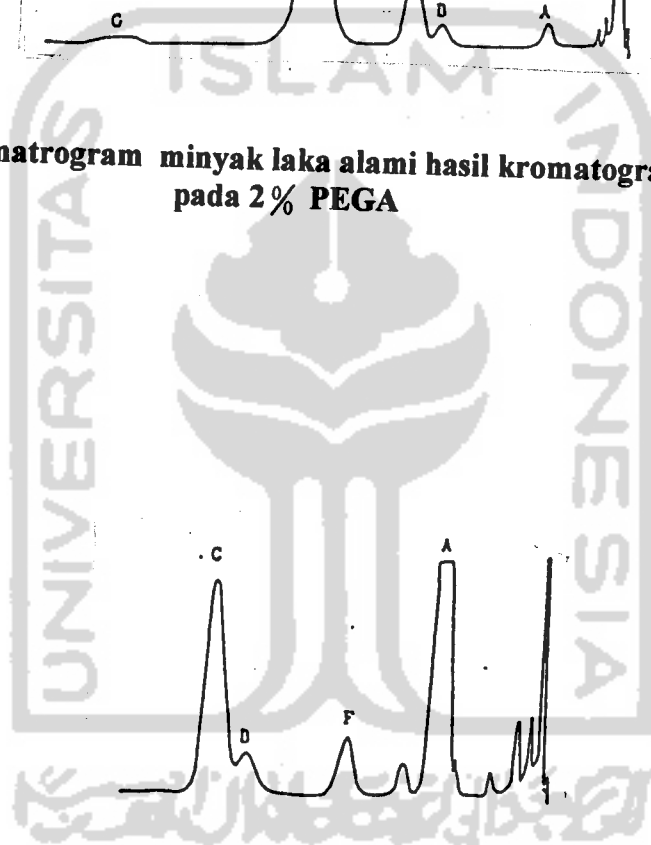
Komponen Fenol yang merupakan kandungan utama dari kulit biji mete adalah asam anakardat (I, $\text{R}_1 = \text{R}_2 = \text{R}_3 = \text{H}$, $\text{R}_4 = \text{COOH}$), kardol (I, $\text{R}_2 = \text{R}_3 = \text{R}_4 = \text{H}$, $\text{R}_1 = \text{OH}$) 2-metil kardol (I, $\text{R}_3 = \text{R}_4 = \text{H}$, $\text{R}_1 = \text{OH}$, $\text{R}_2 = \text{CH}_3$), dan kardanol (I, $\text{R}_1 = \text{R}_2 = \text{R}_3 = \text{R}_4 = \text{H}$) dengan $n = 0, 2, 4, 6$.



Gambar 2. Rumus umum senyawa- senyawa dalam minyak laka



Gambar 3. Kromatogram minyak laka alami hasil kromatografi gas-cair pada 2 % PEGA



Gambar 4. Kromatogram minyak laka teknis hasil kromatografi gas-cair pada 2 % PEGA

(A) Kardanol Metil eter, (B) 2-metil kardol dimetil eter, (C) kardol dimetil eter, (D) Dimetil eter anakardat, (F) kardanol metil eter, (G) Dimetil Anakardat (Tyman, 1976)

3.3 Kardanol dan penggunaannya

Melihat potensinya kardanol ini dapat digunakan untuk dibuat menjadi berbagai jenis bahan pelapis, pernis isolasi, pernis kayu, dan juga sebagai media untuk enamel yang cepat kering. Sedangkan sisa destilasinya disebut residol dapat digunakan untuk pembuatan pernis kering udara dan untuk enamel sepeda dan primir.

Resin phenol yang berasal dari kardanol adalah lebih luwes dengan tingkat kelarutan yang lebih tinggi dalam zat terlarut hidrokarbon yang normal. Lapisan film yang dibuat berasal dari resin kardanol telah dikenal mempunyai resistensi listrik yang tinggi, dan juga mempunyai sifat-sifat yang sangat baik sekali. Bahan perekat yang berwarna pucat dapat dihasilkan dari reaksi resin kardanol formaldehida dengan epiklorhidrin.

Suatu proses telah dikembangkan untuk membuat kardanol hidrogenasi atau 3-pentadecilphenol (3-PDP), yang dapat digunakan dalam azopigmen sebagai agensia penghubung dan dalam surfaktan. Resin phenolat yang murni seperti Novolak dan Resole dapat juga dibuat dari kardanol direaksikan dengan formaldehida. Dengan kondensasi resin ini maka dapat dihasilkan epoksi resi dengan menggunakan epiklorohidrin dan natrium hidroksida. Zat ini digunakan untuk membuat vernis lak. Demikian pula resin fenolat telah dibuat dari kardanol dan 3-PDP baik sendiri maupun merupakan kombinasi dengan phenol yang lain dengan mereaksikan dengan formaldehida. Cat yang dibuat berdasarkan 3-PDP dicampur dengan resin alkida memberikan sifat penampilannya terhadap cuaca yang sangat baik sekali. Vernis lak yang lain juga dapat dihasilkan dari kardanol

yang direaksikan dengan heksamine pada suhu yang berbeda-beda. Hasilnya dapat digunakan sebagai vernis lak untuk hiasan dekorasi pada kaleng biskuit, alat-alat dari kayu dan lain-lain (Muljohardjo,1990).

3.4 Pemisahan senyawa-senyawa organik

Perkembangan kimia organik pada awalnya didasari oleh banyak senyawa organik murni yang mampu dipisahkan dari sumber-sumber alam seperti tumbuhan, batu bara dan minyak bumi banyak mengandung senyawa-senyawa organik yang kompleks.

Beberapa cara pemisahan yang populer digunakan untuk memisahkan campuran senyawa organik tersebut antara lain destilasi, kristalisasi, ekstraksi dan kromatografi. Pemisahan campuran senyawa organik menjadi komponen tunggal, sering didasarkan pada perbedaan sifat-sifat fisis, seperti perbedaan kelarutan, polaritas, titik didih, titik beku dan perbedaan berat jenis dari komponen-komponen senyawa yang akan dipisahkan (Doyle, dkk, 1980)

3.5 Cara-cara ekstraksi pada minyak laka

Dalam pengolahan minyak laka pada prinsipnya cara-cara ekstraksi yang dilakukan dapat dibedakan atas dua cara ialah :

1. Cara ekstraksi tradisional yang meliputi cara ekstraksi dengan “klin”, cara ekstraksi dengan drum dan cara ekstraksi dengan penangas minyak laka.

2. Cara ekstraksi modern yang meliputi cara ekstraksi dengan ekspleler, cara ekstraksi dengan zat pelarut dan cara ekstraksi dengan gelombang mikro ultra frekuensi (Muljohardjo,1990).

3.6 Ekstraksi padat-cair

Ekstraksi pada dasarnya dibagi menjadi dua bagian yaitu ekstraksi padat-cair dan cair-cair. Ekstraksi padat cair biasanya digunakan untuk memisahkan senyawa yang terkandung dalam bahan alam dan senyawa tersebut tidak volatil terhadap uap. Bahan alam yang volatil terhadap uap air seperti minyak atsiri dapat dipisahkan dengan cara destilasi uap. Senyawa yang tidak volatil terhadap uap dapat dipisahkan dengan cara ekstraksi pelarut, baik dengan cara penggodokkan ataupun proses ekstraksi berkesinambungan.

Ekstraksi biasanya dimulai dengan pelarut petroleum eter untuk mengambil senyawa yang kepolarannya rendah seperti terpena, steroid dan lemak. Selanjutnya digunakan pelarut lebih polar seperti dietil eter, aseton atau etanol. Ekstraksi berikutnya menggunakan air untuk mengambil senyawa yang polar seperti asam amino, karbohidrat dll.

Didalam proses ekstraksi padat-cair, efisiensi pemisahan bergantung pada kelarutan senyawa yang diekstrak, volume pelarut yang digunakan dan banyaknya pengulangan proses ekstraksi (penggandaan ekstraksi). Beberapa faktor yang menurunkan efisiensi pemisahan antara lain besarnya ukuran partikel, tidak cukup waktu kontak antara pelarut dengan padatan dan tidak efisiennya pencampuran pelarut dengan padatan.

Ekstraktor soxhlet digunakan dalam proses ekstraksi berkesinambungan terhadap padatan dengan suatu pelarut panas. Bahan padat dihaluskan untuk memperluas permukaan bahan sehingga meningkatkan interaksi antara pelarut dan senyawa yang diekstrak. Bahan tersebut dibungkus dengan kertas saring dan dimasukkan kedalam alat soxhlet. Pelarut yang diletakkan pada labu godok diuapkan dan selanjutnya terkondensasi oleh suatu pendingin dan terkumpul pada wadah bahan yang akan diekstrak, maka akan terjadi aliran pelarut ke dalam labu godok. Proses ini terus berlanjut sampai semua senyawa yang diinginkan terekstrak (Anonim, 1994).

Cara ini merupakan yang lebih maju. Akan tetapi prosesnya lebih kompleks dan rumit, dan memerlukan jumlah kulit mete glondong dalam persediaan yang besar sekali, agar dapat dijamin adanya konsinyuitas proses ekstraksi dari waktu ke waktu selama 24 jam. Cara ini sangat efisien dan sehingga yang tertinggal dalam kulit mete gelondong hanya 1 % minyak laka saja (Muljohardjo, 1990).

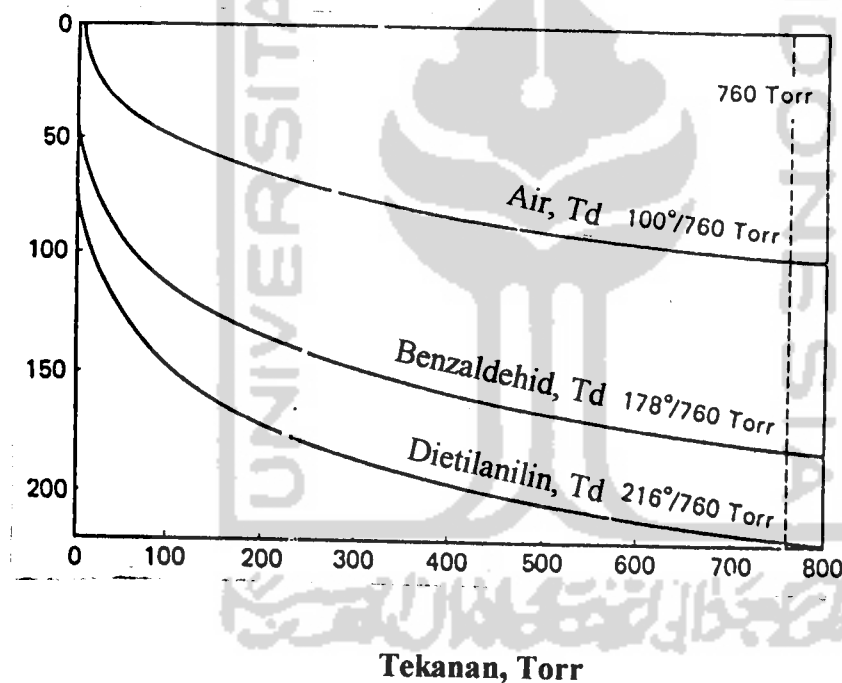
3.7 Destilasi Vakum

Beberapa cairan dengan titik didih tinggi bisa diuraikan/dipisahkan jika didestilasi pada tekanan udara. Untuk mencegah suatu cairan dari penguraian, kita menyulingnya pada tekanan yang dikurangi, teknik tersebut adalah destilasi vakum. Ketika tekanan udara di dalam labu destilasi dikurangi, titik didih turun, cairan tersebut mendidih ketika uap air tekanannya cukup, sama dengan tekanan di dalam labu destilasi. Jadi, jika tekanan di dalam labu dikurangi maka akan

menurunkan kondisi mendekati vakum, cairan mendidih pada suatu temperatur yang jauh lebih rendah dari titik didih tekanan 1 atm .

Gambar 5 menggambarkan hubungan antara titik didih dan tekanan. Titik didih mengalami penurunan besar ketika tekanan mendekati tekanan 0 torr. Jadi efektifnya untuk mengurangi titik didih campuran adalah tekanan harus dikurangi menjadi kurang dari 50 torr.

Titik didih, °C



Gambar 5. Titik didih versus tekanan air, benzaldehyde dan dietilanilin. (catatan bahwa titik didih berkurang setelah kita memulai pada proses) (Miller, John.A, 1980).

3.8 Spektroskopi IR

Spektroskopi IR telah lama digunakan dalam bidang kimia untuk menentukan gugus fungsional dari senyawa yang dianalisis. Bila sinar IR dilewatkan melalui cuplikan, maka ada sejumlah frekuensi lain yang diteruskan tanpa diserap. Dengan cara ini Coblentz pada tahun 1905 telah berhasil membuat Spektroskopi IR dari 131 senyawa secara memuaskan. Dari hasil ini, sekitar tahun 1930-an para ahli kimia organik mengakui bahwa Spektroskopi IR merupakan cara yang tepat dan seksama untuk mengidentifikasi gugus fungsional (Pecsok, 1976).

Penggunaan Spektroskopi IR pada bidang kimia organik menggunakan daerah frekuensi dari $650 - 4000 \text{ cm}^{-1}$. Pada daerah frekuensi ini spektrum IR memberikan banyak serapan karena vibrasi didalam molekul, dan untuk setiap molekul mempunyai ragam vibrasi yang karakteristik (Sastrohamidjojo, 1992)

Molekul-molekul alkana hanya menyerap sinar IR pada frekuensi tertentu jika dalam molekul ada transisi tenaga sebesar $E=h \cdot \nu$. transisi yang terjadi di dalam serapan IR berkaitan dengan perubahan-perubahan vibrasi di dalam molekul. Sebagai contoh, pita di dekat 3000 cm^{-1} mempunyai frekuensi yang tepat sama dengan ikatan C-H yang mengalami vibrasi stretching. Itulah sebabnya pita serapan dengan dekat 3000 cm^{-1} disebut serapan C-H stretching. Pita-pita sekitar 1400 cm^{-1} sesuai dengan frekuensi vibrasi bending dari ikatan C-H dan disebut serapan C-H bending. Itulah sebabnya spektroskopi Infra merah merupakan spektroskopi vibrasi.

