



## PROSIDING

### SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA III

"Teori dan Aplikasi Sains dalam Isu Globalisasi Lingkungan, Profesionalisasi Pembelajaran dan Kewirausahaan"

Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS  
Surakarta, 7 Mei 2011



MAKALAH PENDAMPING

KIMIA ORGANIK  
(Kode : E-02)

ISBN : 978-979-1533-85-0

## PENGARUH FERMENTASIDAN AKTIVITAS LARVASIDA KOMPONEN MINYAK ATSIRI DARI TANAMAN NILAM (*POGOSTEMON CABLIN BENTH*)

Yulfi Zetra<sup>1</sup>, Diana Pramifita Putri H<sup>2,\*</sup>, R.Y.Perry Burhan, Agus Wahyudi dan Arif Fadlan

<sup>1</sup> Unit Riset Geokimia Organik dan Senyawa Prekursor, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

<sup>2</sup> Unit Riset Geokimia Organik dan Senyawa Prekursor, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

\* Keperluan korespondensi, tel/fax : 08563063063, email: pra\_mifta07@yahoo.com

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh fermentasi dan aktivitas larvasida terhadap minyak atsiri dari daun, batang dan campuran batang-daun tanaman nilam (*Pogostemon cablin Benth*) yang termasuk dalam family Labiaceae melalui proses distilasi uap. Komponen minyak atsiri dianalisa menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (KG-SM). Hasil analisa menunjukkan bahwa komponen utama dalam minyak atsiri ini adalah patchouli alkohol. Uji larvasida minyak atsiri dilakukan terhadap larva instar III nyamuk *Aedes aegypti*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa minyak atsiri dari daun, batang dan campuran batang-daun aktif sebagai larvasida dengan nilai LC<sub>50</sub> masing-masing sebesar 49,99 ppm, 27,84 ppm dan 48,8 ppm.

**Kata Kunci :** *Pogostemon cablin Benth*, Patchouli alkohol, Larvasida

### PENDAHULUAN

Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) yang termasuk dalam family Labiaceae, salah satu jenis tanaman penghasil minyak atsiri. Di pasar internasional, nilam diperdagangkan dalam bentuk minyak dan dikenal dengan nama *Patchouli oil* [1]. Dari berbagai jenis minyak atsiri yang ada di Indonesia, minyak nilam menjadi primadona dan Indonesia mampu mengekspor tidak kurang dari 1200 ton minyak nilam pertahun dengan nilai ekspor ± US \$ 25 juta (60% dari total ekspor minyak atsiri Indonesia; [2]). Keunggulan minyak nilam dari Indonesia sudah dikenal di berbagai Negara pengimport minyak nilam (Amerika, Perancis, Belanda, Jerman, Jepang, Singapura, Hongkong, Mesir, Saudi Arabia dan

lain-lain). Agus dan Ludi (2004) menyatakan bahwa minyak nilam Indonesia beraroma sangat harum dan tahan lama sehingga disegani oleh Negara pengimport minyak nilam [3].

Minyak nilam terdiri dari komponen-komponen yang bertitik didih tinggi sehingga sangat baik dipakai sebagai zat pengikat dalam industry parfum dan dapat membentuk aroma yang harmonis. Penambahan zat pengikat di dalam parfum dimaksudkan untuk mengikat aroma wangi dan mencegah penguapan zat pewangi yang terlalu cepat sehingga aroma wangi tidak cepat hilang atau lebih tahan lama [4]

Minyak nilam dapat diperoleh dengan menyuling daun nilam kering menggunakan minyak atsiri

[1]. Penyulingan daun segar akan menghasilkan rendemen yang rendah karena minyak yang berada di dalam daun tidak bisa keluar karena terhalang oleh kandungan air di dalam daun. Proses isolasi minyak nilam dengan pengeringan langsung belum sempurna karena minyak nilam masih terikat pada jaringan daun. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode untuk menghancurkan jaringan daun nilam agar jumlah minyak nilam yang dapat diisolasi semakin optimal. Uap air sebagai salah satu cara penyulingan. Fermentasi merupakan salah satu metode untuk menghancurkan jaringan daun nilam. Prinsip fermentasi pada isolasi minyak nilam adalah dengan cara memecahkan dinding sel rambut kelenjar dari daun nilam dengan menggunakan enzim yang terdapat dalam mikroorganisme. Hancurnya dinding sel dan rambut kelenjar mengakibatkan minyak nilam terpisah dari daun dan dapat diisolasi lebih mudah.