Tabel 2. Daftar korelasi pita serapan Infra merah (Conley, 1975)

Senyawa	Jenis vibrasi	Bilangan gelombang (cm) ⁻¹
C-H alkana	(stretch)	3000-2850
-CH ₃	(bending)	1450-1375
-CH ₂ -	(bending)	1465
alkena	(stretch)	3100-3000
	(keluar bidang)	1000-650
aromatis	(stretch)	3150-3050
	(keluar bidang)	900-690
alkuna	(stretch)	330
aldehid		2900-2800
		2800-2700
C=O alkana		1680-1600
Aromatis		1600-1475
C=C alkuna		2250-2100
C=O aldehid		1740-1720
Keton		1725-1705
Asam karboksilat		1725-1705
Ester		1750-1730
Klorida asam		1800
C-O alkohol, eter, ester,		1300-1000

asam karbosilat, anhidrus O-H alkohol, fenol Bebas Ikatan -H Asam karboksilat		3650-3600 3500-3200 3400-3100
--	--	-------------------------------------

Ikatan-ikatan yang berbeda (C-C, C=C, C-O, C=O, O-H, dsb) mempunyai frekuensi vibrasi yang berbeda dan ikatan-ikatan dalam molekul-molekul organik tersebut dapat dideteksi dengan mengidentifikasi frekuensi-frekuensi karakteristiknya, seperti pita serapan dalam spektrum IR (Sastrohamidjojo, 1991)

Kenyataan menunjukkan bahwa banyak gugus fungsional dapat diidentifikasi berdasarkan vibrasi khas sehingga spektroskopi IR merupakan cara yang sederhana dan akurat dalam menentukan gugus fungsional senyawa-senyawa organik.

3.9 Kromatografi gas

Kromatografi gas merupakan suatu cara pemisahan dua komponen atau lebih berdasarkan perbedaan distribusi komponen-komponen tersebut diantara fasa diam dan fase gerak. Proses pemisahan kromatografi dalam kromatografi gas dengan jalan melewati cuplikan pada fase gerak yang berupa gas melalui pipa yang diisi serbuk dan telah dilapisi cairan non volatile, berfungsi sebagai fase diam.

Pemisahan terjadi karena adanya proses partisi antara sample dengan kedua fase. Fase diam akan menahan komponen-komponen sample secara selektif berdasarkan koefisien distribusi (K_d), yaitu jumlah zat terlarut per satuan volume gas. Bila K_d besar, berarti jumlah zat terlarut yang tertahan dalam fase diam lebih besar sehingga senyawa akan bergerak perlahan melalui kolom, sedangkan bila K_d kecil maka senyawa akan bergerak lebih cepat (Pecsok, 1976).

Berdasarkan anggapan bahwa waktu retensi untuk setiap senyawa satu berbeda dengan senyawa yang lain, maka Kromatografi Gas dapat digunakan baik sebagai analisis kualitatif maupun analisis kuantitatif.

Tujuan analisis kualitatif pada Kromatografi Gas adalah mengidentifikasi satu komponen atau lebih yang didasarkan pada waktu retensi. Hal ini dapat dilakukan dengan cara membandingkan waktu retensi cuplikan dengan waktu retensi standar. Sedang analisis kuantitatif bertujuan untuk menentukan kadar dari suatu komponen dalam suatu analisis ini ditentukan berdasarkan pengukuran luas puncak kromatogram. Puncak kromatogram mirip suatu segitiga, sehingga luas suatu puncak dapat dihitung secara manual ataupun menggunakan integrator.

Di dalam analisis kromatografi gas komponen-komponen cuplikan yang telah terpisah akan dideteksi oleh suatu detektor. Salah satu detektor yang sering digunakan adalah FID (detektor ionisasi nyala). FID hampir peka terhadap semua senyawa kecuali H_2O , CS_2 , dan beberapa gas (gas mulia, O_2 , N_2).

Disamping untuk memisahkan komponen-komponen dalam suatu senyawa, kromatografi gas juga dapat digunakan untuk identifikasi. Identifikasi ini berdasarkan perbandingan waktu retensi sampel pada kondisi operasional yang

sama untuk dua senyawa yang berbeda ada kemungkinan mempunyai waktu retensi yang sama atau hampir sama. Dalam keadaan demikian identifikasi lebih lanjut menggunakan bantuan alat lain seperti spektrofotometer IR, NMR, atau spektrofotometer massa (Mc. Nair dan Bonelli, 1969)

3.10 Spektroskopi Massa.

Spektroskopi massa adalah suatu teknik analisis yang didasarkan pada pemisahan berkas ion-ion yang sesuai dengan perbandingan massa dengan muatan dan pengukuran intensitas dari berkas-berkas ion-ion tersebut.

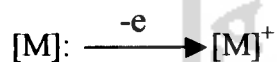
Spektrum massa diperoleh dengan menggunakan tenaga dari berkas elektron 70 ev pada keadaan vakum. Peristiwa yang pertama terjadi adalah berkas elektron menumbuk ion molekuler (parention), kemudian akan terjadi pemecahan (cleavage), yang dapat berupa radikal dan ion, atau molekul yang kecil dan radikal kation.



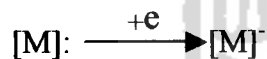
Hasil pemecahan (fragmen) yang netral dan yang bermuatan negatif tidak tercatat oleh spektrometer massa. Spektrum massa menggambarkan antara intensitas (limpahan) fragmen-fragmen terhadap m/z dari fragmen-fragmen. Puncak yang paling besar limpahannya dalam spectrum disebut puncak dasar (base peak), diberi tanda dengan harga / angka 100%, sedangkan puncak-puncak lain termasuk ion molekuler limpahannya dinyatakan sebagai % dari puncak dasar.

Ion molekuler merupakan radikal kation yang dihasilkan bila molekul netral melepaskan elektron setelah ditumbuk oleh berkas elektron, yang merupakan puncak yang mempunyai bilangan massa yang paling besar (kecuali untuk puncak-puncak isotop), yang dalam hal ini menunjukkan massa molekul yang dianalisis.

Molekul-molekul organik yang mengandung jumlah elektron genap, akan membentuk suatu ion radikal yang mengandung satu elektron yang tidak berpasangan, merupakan kebolehjadian yang besar



Sedangkan proses yang meliputi penangkapan sebuah elektron oleh suatu molekul merupakan kebolehjadian yang kecil.



3.11 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian diatas dapat dibuat hipotesis, isolasi dan karakterisasi kardanol dapat diperoleh dari minyak laka / CNSL dalam kulit biji jambu mete (*Anacardium occidentale L*) dengan menggunakan Spektroskopi IR dan GC-MS.

7. Gelas Ukur
8. Evaporator (merk Buchii)
9. Viskometer
10. Piknometer
11. Refraktometer (merk Abbe)
12. Spektroskopi IR (merk Shimadzu FTIR-8201 PC)
13. GC-MS (merk Shimadzu QP-5000)

4.2 Sampel

Sampel yang digunakan adalah biji mete yang diperoleh dari desa Gedong Jetis, kecamatan Tulung, Klaten. Sampel diambil dengan metode acak sederhana. Biji mete diambil yang bentuknya utuh (tidak cacat). Preparasi pertama yang dilakukan adalah, mengupas kulit dari buah bijinya dengan alat kacic, yang mana peneliti dibantu warga dusun Degolan, desa Umbulmartani, Ngemplak Sleman. Kemudian setelah biji dipisahkan dari kulitnya, kulit dipotong kecil-kecil seukuran $\pm 1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ yang dilakukan di laboratorium Teknologi Pertanian UGM.

4.3 Cara Kerja

4.3.1 Ekstraksi Minyak Laka

Kulit biji mete yang telah dipotong kecil-kecil dibungkus kertas saring dan dilakukan ekstraksi soxhlet berulang dengan pelarut aseton 300 mL. Setelah lebih kurang 3 jam, ekstraksi dihentikan dan selanjutnya hasil ekstraksi dievaporasi

menggunakan evaporator buchii sehingga pelarutnya terpisah dan dibantu dengan mengalir dengan gas N_2 .

4.3.2 Isolasi Kardanol

Minyak laka yang dihasilkan dimasukkan ke dalam labu leher tiga 250 mL yang telah di hubungkan dengan seperangkat alat destilasi vakum, kemudian didestilasi, destilat yang diperoleh dihitung.

4.3.3 Penentuan berat jenis

Kardanol ditentukan berat jenisnya dengan piknometer. Pada penelitian ini pengukuran dilakukan pada suhu kamar, dengan piknometer 10 mL. Pertama-tama ditimbang piknometer dalam keadaan kosong beberapa kali, kemudian piknometer diisi dengan akuades hingga penuh dan ditimbang, begitu juga dengan kardanol, hasil pengukuran dicatat dan diambil reratanya.

4.3.4 Penentuan angka kental

Penentuan angka kental pada penelitian ini dilakukan dengan alat viskometer Ostwald pada suhu kamar. Pertama ditentukan rapat akuades dengan piknometer, alat dibersihkan dan dibilas dengan alkohol, isi labu penampung pada viscometer dengan aquades secukupnya. Alirkan zat cair (aquades) melalui pipa kapiler dan stop watch dihidupkan mulai tanda atas dan dimatikan ketika melalui tanda bawah, sehingga waktu alir dapat ditentukan. Ulangi percobaan sebanyak 3x, lakukan hal yang sama untuk kardanol.

4.3.5 Penentuan indeks bias

Indeks bias kardanol dalam penelitian ditentukan dengan refraktometer Abbe. Pengukuran ini dilakukan pada saat suhu kamar. Setelah alat dibersihkan

dan dihidupkan , kardanol yang akan diukur ditetaskan pada prisma yang telah ditentukan dan dilakukan pengamatan dan harga indeks biasanya dicatat.

4.3.6 Analisis menggunakan Spektroskopi IR

Satu mL Minyak laka, kardanol dan residu destilasi vakum (residol) diuji dengan Spektroskopi IR.

4.3.7 Analisis menggunakan kromatografi gas dan spektroskopi massa

Dua gram kardanol ditambahkan dengan 20 mL NaOH 10 % dan 5 mL dimetilsulfat dipanaskan selama kurang lebih 2 jam, suhu diatur sekitar 50° C, kemudian dipisahkan/ekstrak dengan dietil eter 2 x 20 mL dan di cuci dengan akuades hingga netral. Hasil ekstraksi dikeringkan dengan Na₂SO₄ anhidrus dan diuapkan kemudian dianalisis dengan menggunakan kromatografi gas dan spektroskopi massa.

Residu ditambah dengan lebih kurang 20 ml petroleum eter / heksana dan ditambah dengan lebih kurang 5 mL KOH 2 M dalam metanol, dikocok lebih kurang 10 menit lalu didiamkan dan lapisan petroleum eter dianalisis dengan GC-MS Shimadzu QP-5000, dengan kondisi operasi dicatat sebagai berikut:

Jenis sampel	: cair
Pelarut	: eter
Jenis pengion	: EI (Elektron Impact)
Jenis kolom	: CP Sil 5 CB; 25 meter
Suhu kolom	: 70 °C – 280 °C; 5' / 10° / menit
Gas pembawa	: Helium
Tekanan	: 10 Kpa

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Alat Dan Bahan

4.1.1 Bahan

1. Kulit biji mete
2. Aseton (Teknis)
3. Aquades
4. NaOH (PA)
5. Dietil Eter (PA)
6. Na₂SO₄ anhidrus (PA)
7. Petroleum Eter (PA)
8. KOH (PA)
9. Metanol (PA)

4.1.2 Alat

1. Kertas saring
2. Ekstraktor soxhlet
3. Rangkaian alat destilasi vakum
4. Gelas arloji
5. Corong pisah
6. Gelas Beker

Injektor mode : Split 1 : 80

Suhu injektor : 290 °C

Suhu detektor : 290 °C



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Preparasi kulit biji mete

Sampel biji mete diambil yang bentuknya utuh (tidak cacat). Sampel diperoleh dari desa Gedong Jetis, kecamatan Tulung, Klaten.

Preparasi pertama yang dilakukan adalah, mengupas kulit dari buah bijinya dengan alat kaci, yang mana peneliti dibantu warga dusun Degolan, desa Umbulmartani, Ngemplak Sleman. Digunakan alat kaci dimaksudkan agar kulit mudah dikupas dari buah biji mete dan utuh.

Sebelum dilakukan ekstraksi, kulit biji mete dipotong kecil-kecil agar kelenjar minyak dapat terbuka, sehingga pelarut mudah menembus jaringan kulit biji mete dan mengambil minyak lakanya. Kulit dipotong kecil-kecil seukuran $\pm$ 1cm x 1cm yang dilakukan di laboratorium Teknologi Pertanian UGM.

Ukuran bahan yang akan diekstrak dapat mempengaruhi efisiensi ekstraksi. Ukuran bahan yang terlalu besar mengakibatkan kontak antara komponen yang akan dipisahkan lebih kecil, jika ukuran bahan lebih kecil, maka lebih mudah berinteraksi dengan komponen yang akan dipisahkan.

5.2 Pemisahan minyak laka

Untuk memperoleh kardanol dari kulit biji mete, pertama yang dilakukan adalah memisahkan minyak laka dari kulit biji mete terlebih dahulu. Pemisahan minyak laka dari kulit biji mete menggunakan metode ekstraksi soxhlet. Kulit biji

mete yang telah dipotong kecil-kecil sebanyak ± 30 g, dibungkus kertas saring dan dimasukkan ke dalam soxhlet. Pelarut aseton 300 mL di masukkan ke dalam labu alas bulat melalui bagian atas soxhlet agar terjadi kontak antara pelarut dengan bahan yang diekstrak. Pelarut digunakan aseton dimaksudkan untuk memisahkan senyawa-senyawa yang kepolarannya rendah, karena aseton merupakan pelarut yang kepolarannya rendah. Sebelum pelarut dimasukkan, 3 butir batu didih dimasukkan kedalam labu alas bulat. Selain untuk mencegah adanya *bumping*, batu didih dapat berfungsi untuk meratakan panas, sehingga proses pendidihan menjadi lebih cepat.

Pelarut dipanaskan sampai mencapai titik didihnya, pada saat pelarut mendidih, terjadi kesetimbangan antara fasa uap dengan fasa cair dalam labu alas bulat, uap melewati pipa bagian dari soxhlet menuju pendingin bola yang berisi air dan akan dikondensasikan oleh pendingin, dan pelarut yang telah dikondensasikan menjadi cair akan jatuh kedalam soxhlet yang berisi kulit mete yang dibungkus kertas saring. Selama pelarut berada dalam soxhlet terjadi kontak antara kulit mete dan pelarut sehingga pemisahan menjadi optimal. Kemudian jika pelarut yang masuk ke dalam soxhlet telah banyak dan tingginya melewati pipa kapiler maka pelarut akan mengalir kembali ke labu alas bulat dengan membawa zat yang diekstraksi, yang mana dalam penelitian ini adalah minyak laka. Pelarut akan mendidih kembali dan menguap menuju kondensor, tetapi komponen yang dipisahkan tetap berada dalam labu alas bulat. Proses ini akan berlangsung terus menerus secara otomatis. Pada putaran pertama fraksi aseton berwarna coklat, putaran selanjutnya warnanya semakin memudar dan berkurang menjadi coklat

muda, dan selanjutnya semakin berkurang sampai fraksi aseton tidak berwarna seperti warna aseton murni. Ekstraksi ini berlangsung dalam waktu agak lama yaitu sekitar 3 jam supaya diperoleh minyak laka yang maksimal.

Ekstraksi dilakukan menggunakan penangas air, untuk menjaga agar tidak terjadi kelebihan temperatur pelarut selama pemanasan, temperatur air dalam penangas dijaga $\pm$ s.d 70°C , lebih panas $\pm 15^{\circ}\text{C}$ dari titik didih pelarutnya, ini dimaksudkan agar pelarut tidak menguap keluar melewati pendingin air.

Untuk memisahkan pelarut dari hasil ekstraksi, dilakukan evaporasi menggunakan evaporator buchii sehingga pelarutnya terpisah dan dibantu dengan mengalir gas N_2 .

Dari hasil ekstraksi kulit biji mete sebanyak 30 gram didapatkan hasil minyak laka yaitu 10-11 ml, atau kadarnya 33-36,3% (b/b). Menurut penelitian Muljohardjo, M.(1990) Kandungan minyak laka dalam kulit biji mete berkisar 32-37%, menurut Murthy dan Yodawa (dalam Ohler, 1979) berkisar 16,6-33%, sedangkan peneliti yang lain menyatakan 20-30%. Maka dari hasil penelitian yang dilakukan jika dibandingkan dengan penelitian tersebut hasil penelitian ini mempunyai kadar yang cukup baik. Ini karena kulit biji mete yang digunakan masih segar, yaitu kulit mete yang belum mendapat berbagai perlakuan, sehingga kadar minyak lakanya relatif masih utuh

Minyak laka yang dihasilkan berwarna kuning kecoklatan, agak kental dan lengket, toksik, korosif, berbau khas dan dapat menyebabkan gatal. Ini sesuai dengan penelitian Aggarwal. Menurut Aggarwal, cairan ini mempunyai sifat antara lain kental, seperti minyak atau balsam, warnanya kuning pucat hingga

kecoklatan gelap atau hitam, pahit *korosif*, *kaustik*, *irritant* dan asapnya sangat *toksik*, pedas, tajam, gatal dan menyesakkan nafas (Ohler, 1979)

Dalam pemisahan minyak laka ada dua cara ekstraksi yaitu yang pertama cara ekstraksi tradisional yang meliputi cara ekstraksi dengan "klin", adalah cara ekstraksi dengan drum dan cara ekstraksi dengan penangas minyak laka. Kemudian yang kedua cara ekstraksi modern yang meliputi cara ekstraksi dengan ekspleler, adalah cara ekstraksi dengan zat pelarut dan cara ekstraksi dengan gelombang mikro ultra frekuensi (Muljohardjo, 1990).

Masing-masing cara ekstraksi mempunyai keuntungan dan kerugian yang secara umum, dapat dikatakan bahwa keuntungan cara ekstraksi tradisional murah, alat-alat sederhana tidak memerlukan keahlian khusus. Kerugiannya adalah kuantitas dan kualitas minyak laka yang dihasilkan lebih rendah dan lebih jelek dibanding modern dengan cara ini diperoleh hasil sekitar 70-75% dari total kandungan minyak laka dalam kulit biji mete, hal ini disebabkan karena sifatnya yang sangat kental sehingga relatif sulit terpisah dari kulit biji mete.

Pada penelitian ini telah dilakukan salah satu cara untuk menaikkan kualitas dan kuantitas minyak laka yaitu dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut aseton, karena sampai saat ini, cara yang paling efektif adalah dengan ekstraksi menggunakan pelarut. Dengan cara ini efisiensi ekstraksi dapat ditingkatkan hingga sekitar 80%, bahkan menurut Muljohardjo (1990) mampu mencapai 99%, cara ini merupakan yang lebih maju. Akan tetapi prosesnya lebih kompleks dan rumit, dan memerlukan jumlah kulit mete glondong dalam persediaan yang besar sekali, agar dapat dijamin adanya konsinyuitas proses

ekstraksi dari waktu ke waktu selama 24 jam. Cara ini sangat efisien dan sehingga yang tertinggal dalam kulit mete gelondong hanya 1 % minyak laka saja. Cara ekstraksi sangat berpengaruh terhadap hasil ekstraksi tapi tidak terhadap sifat-sifat fisika dan kimianya. Sedang perlakuan pemanasan pendahuluan sangat berpengaruh baik terhadap hasil ekstraksi maupun sifat-sifat minyak laka.

5.3 Isolasi kardanol dari minyak laka

Komponen-komponen senyawa kimia dalam minyak laka berbeda-beda kadarnya tergantung dari cara memperoleh / cara ekstraksi yang digunakan dan pemberian panas yang telah dilakukan secara extensive telah diketahui bahwa hasil ekstraksi dingin minyak laka terutama terdiri atas 90 % asam anakardat (6-alkil asam salisilat) dan 10 % kardol (3- alkil resorsinol) dan selama ekstraksi panas akan mengalami proses *dekarboksilasi* menghasilkan kardanol (3-alkil fenol). Sehingga kemudian langkah selanjutnya adalah membentuk dan mengisolasi senyawa kardanol yang terdapat dalam minyak laka tersebut, dengan cara destilasi vakum . Digunakan cara ini dikarenakan polimerisasi akan mulai terjadi bila minyak dipanaskan pada suhu diatas 200 ° C, dan pada suhu 150 ° C akan terjadi *dekarboksilasi* dan pembentukan buih disertai lepasnya molekul CO₂, yang akan menghasilkan senyawa kardanol. Sedangkan untuk memanaskan senyawa sampai pada suhu setinggi itu dan kemudian memisahkannya mustahil jika menggunakan destilasi uap, atau destilasi biasa. Cara yang paling cocok adalah dengan cara destilasi vakum, yaitu cara pemisahan larutan berdasarkan perbedaan titik didih yang mana titik didih larutan yang akan dipisahkan

mempunyai titik didih yang tinggi. Seperti menurut Muljohardjo (1990), untuk mendapatkan kardanol dengan warna yang pucat telah dikembangkan dengan jalan destilasi minyak laka dengan tekanan rendah.

Minyak laka yang dihasilkan sebanyak 50 ml, dimasukkan dalam labu, yang telah dihubungkan dengan *claisen* yang mana alat tersebut menghubungkan dengan pendingin lurus dan termometer. Pada ujung pendingin dihubungkan dengan penghubung vakum yang akan menghubungkan dengan labu penampung serta pompa vakum dan kemudian pompa vakum tersebut dipasangkan pada manometer.

Larutan yang akan dipisahkan yaitu minyak laka sebanyak 50 ml, dimasukkan dalam labu yang kemudian dipanaskan dengan mantel pemanas. Sebelum mantel pemanas dinyalakan, rangkaian alat terlebih dahulu dikondisikan dalam kondisi bertekanan udara rendah, yaitu dengan mengkondisikan rangkaian pada kondisi tertutup dengan menutup semua klep penghubung dengan udara dan menghidupkan pompa vakum, sampai kondisi rangkaian pada tekanan rendah. Ini dapat dilihat pada manometer, jika kondisi rangkaian vakum (pada tekanan rendah) manometer yang berisi air raksa akan segera turun dan menunjukkan kondisi tekanan udara rangkaian destilasi, ini biasanya ditunjukkan oleh angka pada manometer, misalnya manometer menunjukkan pada angka 0 mmHg, ini menunjukkan rangkaian pada kondisi tekanan udara 0 mmHg atau $\approx \pm 0$ torr.

Kemudian setelah rangkaian destilasi benar-benar pada kondisi vakum, mantel pemanas dihidupkan sehingga perlahan-lahan menaikkan suhu minyak laka.

Ketika tekanan udara di dalam labu destilasi dikurangi, titik didih turun, cairan tersebut mendidih ketika uap air tekanannya cukup sama dengan tekanan di dalam labu destilasi. Jadi, jika tekanan di dalam labu dikurangi maka akan menurunkan kondisi titik didih mendekati vakum, sehingga cairan mendidih pada suatu temperatur yang jauh lebih rendah dari titik didih tekanan 1 atm.

Setelah minyak dalam labu dipanaskan dan mendidih, terjadi kesetimbangan antara fase uap dan fase cair dalam labu, fase uap keluar melalui *claisen* menuju pendingin lurus yang telah berisi air dan akhirnya mengembun. Embun menetes pada penghubung vakum dan diteruskan pada labu penampung.

Proses ini berlangsung terus menerus dan dijaga pada temperatur $\pm 70^{\circ}\text{C}$, ini diasumsikan pada kondisi vakum pada temperatur $\pm 70^{\circ}\text{C} \approx \pm 200^{\circ}\text{C}$ pada tekanan 760 torr (1 atm). Pemanasan dijaga sampai pada temperatur tersebut karena seperti yang telah disebutkan diatas bahwa polimerisasi akan mulai terjadi bila minyak dipanaskan pada suhu diatas 200°C , dan pada suhu 150°C akan terjadi *dekarboksilasi* dan pembentukan buih disertai lepasnya molekul CO_2 , yang akan menghasilkan senyawa kardanol.

Kardanol yang dihasilkan ditampung dalam labu penampung, destilasi dihentikan setelah residu dalam labu menjadi seperti aspal, ini berlangsung selama ± 6 jam. Didapat kardanol sebanyak ± 10 ml, yaitu 20 % (v/v) dari volume minyak laka sebelum destilasi. Menurut penelitian terdahulu seharusnya kadar kardanol dalam minyak laka lebih banyak dari itu, seperti menurut Tyman (1976) dengan cara kromatografi gas cair untuk minyak laka komersial rata-rata hasilnya adalah $(83,0 \pm 0,51)$ % kardanol dan $(2,7 \pm 0,34)$ % 2-metil kardol. Kemudian

menurut Muljohardjo, M (1990), untuk mendapatkan kardanol dengan warna yang pucat telah dikembangkan dengan jalan destilasi minyak laka dengan tekanan rendah. Hasilnya 60-70 % kardanol. Dan residunya 30-35 % sebagai residol. Ini dimungkinkan karena pemanasan pada proses destilasi tidak terlalu panas, yaitu $\pm 70^{\circ}\text{C}$ pada kondisi vakum atau $\approx \pm 200^{\circ}\text{C}$ pada tekanan 760 torr (1 atm). Karena dimungkinkan pada penelitian terdahulu, pemanasan lebih dari suhu penelitian ini, juga pada penelitian Tyman yang menggunakan kromatografi gas cair dimungkinkan pada penelitian tersebut suhu dalam sistem melebihi 200°C . Pada penelitian Purnomo (1995) disebutkan bahwa kadar kardanol pada minyak laka penelitiannya dengan kromatografi gas 32,67%, kadar ini lebih banyak dibanding kadar asam anakardat yang juga terdapat dalam minyak laka, yang seharusnya kardanol kadarnya lebih sedikit daripada asam anakardat, menurut penelitian tersebut dimungkinkan karena asam anakardat mengalami dekarboksilasi karena dalam proses suhu yang digunakan adalah 270°C .

Jadi kadar kardanol dalam penelitian ini rendah karena dimungkinkan kurangnya pemanasan, sehingga kardanol belum banyak terbentuk, atau belum terdekarboksilasi. Namun juga kemungkinan kardanol masih tertinggal dalam residu karena tidak dapat keluar, karena residu yang berbentuk seperti aspal. Sehingga kadar kardanol hasil destilasi vakum sedikit.

Residu destilasi vakum berbentuk seperti aspal, berwarna hitam, lekat-lekat, dan sukar larut. Menurut Muljohardjo (1990), residu ini disebut residol, yang seharusnya kadarnya lebih sedikit daripada kardanol, namun seperti disebutkan diatas kardanol pada penelitian ini lebih sedikit dibanding residunya.

5.4 Sifat Fisis kardanol

Kardanol hasil pemisahan dengan destilasi vakum berwarna coklat pucat sedikit kental dan berbau khas, selang beberapa hari diamati warna kardanol cenderung berubah warna kearah warna lebih gelap dan lebih kental. Hal ini disebabkan karena terjadi peristiwa oksidasi. Kardanol sebagai hasil polimerisasi dan *dekarboksilasi* (lepasnya molekul CO_2) minyak laka sehingga mempunyai sifat yang berbeda dengan minyak laka yaitu, tidak toksik dan korosif. Kardanol lebih aman dan siap digunakan menjadi bahan komersial dibanding minyak laka.