Minyak hasil penyulingan masih mengandung persenyawaan kompleks yang terbentuk dalam tumbuhan karena pengaruh air atau uap panas. Kandungan yang terdapat dalam minyak nilam meliputi, *patchouli alkcohol*, *eugenol*, *benzaldehyde*, *sinamaldehyd*, dan *cadinene*. Namun komponen yang paling menentukan mutu minyak nilam adalah *patchouli alkcohol* karena merupakan penciri utama [1].

Selama ini petani nilam hanya mampu menghasilkan minyak nilam dengan kandungan *patchouli alcohol* 26–28%, sedangkan pabrik penyulingan dengan peralatan suling bahan baja anti karat mampu menghasilkan minyak nilam dengan kandungan *patchouli alcohol* 31–35%. Hasil minyak nilam ini diekspor dengan harga murah, padahal kandungan *patchouli alcohol* dalam minyak nilam dapat dimaksimalkan sampai 40–50%.

Minyak nilam selain sebagai bahan baku dalam industri parfum dan kosmetik, diketahui juga mempunyai aktivitas biologi tertentu. Senyawa *patchoulol* yang merupakan komponen yang paling banyak ditemukan dalam minyak nilam bersama dengan  $\alpha$ -*patchoulene* diketahui potensial sebagai antifungal [5]. Senyawa  $\alpha$ -*bulnesene* diketahui mempunyai aktivitas anti inflamasi terhadap PAF (Platelet Activating Factor) sebuah fosfolipid mediator yang dihasilkan berbagai sel pada saat terkena penyakit alergi, inflamasi, asma, dan lain-lain [6]. Beberapa tanaman dalam famili Labiaceae diketahui juga potensial sebagai antibakteri, antioksidan dan antilarvasida, seperti *Ocimum basilicum* dan *Ocimum gratissimum* (Lee dkk, 2005; Politeo dkk, 2007).

Namun belum ada penelitian yang melaporkan bioaktivitas antilarvasida ini pada minyak nilam yang berasal dari Indonesia. Oleh sebab itu, berdasarkan uraian di atas maka perlu penelitian lanjutan untuk optimalisasi rendemen *patchoullol* dengan metode fermentasi, dan penentuan sifat antilarvasida pada minyak nilam.

## PROSEDUR PERCOBAAN

### 1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah tumbuhan *Pogostemon cablin* (nilam), aquades, DMSO,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  Anhidrat, n-heksan, etil asetat.

### 2. Alat-Alat

Peralatan destilasi uap tipe Clavenger, pipa kapiler, plat KLT, KG-MS, gelas ukur, kaca arloji, tabung reaksi, micropipet, alumunium voil, pinset, dan kotak uji bioaktivitas.

### 3. Preparasi dan Distilasi Sampel

Tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) segar dibungkus dengan kantong pembungkus dan dibiarkan selama 24 jam (proses fermentasi) kemudian dikeringkan di

bawah sinar matahari hingga kering. Sampel dipisahkan antara batang dan daunnya, kemudian dipotong kecil-kecil.

Sampel dibagi menjadi tiga variasi yaitu daun (A), batang (B, campuran batang:daun=1:1 (C). 75 gram dari masing-masing sampel dimasukkan ke dalam labu distilasi, kemudian ditambahkan aquades sampai bahan terendam dan didistilasi selama ±8 jam hingga diperoleh distilat campuran minyak dan air.

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidrat ditambahkan pada destilat minyak untuk memisahkan air dari minyaknya lalu disaring. Minyak nilam yang diperoleh dihitung jumlah rendemennya.

#### 4. Metode Identifikasi Senyawa

##### 4.1 Kromatografi Lapis Tipis

Masing-masing minyak atsiri ditotolkan pada plat KLT SiO<sub>2</sub> F<sub>254</sub> sebagai fasa diam kemudian dielusi dengan n-heksan:etil asetat (8:1) sebagai fase gerak. Noda yang dihasilkan diamati menggunakan lampu ultraviolet (UV) pada λ 254 nm dan digunakan iodine untuk penampak noda.

##### 4.2 Kromatografi Gas-Spektrokopi Massa (KG-MS)

Minyak atsiri yang diperoleh diidentifikasi komponen – komponennya menggunakan Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (KG- SM). Peralatan KG-SM yang digunakan adalah HP G1800A dengan kolom jenis DB-5 (diameter dalam 30 m x 0.25 mm, ketebalan 0.25 μm). Temperatur kolom diatur pada suhu 40°C selama 1 menit dan meningkat 4°C/menit hingga suhu 260°C selama 4 menit. Temperatur injektor dan sumber ion (EI pada 70 eV) 250 dan 260°C. Gas pembawa yang digunakan adalah Helium (He) dengan kecepatan alir 1ml/menit dengan rasio kecepatan 1:50. *Range scan* SM adalah m/z 45-425.

#### 5. Uji Insektisida menggunakan Larva Instar III Nyamuk *Aedes aegypti*

Metode ini mengacu pada penelitian Meyer dan Ferrigni dalam jurnal *Planta Medica*, volume 45 (1982), hal 31-34, dimana hewan uji diganti dengan menggunakan larva instar III nyamuk *Aedes aegypti* yang diperoleh dari Lab. TDC-UNAIR. Minyak nilam sebagai sampel dilarutkan dalam pelarut DMSO dengan variasi konsentrasi 1000; 500; 250; 125; 62,5 dan 31,25 ppm. Larutan kontrol dibuat dengan prosedur sama, tetapi tanpa menggunakan sampel. Masing-masing larutan diambil 2 mL dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi larva nyamuk sebanyak 10 ekor. Untuk setiap konsentrasi masing-masing dilakukan 3 kali pengulangan. Kontrol dilakukan tanpa penambahan sampel. Larutan dibiarkan selama 24 jam, kemudian dihitung jumlah larva yang mati dan yang masih hidup dari tiap tabung. Angka mati dihitung dengan menjumlahkan larva yang mati dalam setiap konsentrasi (3 lubang). Angka hidup dihitung dengan menjumlahkan larva yang hidup dalam setiap konsentrasi (3 lubang). Akumulasi angka hidup dan mati dari setiap konsentrasi dihitung. Persentase larva nyamuk yang mati dihitung dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\% \text{ Kematian} = \frac{\text{Jumlah larva mati terakumulasi}}{\text{Jumlah larva}} \times 100\%$$

Grafik dibuat dengan log konsentrasi sebagai sumbu x terhadap mortalitas sebagai sumbu y. Toksisitas dan aktivitas dilaporkan sebagai LC<sub>50</sub>, yang menunjukkan konsentrasi dalam ppm yang menyebabkan 50% kematian larva selama 24 jam. Nilai LC<sub>50</sub> diperoleh dengan menggunakan persamaan regresi linier  $y = a + bx$ . Suatu zat dikatakan aktif atau toksik bila nilai LC<sub>50</sub> < 1000 ppm untuk ekstrak dan < 30 ppm untuk suatu senyawa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Distilasi Minyak Atsiri

Hasil distilasi minyak nilam sampel A, B, dan C didapatkan nilai rendemen sebesar 2,97%, 0,16%, dan 2,00%. Nilai ini cukup tinggi dibandingkan dengan proses pengeringan langsung tanpa fermentasi dengan rendemen sebesar 0,73% karena proses fermentasi yang dilakukan terhadap tanaman nilam sebelum dikeringkan dapat memecah jaringan di dalam tanaman tersebut sehingga minyak yang diperoleh bisa optimal. Proses pengeringan yang sebenarnya bertujuan untuk menghilangkan kadar air dan mempermudah keluarnya minyak bisa menjadi tidak optimal jika suhu yang digunakan terlalu panas. suhu optimal untuk pengeringan adalah 40 °C [7]. Rendemen minyak yang diperoleh juga menunjukkan bahwa minyak daun lebih banyak dibandingkan dengan minyak dari batang tanaman nilam.