5.4.1 Penentuan Berat Jenis Kardanol

Pada penentuan berat jenis ini, pengukuran dilakukan dengan piknometer 10 ml dan diperoleh berat jenis kardanol pada suhu kamar adalah, 0,97 g/ml. Nilai berat jenis kardanol ini tidak sama dengan penelitian Muljohardjo (1990) yaitu 0,9272-0,9335 g/ml, ini dimungkinkan karena kardanol sangat mudah terpengaruh oleh suhu dan cara penyimpanan, dimana akan mempengaruhi sifat-sifat fisiknya, sehingga seperti yang telah disebutkan diatas kardanol cenderung lebih kental, sehingga jelas mempengaruhi berat jenis kardanol yang peneliti ukur, maka masuk akal jika peneliti mendapatkan berat jenis yang lebih tinggi dari berat jenis pada penelitian Mulyohardjo (1990)

5.4.2 Penentuan angka kental

Pada penentuan angka kental menggunakan viskometer Ostwald, dan didapatkan angka kental sebesar 59,4 centipoise. Harga ini juga tidak sama dengan harga angka kental penelitian Mulyohardjo (1990) yaitu sebesar 47-52, hal ini juga dimungkinkan karena kardanol yang sangat mudah terpengaruh oleh suhu dan cara penyimpanan, kardanol cenderung menjadi lebih kental sehingga masuk akal jika angka kental yang didapatkan oleh peneliti lebih tinggi dibandingkan harga angka kental penelitian Mulyohardjo (1990). Pada penelitian ini, peneliti juga sulit menghindari adanya gelembung udara pada kolom Ostwald, hal ini juga jelas sangat berpengaruh pada kecepatan kardanol menetes, dan tentu saja selanjutnya mempengaruhi harga angka kental, sehingga angka kental kardanol lebih tinggi.

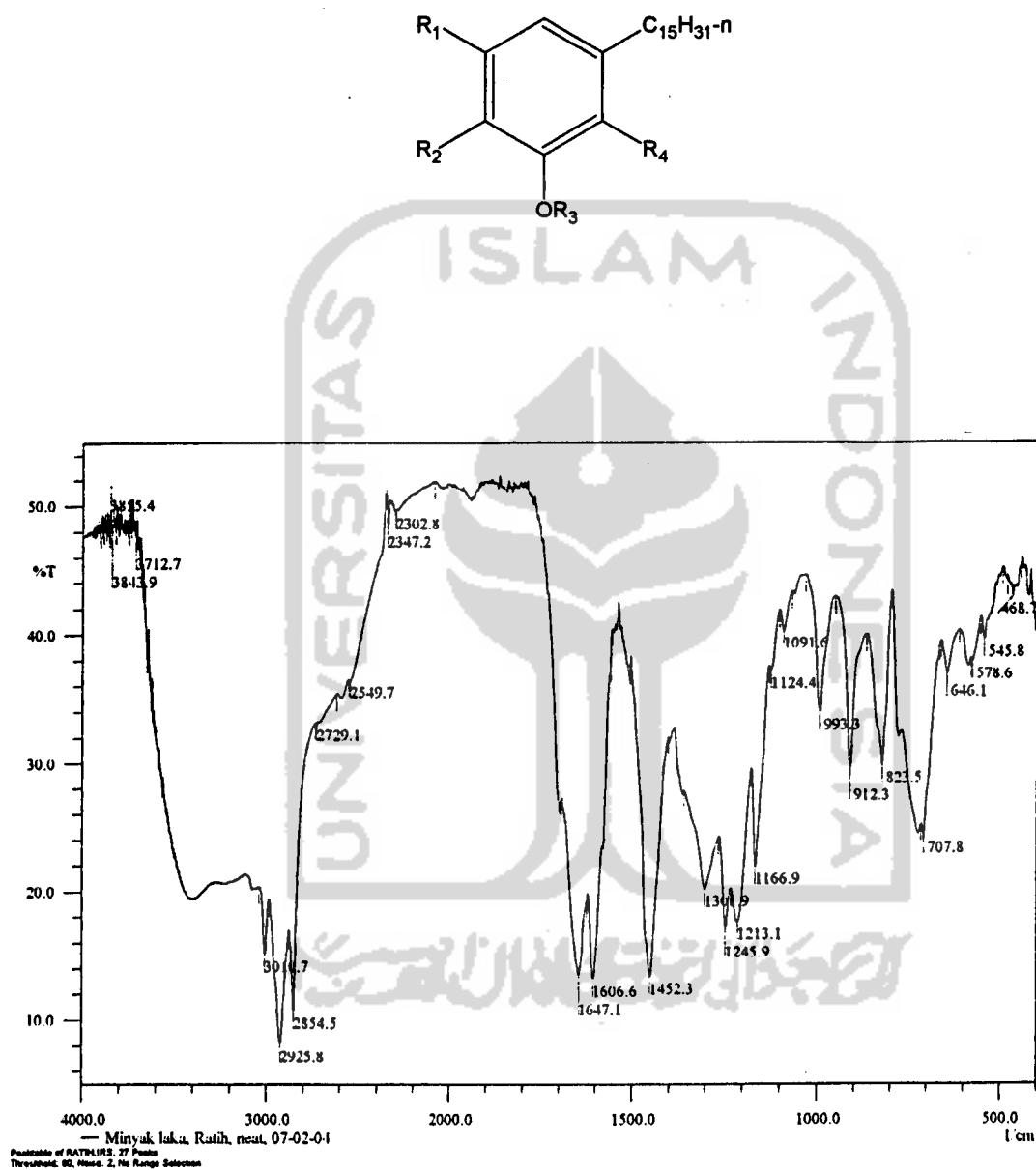
5.5.3 Penentuan indeks bias

Pada penentuan indeks bias dilakukan dengan menggunakan alat berupa refraktometer Abbe, pada suhu 24°C yaitu 1,3255 dengan warna pada daerah terang (kekuningan) dan gelap (kehijauan).

5.5 Analisis menggunakan Spektroskopi IR

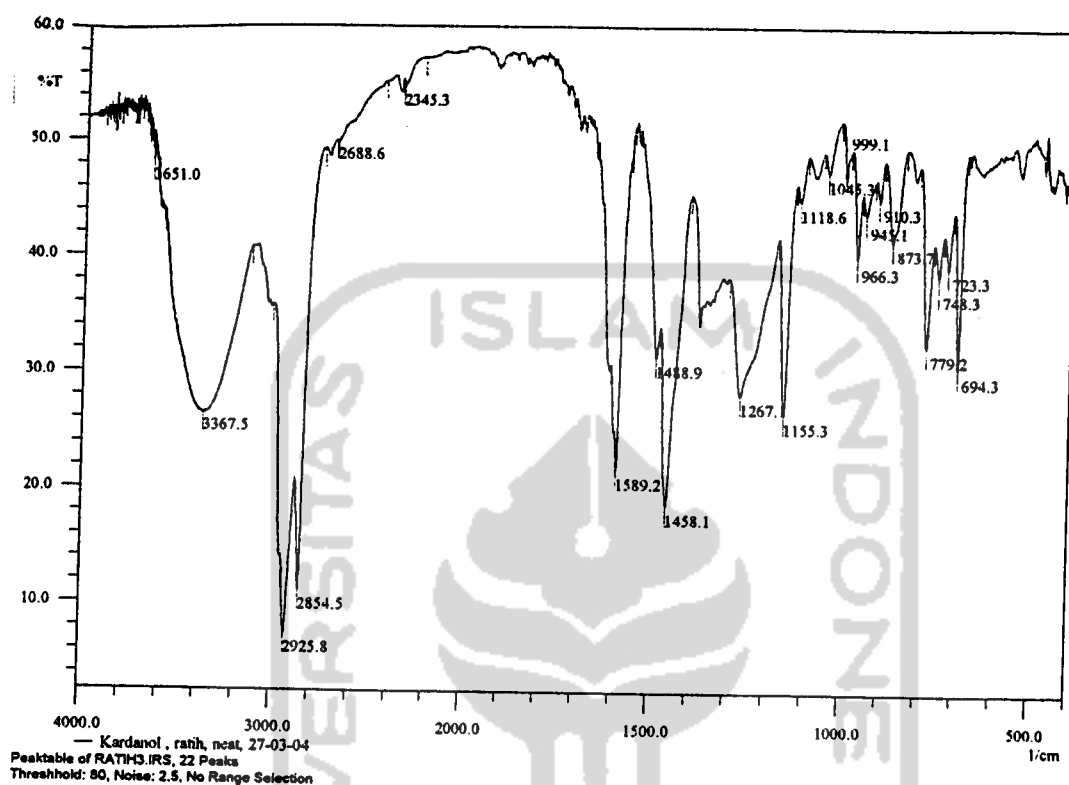
Analisis menggunakan spektroskopi IR dimaksudkan untuk mengetahui gugus-gugus fungsional dari senyawa penyusun utama minyak laka, kardanol, dan residu destilasi kardanol (residol)

senyawa aromatis dengan rantai samping yang panjang, dan dikatakan juga rantai panjang tersebut mengandung ikatan rangkap, sebagaimana struktur berikut ini:



Gambar 6. Spektra IR minyak laka hasil ekstraksi soxhlet

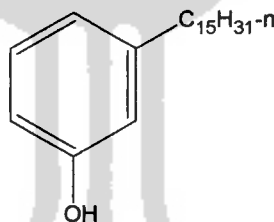
5.5.2 Analisis Spektra Kardanol Hasil Spektroskopi IR



Gambar 7. Spektra IR kardanol hasil destilasi vakum

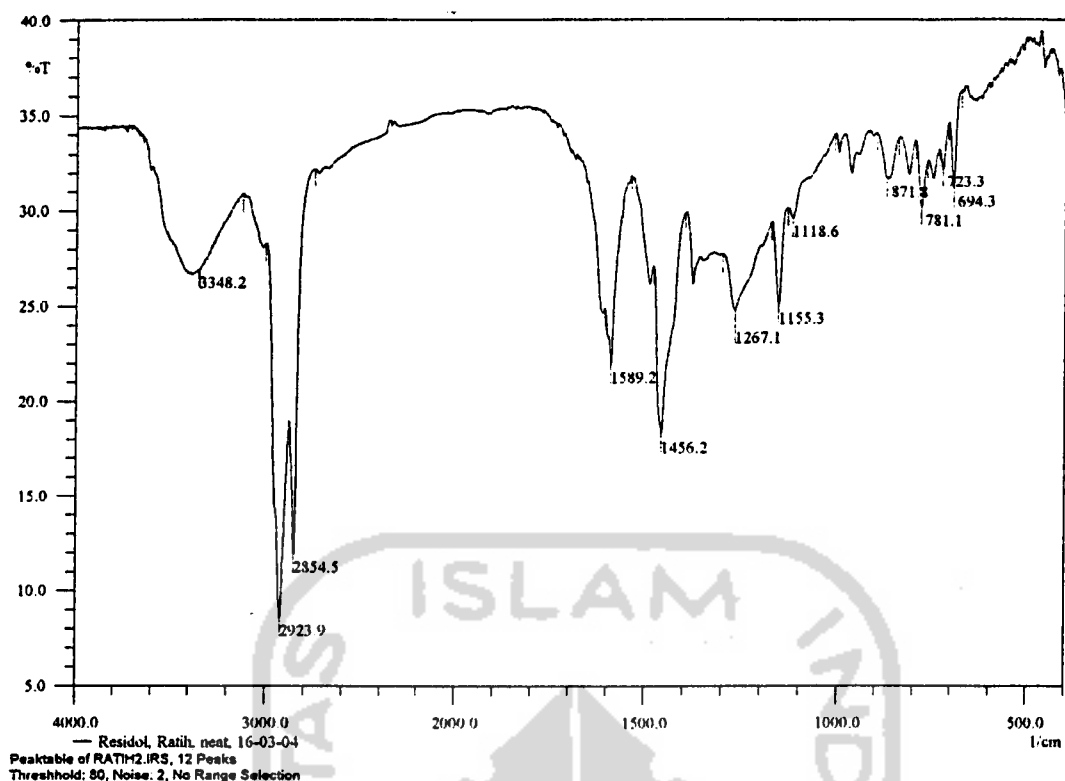
Data spektra IR kardanol hasil destilasi vakum minyak laka terlihat pada gambar 6, dapat dilihat antara lain pita melebar sekitar 3367 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus -OH , pita tajam 2925 cm^{-1} dan 2854 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus tak jenuh dengan C memiliki orbital sp^3 , kemudian pada pita 1589 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus aromatis yang biasanya muncul pada 1475 cm^{-1} - 1600 cm^{-1} . Gugus metilen ditunjukkan pada 1458 cm^{-1} walaupun ini lemah karena seharusnya gugus ini muncul pada 1450 cm^{-1} , gugus metil juga muncul walaupun pita juga lemah.

Dari data-data tersebut dapat diketahui bahwa spektra-spektra kardanol mirip dengan minyak laka yaitu adanya gugus aromatis, terdapat gugus -OH yang berarti menunjukkan adanya senyawa fenol, kemudian adanya gugus metil dan metilen menunjukkan adanya rantai panjang, yang tidak ada adalah gugus karbonil yang biasanya ditunjukkan pada 1850 cm^{-1} - 1650 cm^{-1} , yang mana pada spektra minyak laka sebelumnya telah ditunjukkan pada 1647 cm^{-1} . Ini berarti sudah tidak ada asam anakardat dalam senyawa kardanol, dan ini juga telah membuktikan bahwa proses *dekarboksilasi* minyak laka telah terjadi sehingga menghilangkan senyawa karbonil, yang menyebabkan sifat toksik dan korosif. Dan ini juga mendukung rumus kimia seperti yang diusulkan oleh Tyman, sebagaimana struktur berikut ini:



5.5.3 Analisis Spektra Residu Destilasi Minyak Laka (Residol)

Spektra spektroskopi IR residu minyak laka (residol) ditunjukkan pada gambar 7, didapatkan antara lain pita melebar pada 3348 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus -OH, kemudian pita tajam 2923 cm^{-1} dan 2854 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus tak jenuh dengan C memiliki orbital sp^3 kemudian pada pita 1589 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus aromatis yang biasanya muncul pada 1475 cm^{-1} - 1600 cm^{-1} . Seperti halnya kardanol gugus metilen ditunjukkan pada



Gambar 8. Spektra IR Residu Hasil Destilasi Vakum (Residol).