### 2. Analisa Kromatografi Lapis Tipis

Minyak atsiri merupakan campuran senyawa organik yang tersusun atas 25 atau lebih senyawa yang berlainan. Sebagian diantara tersusun atas karbon dan hidrogen atau karbon, hidrogen, dan oksigen. Perbedaan ini akan menyebabkan campuran senyawa dalam minyak atsiri mempunyai tingkat kepolaran yang berbeda. Minyak atsiri *Pogostemon cablin* Benth yang berwarna kuning diuji dengan kromatografi lapis tipis.

Pengujian ini bertujuan untuk mengelompokkan senyawa dalam minyak atsiri *Pogostemon cablin* Benth berdasarkan tingkat kepolarannya.

Adanya tiga noda yang tampak jelas (gambar 1) dapat disimpulkan bahwa dalam minyak atsiri sampel A, B, dan C terdapat 3

tiga kelompok senyawa yang mempunyai tingkat kepolaran yang berbeda. Berdasarkan teori "like dissolve like", dengan fasa diam yang bersifat polar dan fasa gerak yang cenderung non polar, maka noda paling atas adalah kelompok senyawa-senyawa non polar sedangkan noda paling bawah adalah kelompok senyawa-senyawa polar yang ada dalam minyak atsiri tanaman ini. Hasil KLT ini didukung oleh data KG-SM yang menunjukkan bahwa kandungan kimia minyak atsiri ini terdiri dari komponen yang mempunyai polaritas yang berbeda.

### 3. Analisa Komponen Minyak Atsiri dengan Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (KG-SM)

Analisa KG-SM dilakukan untuk mengetahui komponen senyawa penyusun minyak atsiri *Pogostemon cablin* Benth. Kromatogram hasil analisis KG-SM menunjukkan bahwa komposisi kimia minyak atsiri ini terdiri dari beberapa senyawa dengan kadar yang berbeda pada sampel A, B dan C. Senyawa minyak nilam antara lain  $\beta$ -pinene,  $\delta$ -elemene,  $\beta$ -patchoulene, seychellene, caryophyllene,  $\alpha$ -patchoulene,  $\alpha$ -guaine,  $\beta$ -selinene, gamma-1-cadinene-aldehid, Asam stearat dan komponen terbesarnya adalah Patchouli alkohol. Hal ini ditunjukkan dari puncak-puncak kromatogram yang terbentuk (gambar 2). Urutan senyawa dilihat dari waktu retensinya. Senyawa yang mempunyai waktu retensi paling kecil adalah senyawa yang paling ringan dan mudah menguap sehingga terbawa pertama kali oleh fasa gerak yang berupa gas argon dalam kolom Kromatografi Gas.

Komponen utama minyak atsiri dari tanaman nilam adalah patchouli alkohol yang menentukan mutu minyak nilam. Kadar patchouli alkohol dari sampel A sebesar 29,57%, sampel B sebesar 62,452% dan sampel

C sebesar 46,92%. *Patchouli alcohol* dari sampel B atau dari batang memiliki kadar paling tinggi, namun rendemen dari minyaknya sangat rendah. Dari hasil analisa ini terlihat bahwa *patchouli alcohol* mempunyai persentase terbesar pada batang, tapi sangat sedikit pada daun.

#### 4. Uji Insektisida Menggunakan Larva

##### Instar III Nyamuk *Aedes aegypti*

Uji insektisida dilakukan terhadap Larva Instar III nyamuk *Aedes aegypti*. Sampel yang digunakan adalah sampel A, B, dan C yang dibuat dalam variasi konsentrasi. Variasi konsentrasi dimulai dari 1000, 500, 250, 125, 62,5 dan 31,25 ppm. Pengamatan dimulai setelah sampel dan larva dibiarkan kontak selama 24 jam.

Hasil pengamatan aktivitas minyak atsiri terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti* dilihat dari berapa banyak larva yang hidup dan yang mati setelah pemaparan selama 24 jam. Nilai  $LC_{50}$  Dari pengujian dan perhitungan (tabel 1-2) yang dilakukan diperoleh nilai  $LC_{50}$  dari masing-masing minyak adalah A sebesar 49,99 ppm, B sebesar 27,84 ppm, dan C sebesar 48,80 ppm. Suatu senyawa dikatakan aktif jika mempunyai harga  $LC_{50} \leq 500$  ppm dan tidak aktif jika  $LC_{50} > 500$  ppm [8].