5.6 Analisis Spektra kardanol hasil GC-MS

Kromatografi gas digunakan dalam penelitian ini, karena adanya banyak keuntungan dari alat ini, diantaranya cepat, sederhana, sensitif, daya pisah tinggi, dapat dipergunakan dalam analisis kualitatif dan kuantitatif.

Dasar analisis spektroskopi massa adalah pemisahan berkas-berkas ion yang sesuai dengan perbandingan massa dengan muatan dan pengukuran intensitas dari berkas ion-ion tersebut, sehingga dapat ditentukan massa (berat) molekul dari senyawa tersebut. Partikel-partikel netral, yang dihasilkan dalam fragmentasi, yaitu molekul tak bermuatan atau radikal, tidak dapat dideteksi oleh spektroskopi massa.

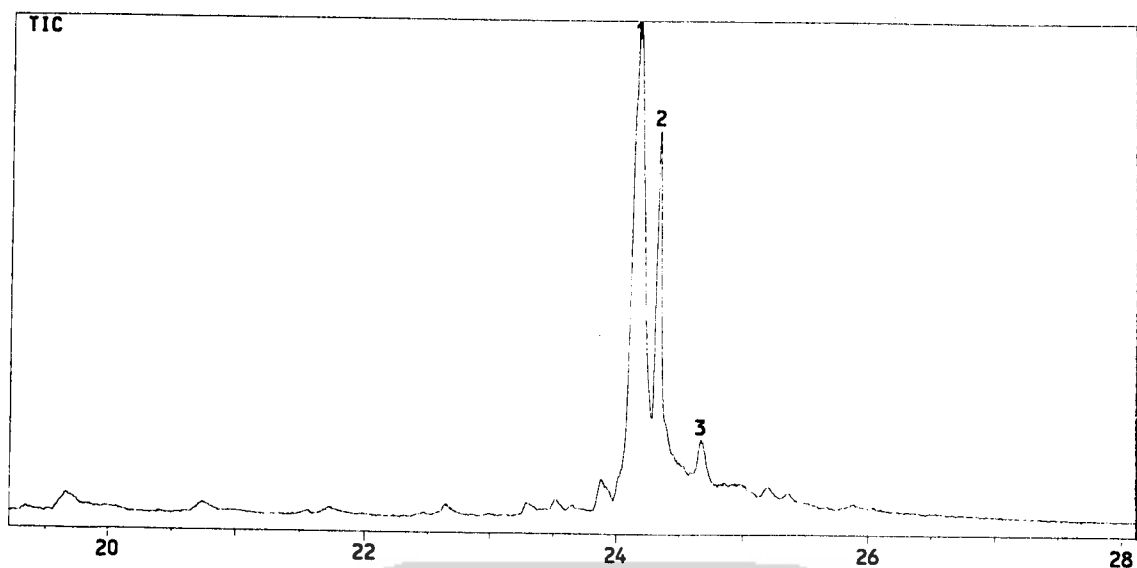
Senyawa hasil alam biasanya mempunyai titik didih sangat tinggi, oleh karena itu sebelum dianalisis menggunakan GC-MS terlebih dahulu dilakukan

reaksi metilasi agar kandungan senyawanya lebih mudah teruapkan (*volatile*). Proses metilasi ini dilakukan dengan mereaksikan kardanol hasil destilasi vakum dengan dimetilsulfat (DMS).

Proses pertama dilakukan adalah memanaskan (merefluk) kardanol dengan NaOH 10 % dan DMS selama ± 2 jam, ini dimaksudkan agar reaksi metilasi berjalan dengan sempurna, pemanasan (refluk) dilakukan pada suhu sekitar 50°C untuk menghindari adanya kerusakan senyawa akibat pemanasan pada suhu tinggi selama proses.

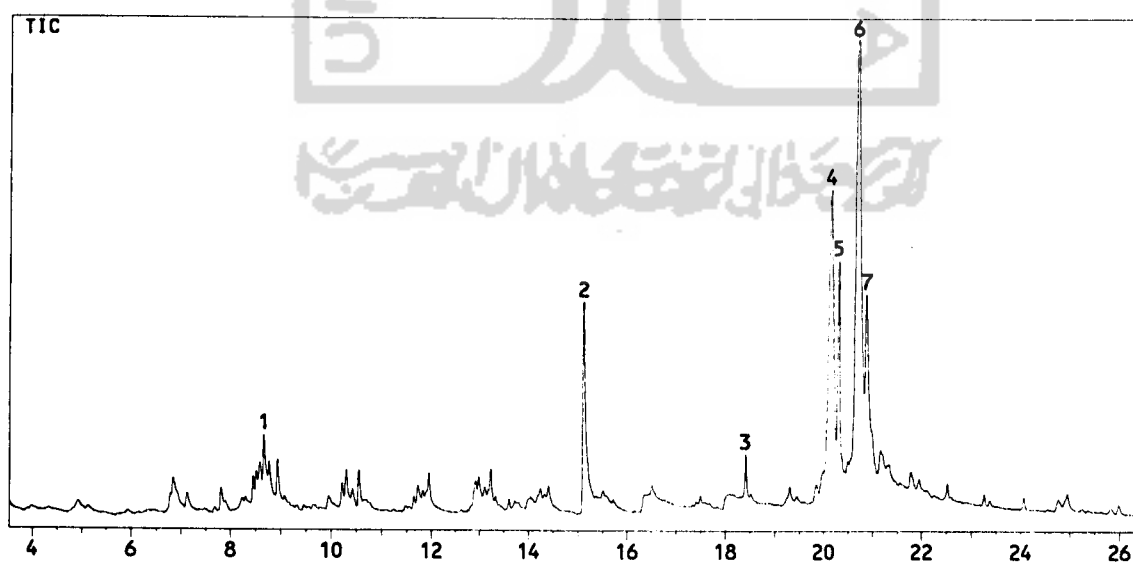
Kemudian setelah itu larutan tersebut diekstrak dengan ekstraksi pelarut, yaitu dietil eter untuk memisahkan senyawa-senyawa yang telah ditambahkan dari kardanol. Kemudian setelah terpisah, hasil ekstraksi dicuci dengan aquades hingga netral untuk menghilangkan sifat basanya, aquades dipisahkan dengan Na_2SO_4 anhidrus. Dan kemudian hasilnya dievaporasi untuk menghilangkan pelarutnya, kemudian dianalisis dengan GC-MS.

Demikian juga dengan residu hasil ekstraksi pelarut, diekstrak kembali dengan PE dan KOH 2M dalam CH_3OH . Dikocok sekitar 10 menit untuk memisahkan kardanol yang dimungkinkan masih tertinggal dalam residu, kemudian didiamkan sebentar agar terjadi pemisahan, setelah terjadi pemisahan, diambil lapisan PE-nya dan kemudian juga dianalisis dengan GC-MS.



Gambar 9. Spektra Kromatografi Gas Kardanol

Dari hasil kromatografi gas untuk kardanol ditemukan 3 puncak utama, dan juga banyak peak-peak saling berhimpitan yang tidak dapat dideteksi. Ini dapat disimpulkan bahwa dalam kardanol terdapat 3 senyawa utama. Puncak paling besar persentasenya dari ketiga puncak utama tersebut adalah pada waktu retensi 24.148 kemudian menyusul pada waktu retensi 24.319, dan kemudian menyusul pada retensi 24.663.



Gambar 10. Spektra Kromatografi Gas Residu Kardanol

Pada hasil spektra massa kardanol yang dihasilkan dari fragmentasi komponen utama kardanol menggunakan GC-MS QP-5000 ditemukan kemiripan, yaitu hampir semua spektra terdapat fragmentasi dengan m/e sekitar 147, 135, 122, 91, 55, dan 41 dimana fragmentasi tersebut merupakan ciri dari senyawa aromatis. Menurut penelitian Tyman (2002), bahwa kardanol mempunyai berat molekul $304-n$ untuk $n=0,2,4,6$ sesuai dengan jumlah ikatan rangkap pada rantai samping panjang dari molekul-molekul tersebut (lihat gambar 2).

Sebelum dianalisis menggunakan GC-MS, kardanol sebelumnya di reaksikan menggunakan DMS, hasil yang mungkin dihasilkan dari reaksi metilasi terhadap kardanol adalah, sebagai berikut :



Menurut Sastrohamidjojo (1991) senyawa aromatis yang tersubstitusi alkil, fragmentasi yang mungkin pada ikatan α , terhadap cincin, memberikan ion yang distabilkan oleh resonansi atau langsung membentuk ion tropilium.

Cincin-cincin jenuh mempunyai tendensi untuk melepaskan rantai samping pada ikatan α dengan muatan positif tinggal pada fragmen cincin, dan menstabilkan ion molekuler sehingga menaikkan kebolehjadian dari munculnya.

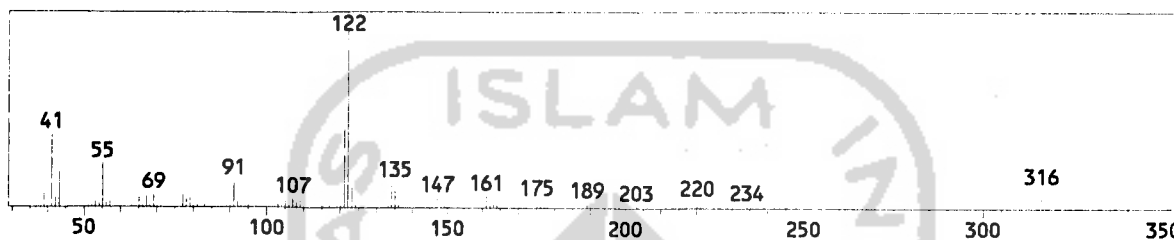
<Unknown Spectrum>

Data : RATIH.D02

Mass Peak # : 76 Ret. Time : 24.150

Scan # : 2539 B.G. Scan # : 2414

Base Peak : 122.10 (14162058)

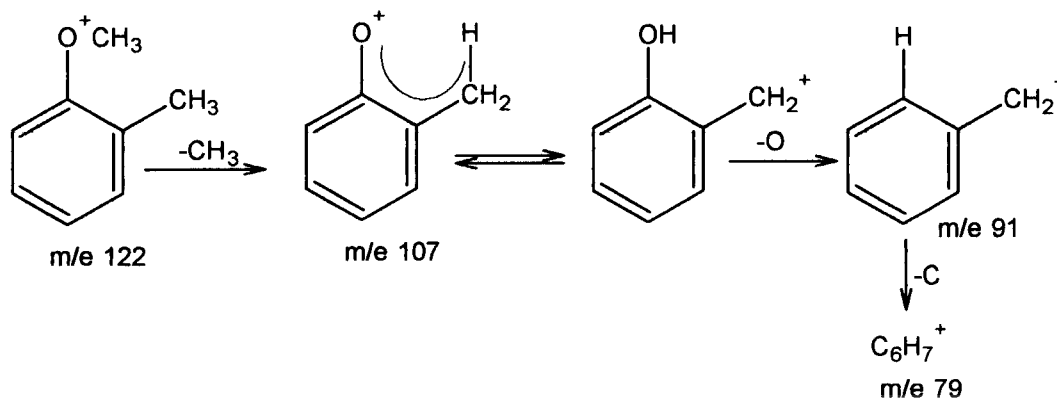


Gambar 11. Spektra massa kardanol pada waktu retensi 24.150

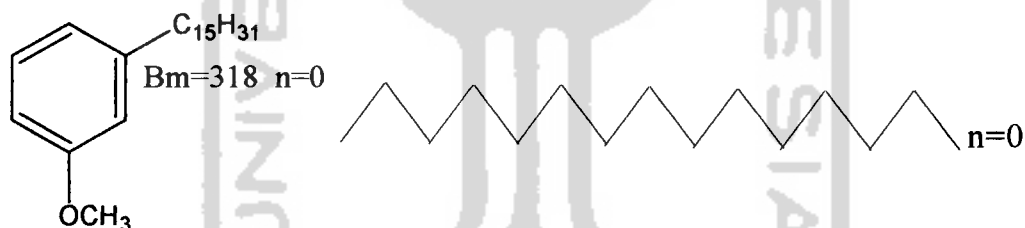
Pada waktu retensi 24.150 yang merupakan puncak utama didapat fragmen dengan $m/e=316$, ini merupakan ion molekuler kardanol yang telah tersubstitusi alkil (BM kardanol tersubstitusi alkil 318-n), jadi kemungkinan senyawa tersebut adalah kardanol dengan rantai samping mengandung satu ikatan rangkap ($n=2$) yaitu struktur yang mungkin adalah :



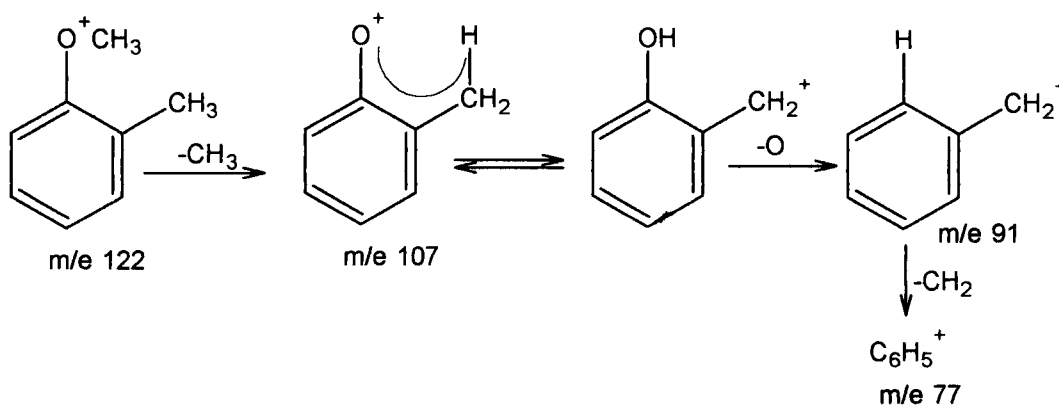
Dan fragmentasi yang mungkin terjadi adalah ditunjukkan oleh fragmen pada m/e 122 karena akibat putusny sebagian rantai samping, yang kemudian diikuti fragmentasi pada m/e 107, 91, 79, 55, dan 41.