Hasil uji insektisida terhadap larva instar III nyamuk *Aedes aegypti* menunjukkan bahwa minyak atsiri sampel A, B dan C aktif sebagai insektisida. Aktifitas minyak atsiri ini kemungkinan diberikan oleh senyawa *patchouli alcohol* yang merupakan komponen terbesar dalam sampel minyak nilam dari batang. Hasil ini sesuai dengan penelitian Henderson (2003) yang menyatakan bahwa senyawa *patchouli alcohol* dalam minyak nilam aktif sebagai penghambat pertumbuhan rayap *Coptotermes shiraki*.

## KESIMPULAN

Proses fermentasi tanaman sebelum pengeringan menghasilkan nilai rendemen sebesar 2,97% untuk daun, 0,16% untuk batang, dan 2,00% untuk campuran daun- batang dengan kadar *patchouli alcohol* masing-masing sebesar 29,57%, 62,452% dan 46,92%.

Minyak nilam dari daun, batang dan campuran daun dengan batang bersifat aktif sebagai insektisida dengan  $LC_{50}$  49,99 ppm, 27,84 ppm dan 48,80 ppm, masing-masingnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Lukman Atmadja, PhD selaku Ketua Jurusan Kimia FMIPA ITS atas fasilitas yang telah diberikan
2. Prof. Dr. Hans J. Siwon atas bimbingan dan arahan dalam pelaksanaan penelitian ini
3. Mardi Wiyono yang telah membantu bahan baku nilam.
4. Teman-teman atas kontribusinya baik secara langsung ataupun tidak langsung telah membantu suksesnya penelitian ini

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] Santoso, H. B., 1990, *Nilam Bahan Industri Wewangian*, Kanisius, Yogyakarta
- [2] Biro Pusat Statistik, 2005, *Statistik Perdagangan Luar Negeri 2004*, BPS, Jakarta
- [3] Agus, K. dan Ludi, M., 2004, *Nilam Tanaman Beraroma Wangi Untuk Industri Parfum dan Kosmetika*, Agromedia Pustaka, Tangerang
- [4] Ketaren, S., 1985. *Pengantar teknologi minyak atsiri*. Balai Pustaka. Jakarta
- [5] Sonwa, M.M., 2001, *Isolation and*



*structure elucidation of essential oil constituents: comparative study of the oils of Cyperus alopecuroides, Cyperus papyrus and Cyperus rotundus.* Hamburg:2000. Dissertation for the fulfillment of the requirements for the degree of doctor from Mbamougong Cameroon

[6] Chieh Tsai, Ying, 2005,  *$\alpha$ -Bulnesene, a PAF Inhibitor isolated from the Essential oil of Pogostemon cablin*, Fitoterapia, 78, 7 – 11

[7] Salim, Takiyah, 2007, *Pengaruh Suhu Pengeringan Daun Nilam Terhadap Rendemen Penyulingan dan Kualitas Minyak yang Dihasilkan*, Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna- LIPI, Bandung

[8] Meyer, Laughlin & Ferrigini, 1982, *Brine Shrimp: Convenient General Bioassay for Active Constituent*, Planta Medica, 45, 31 – 34

[9] Henderson, Gregg, 2003, *Toxicity and Repellency of Patchouli Alcohol Against Formosan Subterranean Termites Coptotermes Shiraki (Isoptera : Rhinotermitidae)*, Departement of Entomology, Louisiana Agricultural Experiment Station, Louisiana

## TANYA JAWAB

**Nama Penanya : Deny Pranowo**

**Nama Pemakalah : Yulfi Zetra**

**Pertanyaan :**

1. Mohon dijelaskan manakah puncak kromatogram menunjukkan GC-MS yang menunjukkan patchouli alcohol (antara yang ditanyangkan dan tertulis di slide berbeda?)
2. Bagaimanakah kondisi fermentasi terbaik dengan rendemen PA terbaik?
3. Mikrobia apa yang digunakan?