Kemudian pada waktu retensi 24.325 didapatkan fragmen m/e 318, yang merupakan ion molekuler kardanol yang telah tersubstitusi alkil (BM kardanol tersubstitusi alkil=318-n), jadi kemungkinan senyawa tersebut adalah kardanol dengan rantai samping yang tidak mengandung ikatan rangkap ($n=0$) yaitu struktur yang mungkin adalah :



Dan fragmentasi yang mungkin adalah ditunjukkan oleh fragmen pada m/e 122 karena akibat putusnya sebagian rantai samping, yang kemudian diikuti fragmentasi pada m/e 107, 91, 55, dan 41.



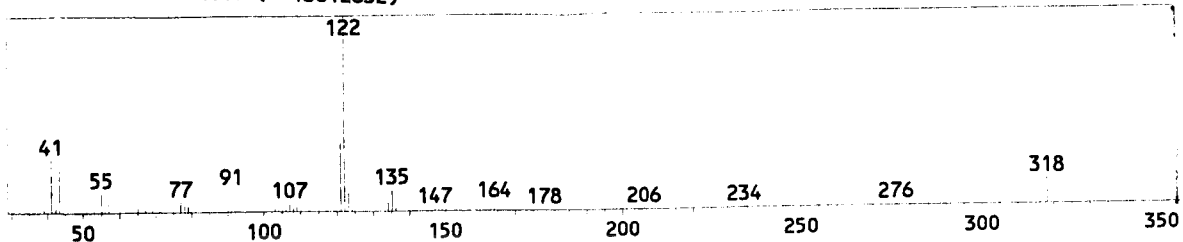
<Unknown Spectrum>

Data : RATIH.D02

Mass Peak # : 55 Ret. Time : 24.325

Scan # : 2560 B.G. Scan # : 2778

Base Peak : 122.10 (13612832)

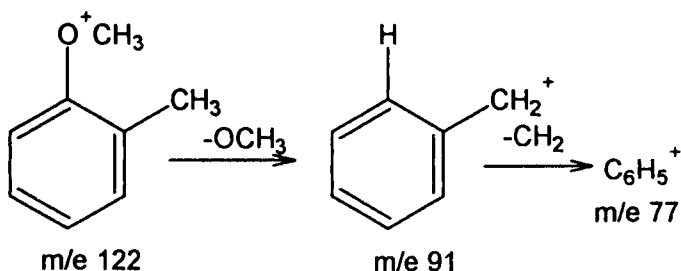


Gambar 12. Spektra massa kardanol pada waktu retensi 24.325

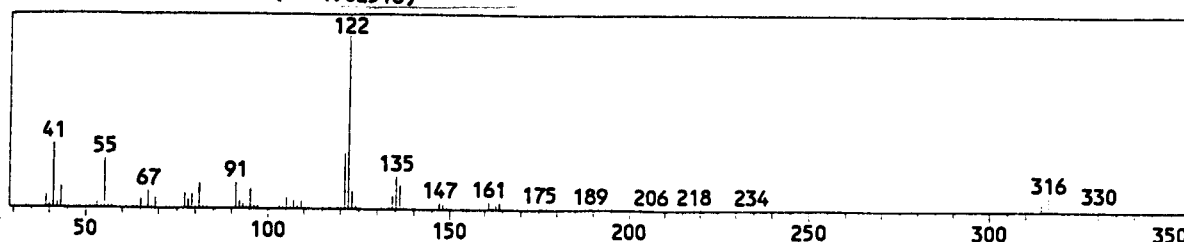
Kemudian pada waktu retensi 24.667 didapatkan fragmen m/e 316, yang merupakan ion molekuler kardanol yang telah tersubstitusi alkil (BM kardanol tersubstitusi alkil= $318-n$), jadi kemungkinan senyawa tersebut adalah kardanol dengan rantai samping yang mengandung satu ikatan rangkap ($n=2$) yaitu struktur yang mungkin adalah :



Dan fragmentasi yang mungkin adalah ditunjukkan oleh fragmen pada m/e 122 karena akibat putusnya sebagian rantai samping, yang kemudian diikuti fragmentasi pada m/e 91, 55, dan 41.



<Unknown Spectrum>
 Data : RATIH.D02
 Mass Peak # : 87 Ret. Time : 24.667
 Scan # : 2601 B.G. Scan # : 2778
 Base Peak : 122.10 (1902516)

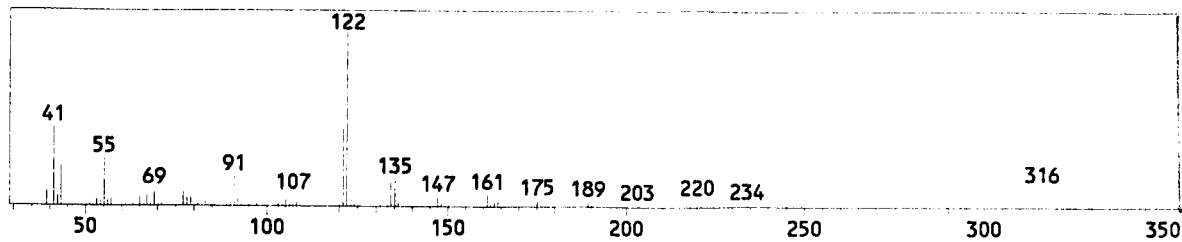


Gambar 13. Spektra massa kardanol pada waktu retensi 24.667

Seperti disebutkan diatas dari ketiga spektra massa kardanol yang dihasilkan dari fragmentasi komponen utama kardanol menggunakan GC-MS QP-5000 ditemukan kemiripan, yaitu hampir semua spektra terdapat fragmentasi dengan m/e sekitar 147, 135, 122, 107, 91, 55, dan 41 dimana fragmentasi tersebut merupakan ciri dari senyawa aromatis. Yang membedakan dari ketiganya adalah ikatan rangkap yang berada dalam rantai samping. Jadi kemungkinan senyawa-senyawa tersebut adalah sama, yaitu sama-sama memiliki struktur molekul kardanol, tapi dengan ikatan rangkap pada rantai samping yang berbeda-beda.

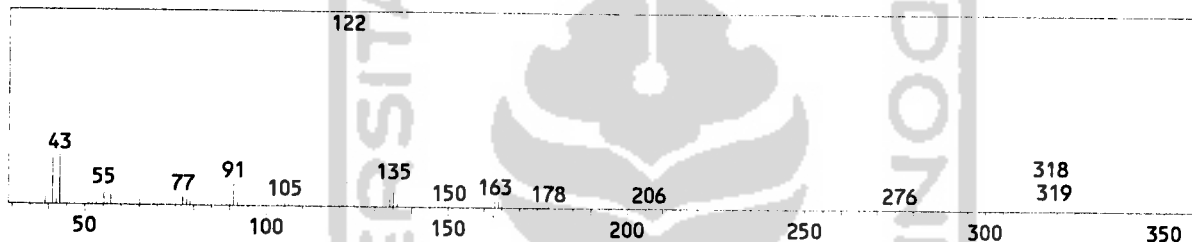
Kemudian pada spektra massa residu kardanol yang dihasilkan dari fragmentasi komponen utama residu kardanol menggunakan GC-MS QP-5000 ditemukan kemiripan dengan spektra massa kardanol yaitu hampir semua spektra terdapat fragmentasi dengan m/e sekitar 147, 135, 122, 107, 91, 55, dan 41 dimana fragmentasi tersebut merupakan ciri dari senyawa aromatis, yang ditunjukkan pada spektra massa berikut ini :

<Unknown Spectrum>
 Data : RATIH1.D01
 Mass Peak # : 80 Ret. Time : 20.158
 Scan # : 2060 B.G. Scan # : 2020
 Base Peak : 122.10 (13382830)



Gambar 14. Spektra massa residu kardanol pada waktu retensi 20.158

<Unknown Spectrum>
 Data : RATIH1.D01
 Mass Peak # : 45 Ret. Time : 20.308
 Scan # : 2078 B.G. Scan # : 2102
 Base Peak : 122.10 (13404721)



Gambar 15. Spektra massa residu kardanol pada waktu retensi 20.308

Kemiripan antara spektra-spektra massa tersebut dimungkinkan karena senyawa yang sama, walau mungkin prosentase yang ada dalam residu lebih sedikit dibanding dengan yang ada di dalam kardanol. Ini artinya dalam residu masih terdapat kardanol dalam prosentase kecil, dan senyawa yang lainnya dimungkinkan adalah pelarut, dan senyawa lain yang ditambahkan dalam proses.

Dari pembahasan tadi dapat diketahui bahwa pada senyawa kardanol dan residunya terdapat komponen-komponen senyawa yang mirip dengan struktur senyawa yang diusulkan Tyman (2002), tapi dengan ikatan rangkap pada rantai samping yang berbeda-beda.

Pada spektra GC-MS kardanol setelah mengalami metilasi, senyawa yang muncul pada waktu retensi 24.150 adalah kardanol dengan satu ikatan rangkap pada rantai samping ($n=2$) dengan kadar 66,04%, kemudian pada waktu retensi 24.325 adalah kardanol dengan rantai samping yang tidak mempunyai ikatan rangkap ($n=0$) dengan kadar 27,00%, sedangkan pada waktu retensi 24.667 adalah kardanol dengan satu ikatan rangkap pada rantai samping ($n=2$) dengan kadar 6,96%.

Sedangkan pada spektra GC-MS residu kardanol senyawa yang muncul pada waktu retensi pada 24.158 adalah kardanol dengan rantai samping yang mempunyai satu ikatan rangkap ($n=2$) sebanyak 2,75%, pada waktu retensi 20.308 adalah kardanol dengan rantai samping yang tidak mempunyai ikatan rangkap ($n=0$) sebanyak 10,61%, dan pada spektra senyawa yang lain dimungkinkan pelarut, dan senyawa lain yang ditambahkan dalam proses.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Kadar minyak laka yang didapatkan dari ekstraksi soxhlet kulit biji mete pada penelitian ini sebanyak 33-36,3 % (b/b), sedangkan kadar kardanol yang didapatkan sebanyak 20% (v/v) dari volume minyak laka.
2. Kardanol pada penelitian ini berwarna coklat pucat sedikit kental dan berbau khas, selang beberapa hari diamati warna kardanol cenderung berubah warna kearah warna lebih gelap dan lebih kental, dengan berat jenis 0,97 g/ml, angka kental 59,4 centipoise, dan indeks bias 1,3255.
3. Berdasarkan analisis spektroskopi IR dan GC-MS kardanol hasil metilasi memperlihatkan bahwa senyawa-senyawa dalam kardanol mempunyai $m/e=316$ dan $m/e=318$. Dari struktur kardanol ($C_6H_4OH-C_{15}H_{31-n}$), pada $m/e=316$ maka $n=2$, yaitu mempunyai rantai samping dengan satu ikatan rangkap dan $m/e=318$ maka $n=0$, yaitu mempunyai rantai samping tanpa ikatan rangkap.

6.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pemisahan kardanol dengan metode lain agar didapatkan kardanol yang lebih maksimal dan diketahui lebih jauh tentang senyawa ini dikarenakan senyawa ini sangat kompleks.

2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang isolasi senyawa-senyawa lain yang ada dalam minyak laka sehingga diketahui tentang karakteristik senyawa tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1994, *Petunjuk Praktikum Kimia Organik Dasar I*, Laboratorium Kimia Organik Fakultas MIPA UGM, Jogjakarta.
- Anonim, 1978, *Laporan Penelitian Mutu Minyak dan Nilai Gizi Biji Jambu Mete Kalimantan Selatan*, Balai Penelitian Kimia Banjarbaru, Banjarbaru.
- Bird, T., 1987, *Kimia Fisika Untuk Universitas*, Alih Bahasa oleh Kwee Ie Tjien, cetakan pertama, Gramedia, Jakarta.
- Djarjah, Nunung Marlina, Mahedalswara, Daru, 1994, *Jambu Mete dan Pembudidayaannya*, Kanisius, Jogjakarta.
- Doyle, M.P, & Mungal, W.S, 1980, *Experimental Organic Chemistry*, John Land Waley and Sons, New York.
- Masruroh, Margono, Muljohardjo, M, Gardjito, M., Noor, Z., 1973, *Kemungkinan Kemungkinan Tentang Cara Pengolahan Jambu Mete*, Lembaga Penelitian Holtikultura. Lab. Jogjakarta, Jogjakarta.
- Mc. Nair, H.M. E.J. Bonelli, 1969, *Basic Gas Chromathography*, 5th ed, varian Aerograph, California.
- Miller, John. A, Neuzil, E.F, 1980, *Modern Experimental Organic Chemistry*, Lexington; Massachusetts.
- Muljohardjo, Muchji, 1990, *Jambu Mete dan Teknologi Pengolahannya*, Liberty; Jogjakarta.
- Ohler, J.G., 1979, *Cashew*, Koninklijk Institut Voor de tropen; Amsterdam.
- Pecsok , L.R., Shields, T. Cairns, I.G. Mc William, 1976, *Modern Methods Organic Chemical Analysis*, 2nd ed, John Wiley & Sons, New York.
- Pratomo, Sodiq, 1996, *Pemisahan Minyak Laka dari Kulit Biji Mete (Anacardium occidentale L.) dan penentuan sifat-sifatnya*, Skripsi, F.MIPA, UGM, Jogjakarta.
- Saragih, Pieter Yan, Haryadi, Yadi, 1994, *Mete Budi Daya Jambu Mete Pengupasan Gelondong*, Penebar Swadaya; Jakarta.
- Sastrohamidjojo, H., 1991, *Spektroskopi*, Edisi Khusus, Cetakan Pertama, Liberty; Jogjakarta.

Suryo Mursandi, P.C.P, dan Ratnaningsih, 1979, *Laporan penelitian tentang Proses Derenifikasi Minyak Laka (CNSL)*, Balai Penelitian Kimia Semarang, Semarang.

Tyman, J.H.P., 1976, *Determination of the Component phenols in Natural and Technical Cashew Nut Shell Liquid by Gas Liquid Chromatography*, Anal. Chem., 1, 97-110.

Tyman, J.H.P., 1980, *Cultivation, Processing and Utilisatiaon of the Cashew*, J. Chem. and Ind., 59.

Tyman, J.H.P., 2002, *Ozonization of phenols from Anacardium Occidentale (Chasew)*, JAOCS., 726





Lampiran 1. Perhitungan Penentuan Berat Jenis dan Viskositas.

☞ Penentuan Berat Jenis.

Pada suhu 29°C

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{Bobot kardanol}}{\text{Bobot air}}$$

$$= \frac{0,7270}{0,7460}$$

$$= 0,97 \text{ g/ml}$$

☞ Penentuan Viskositas

Pada suhu 29°C

$$\eta_x = \frac{t_x \cdot \rho_x}{t_a \cdot \rho_a} \eta_a$$

(detik)

$$\eta_x = \frac{5520 \cdot 0,97}{73,1} 0,8100$$

$$= 59,4 \text{ centipoise}$$

Keterangan = η_x = angka kental air

t_x = waktu alir kardanol

t_a = waktu alir air (detik)

ρ_x = berat jenis larutan

ρ_a = berat jenis air

η_a = angka kental air



Lampiran 1. Perhitungan Penentuan Berat Jenis dan Viskositas.

☞ Penentuan Berat Jenis.

Pada suhu 29°C

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{Bobot kardanol}}{\text{Bobot air}}$$

$$= \frac{0,7270}{0,7460}$$
$$= 0,97 \text{ g/ml}$$

☞ Penentuan Viskositas

Pada suhu 29°C

$$\eta_x = \frac{t_x \cdot \rho_x}{t_a \cdot \rho_a} \eta_a$$

(detik)

$$\eta_x = \frac{5520 \cdot 0,97}{73,1} 0,8100$$

$$= 59,4 \text{ centipoise}$$

Keterangan = η_x = angka kental air

t_x = waktu alir kardanol

t_a = waktu alir air (detik)

ρ_x = berat jenis larutan

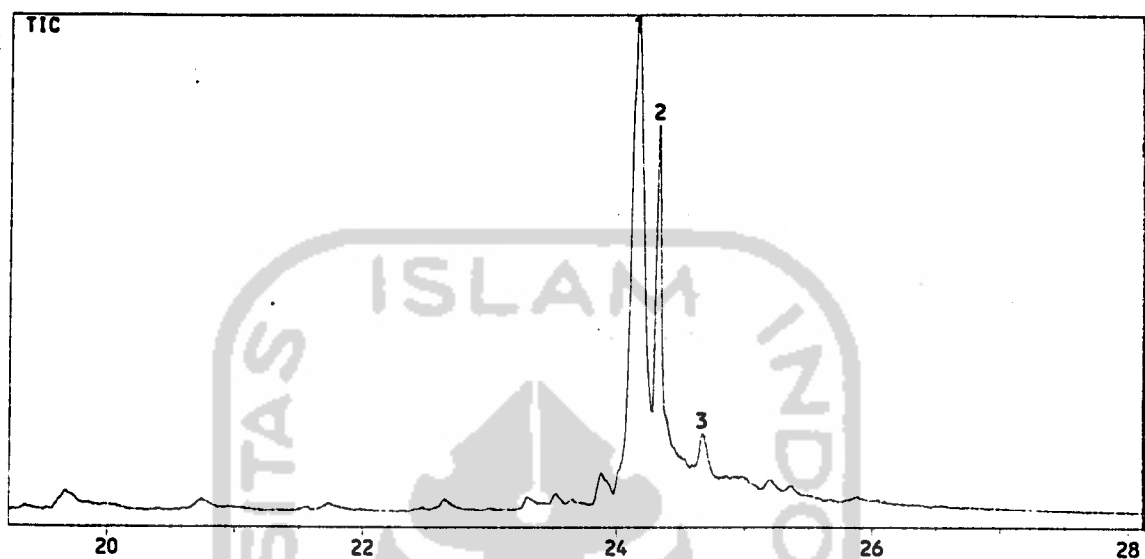
ρ_a = berat jenis air

η_a = angka kental air



Lampiran 2. Hasil Analisis dengan GC-MS

a. Hasil analisis GC-MS kardanol



Waktu Retensi	%
24,148	66,04
24,319	27
24,663	6,96

* Waktu Retensi 24,150

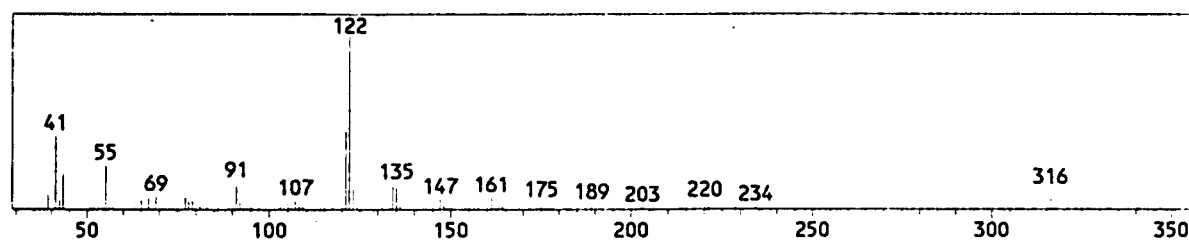
<Unknown Spectrum>

Data : RATIH.D02

Mass Peak # : 76 Ret. Time : 24.150

Scan # : 2539 B.G. Scan # : 2414

Base Peak : 122.10 (14162058)



✱ Waktu Retensi 24,325

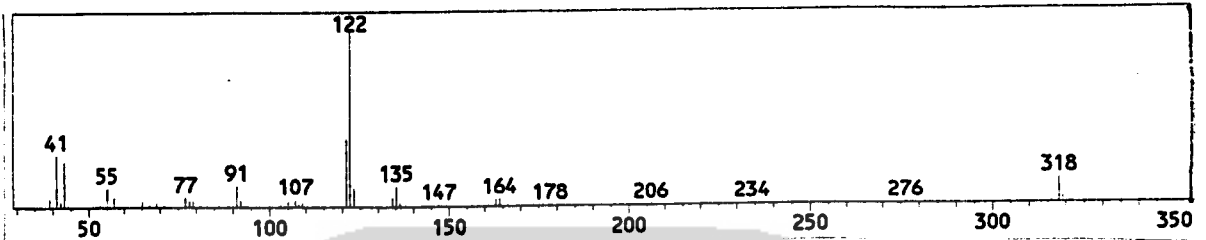
<Unknown Spectrum>

Data : RATIH.D02

Mass Peak # : 55 Ret. Time : 24.325

Scan # : 2560 B.G. Scan # : 2778

Base Peak : 122.10 (13612832)



✱ Waktu retensi 24,667

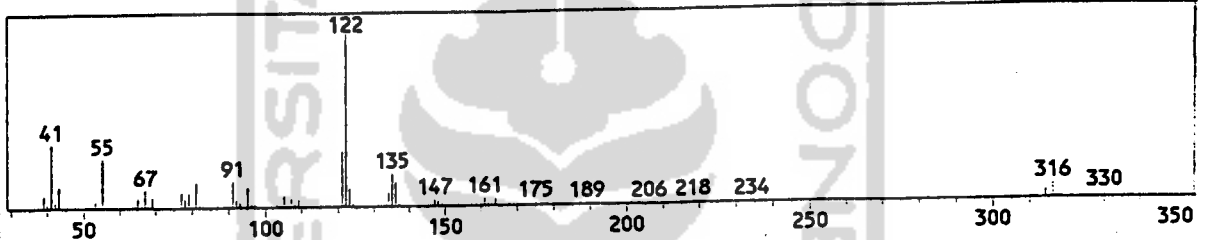
<Unknown Spectrum>

Data : RATIH.D02

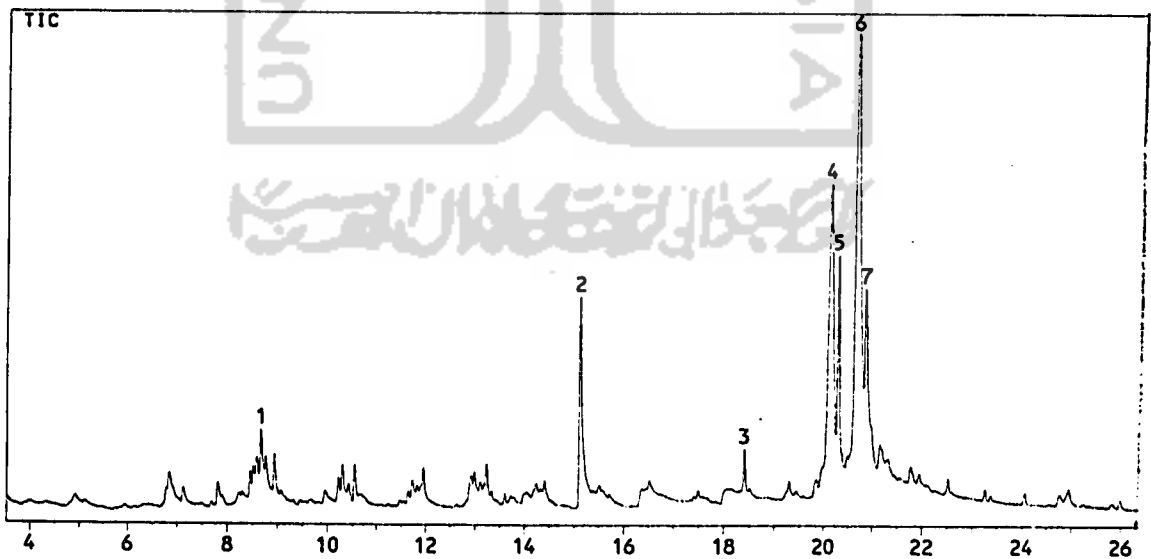
Mass Peak # : 87 Ret. Time : 24.667

Scan # : 2601 B.G. Scan # : 2778

Base Peak : 122.10 (1902516)



b. Hasil analisis GC-MS residu kardanol



Waktu Retensi	%
8,658	3,75
15,110	15,48
18,406	9,17
20,153	2,75
20,308	10,61
20,700	48,46
20,866	9,79

❁ Waktu Retensi 15,117

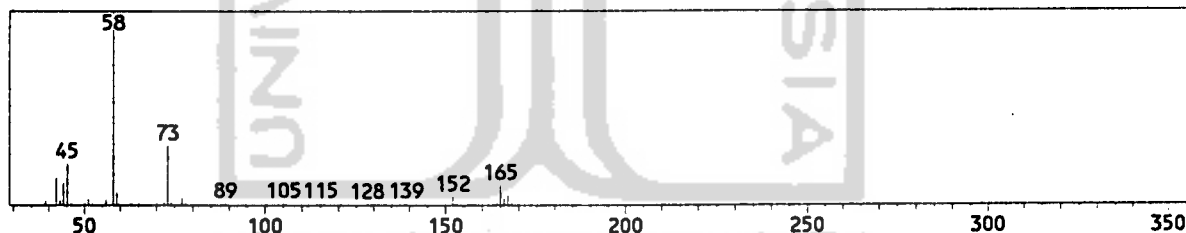
<Unknown Spectrum>

Data : RATIH1.D01

Mass Peak # : 35 Ret. Time : 15.117

Scan # : 1455 B.G. Scan # : 1724

Base Peak : 58.10 (17179860)



❁ Waktu Retensi 20,158

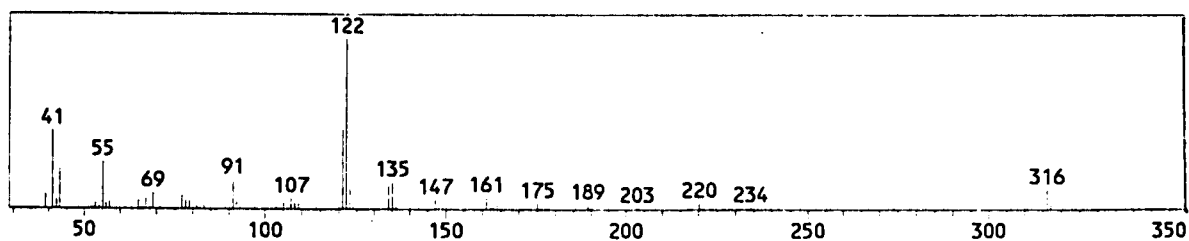
<Unknown Spectrum>

Data : RATIH1.D01

Mass Peak # : 80 Ret. Time : 20.158

Scan # : 2060 B.G. Scan # : 2020

Base Peak : 122.10 (13382830)



⊗ Waktu retensi 20,308

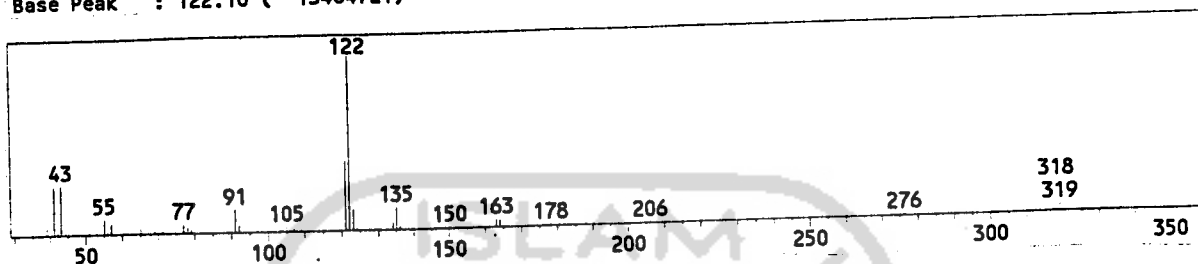
<Unknown Spectrum>

Data : RATIH1.D01

Mass Peak # : 45 Ret. Time : 20.308

Scan # : 2078 B.G. Scan # : 2102

Base Peak : 122.10 (13404721)