**Jawaban :**

1. Puncak no 20 dan 21 untuk minyak campuran . puncak no 21 untuk minyak daun. Puncak no13 untuk minyak batang.
2. Fermentasi terbaik dimana pada saat malam hari. Karena suhu duluar dingin sedangkan suhu di dalam panas sehingga jaringan pecah dan mennghasilkan minyak lebih banyak.
3. Proses fermentasi menggunakan pemeraman 24 jam tanpa mikroba.

**Nama Penanya : D. Martono**

**Nama Pemakalah : Yulfi Zetra dan Diana**

**Pertanyaan :**

Kadar rendemen nilam terlalu tinggi perlu dicantumkan sumber bahan yang diekstraksi dalam skala laboratorium jikapada industri taksirkan berapa rendemennya?

**Jawaban :**

Sumber tanaman nilam dari tempursari proses penyulingan dilakukan dalam skala kecil (laboratorium) menggunakan alat hidrodestilasi, nilai rendemen mencapai  $\pm 3\%$  dari 75 gram sampel daun produksi untuk skala besar tidak mencapai, rendemen 3% karena dalam skala besar, kemungkinan minyak hilang diperjalanan (menempel di tangki).

**Nama Penanya : Hartati**

**Nama Pemakalah : Yulfi Zetra dan Diana**

**Pertanyaan :**

Bagaimana metode fermentasinya?

**Jawaban :**

Proses fermentasi yang digunakan adalah dengan proses pemeraman selama 24 jam

# LAMPIRAN

**Tabel 1** Jumlah larva Instar II nyamuk *Aedes aegypti* yang mati akibat larutan uji sampel A, B dan C

Konsentrasi	Hidup			Mati			Rata-rata	Rata-rata
1000	0	0	0	10	10	10	0	10
500	0	0	0	10	10	10	0	10
250	0	0	0	10	10	10	0	10
125	0	1	1	10	9	9	1	9
62.5	4	5	5	6	5	5	5	5
31.25	7	7	5	3	3	5	6	4

(A)

Konsentrasi	Hidup			Mati			Rata-rata hidup	Rata-rata mati
1000	0	0	0	10	10	10	0	10
500	0	0	0	10	10	10	0	10
250	0	0	0	10	10	10	0	10
125	0	0	0	10	10	10	0	10
62.5	2	2	1	8	8	9	2	8
31.25	4	4	3	6	6	7	4	6

(B)

Konsentrasi	Hidup			Mati			Rata-rata	Rata-rata
1000	0	0	0	10	10	10	0	10
500	0	0	0	10	10	10	0	10
250	0	0	0	10	10	10	0	10
125	0	0	0	10	10	10	0	10
62.5	3	4	4	7	6	6	4	6
31.25	7	7	5	3	3	5	6	4

(C)

**Tabel 2** Prosentase (%) kematian udang dalam minyak atsiri A, B dan C

log konsentrasi	Mati Akumulasi	Hidup Akumulasi	Mati Akumulasi Blanko	Jumlah Total	Rasio Mati	%
3	48	0	0	48	1	100
2,699	38	0	0	38	1	100
2,3979	28	0	0	28	1	100
2,0969	18	1	0	19	0,9474	94,74
1,7959	9	5	0	14	0,6428	64,28
1,4949	4	12	0	15	0,2	20

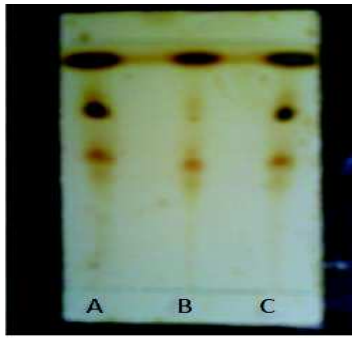
(A)

log konsentrasi (x)	Mati Akumulasi (A)	Hidup Akumulasi (B)	Mati Akumulasi Blanko (C)	Jumlah Total (D=A+B)	Rasio Mati Total (A-D)	% Mortalitas
3	54	0	0	54	1	100
2,699	44	0	0	44	1	100
2,3979	34	0	0	34	1	100
2,0969	24	0	0	24	1	100
1,7959	14	2	0	16	0,875	87,5
1,4949	6	6	0	12	0,5	50

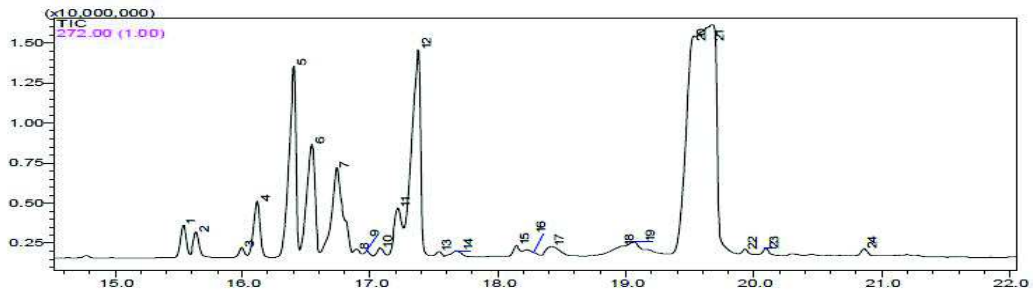
(B)

log konsentrasi (x)	Mati Akumulasi (A)	Hidup Akumulasi (B)	Mati Akumulasi Blanko (C)	Jumlah Total (D=A+B)	Rasio Mati Total (A-D)	% Mortalitas
3	50	0	0	50	1	100
2,699	40	0	0	40	1	100
2,3979	30	0	0	30	1	100
2,0969	20	1	0	21	0,9524	95,24
1,7959	10	5	0	15	0,6667	66,67
1,4949	4	12	0	16	0,25	25

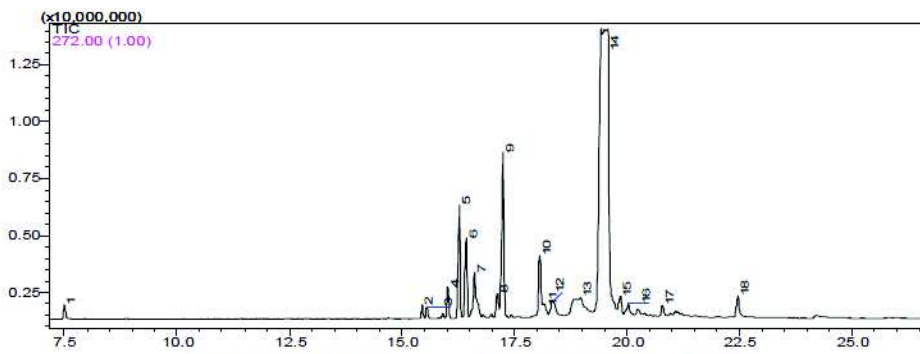
(C)



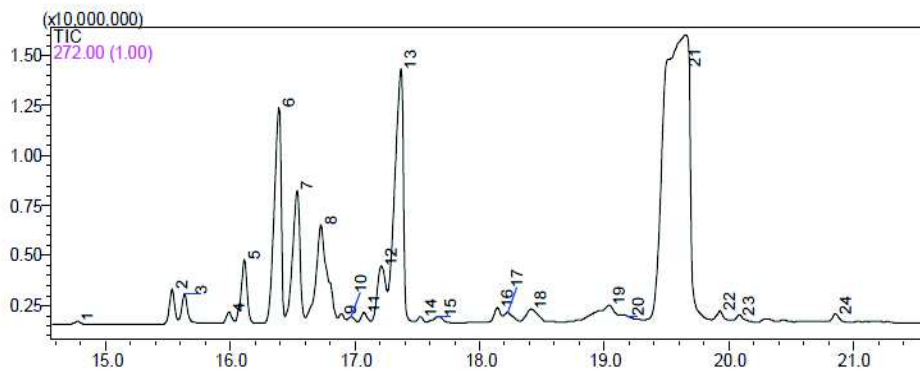
**Gambar 1** KLT minyak atsiri dengan fasa diam silika Merck 60 F<sub>254</sub> dan fasa gerak n-heksana:etil asetat (8,5:1,5)



**Gambar 2 (A)** Kromatogram minyak nilam dari daun



**Gambar 2 (A)** Kromatogram minyak nilam dari batang



**Gambar 2 (A)** Kromatogram minyak nilam dari batang