⊗ Waktu retensi 20,700

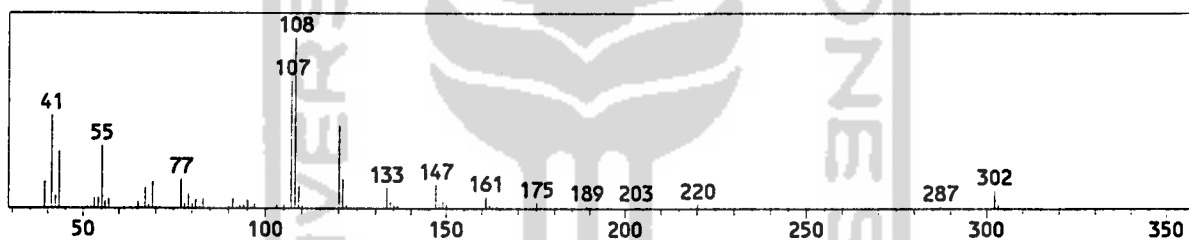
<Unknown Spectrum>

Data : RATIH1.D01

Mass Peak # : 77 Ret. Time : 20.700

Scan # : 2125 B.G. Scan # : 2138

Base Peak : 108.15 (12497037)



⊗ Waktu retensi 20,867

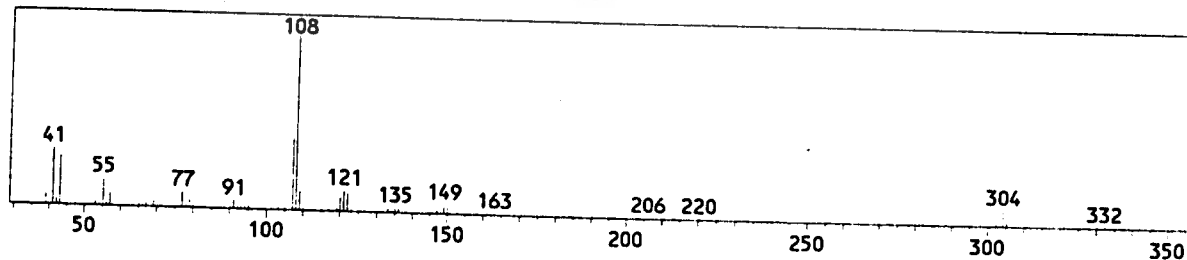
<Unknown Spectrum>

Data : RATIH1.D01

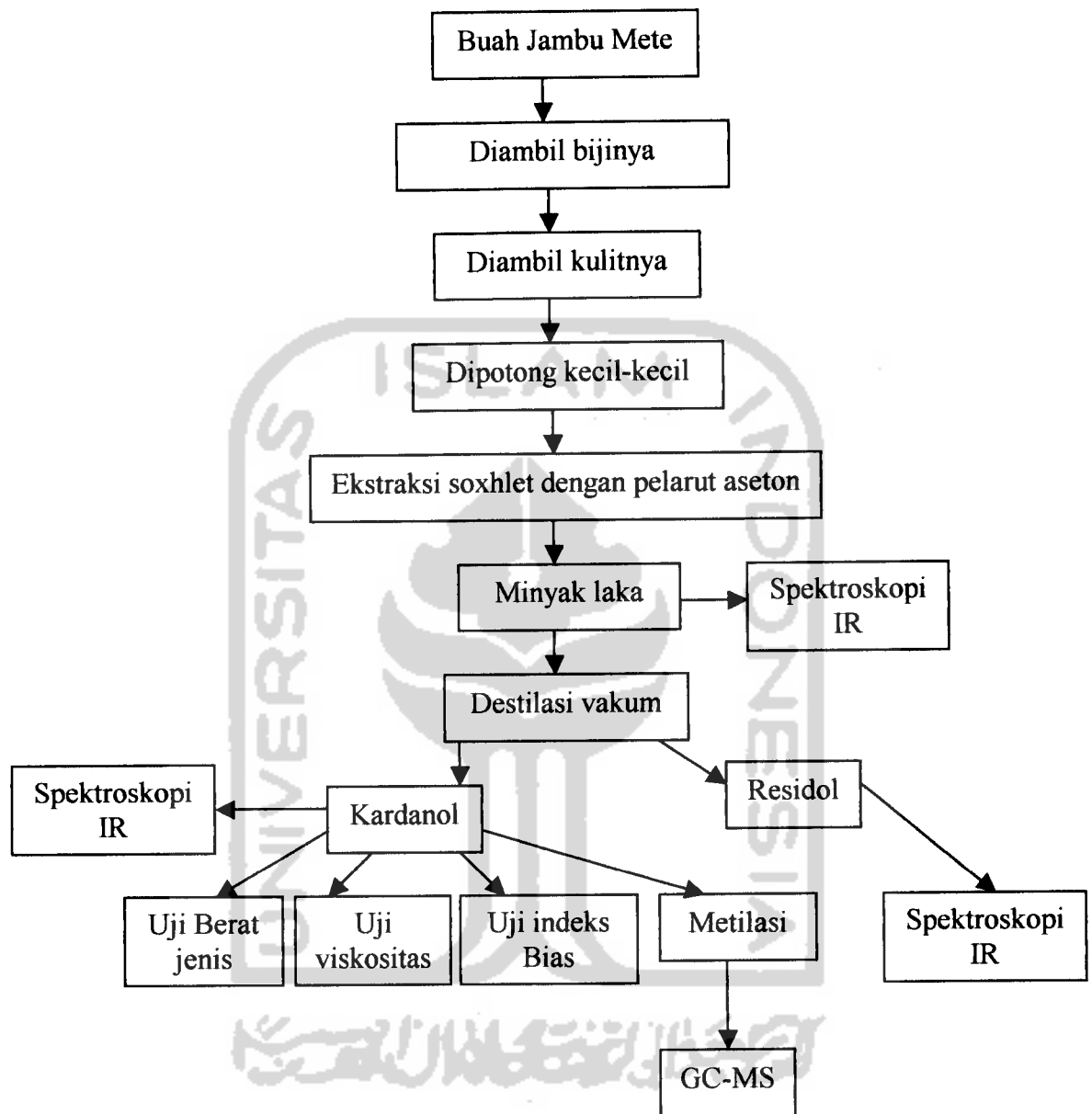
Mass Peak # : 62 Ret. Time : 20.867

Scan # : 2145 B.G. Scan # : 2167

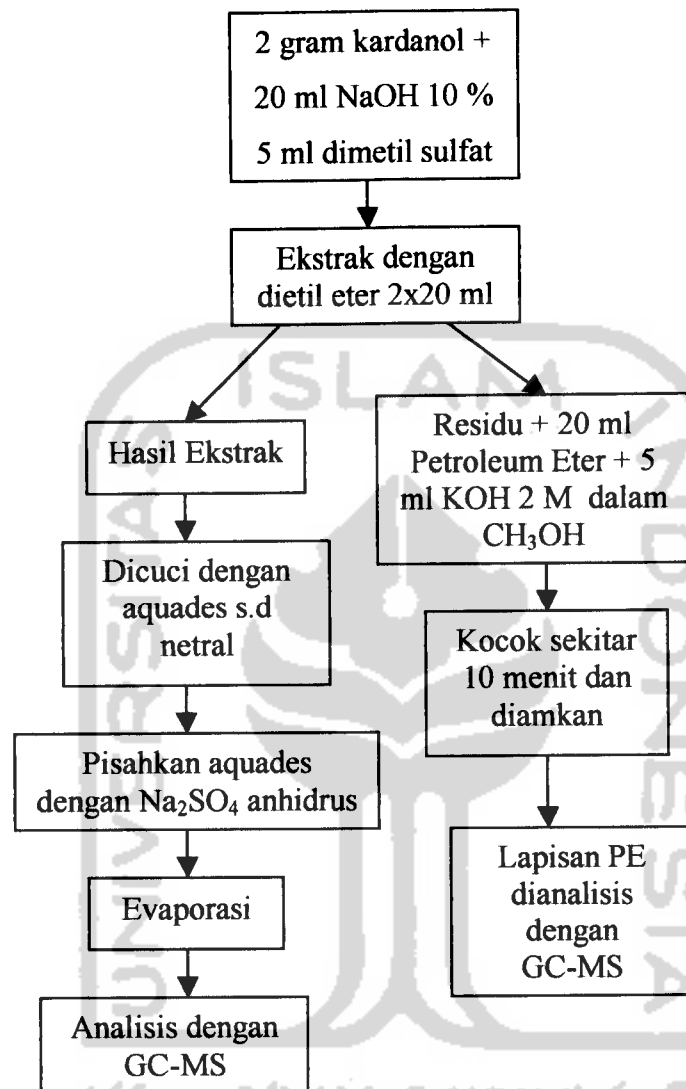
Base Peak : 108.05 (9883562)



Lampiran 3. Skematika Kerja

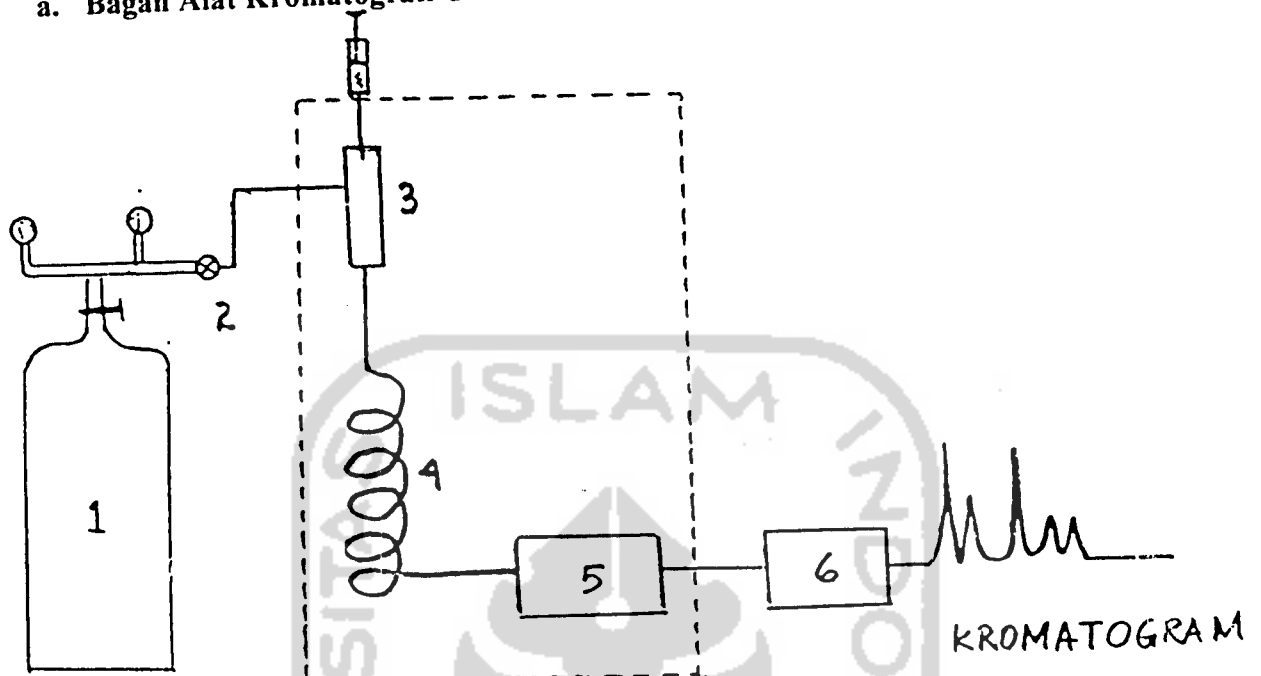


Skematika kerja metilasi kardanol



Lampiran 4. Bagan alat

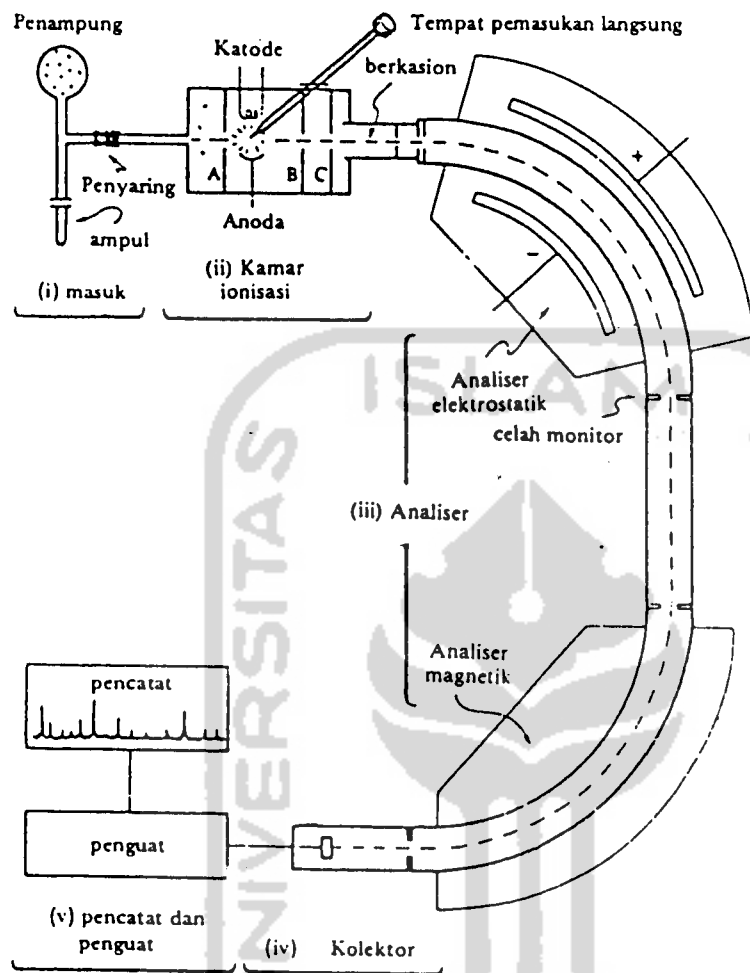
a. Bagan Alat Kromatografi Gas



Keterangan:

1. Gas Pengangkut/pembawa (He, H₂, N₂)
2. Pengatur Tekanan (regulator)
3. Injektor
4. Kolom
5. Detektor
6. Pencatat

b. Bagan Alat Spektrometri Massa



c. Bagan Alat Spektroskopi IR

