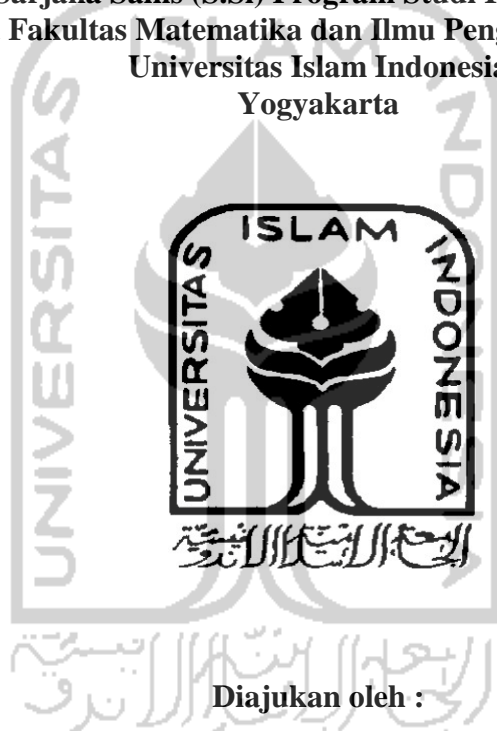


**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA VOLATIL PADA  
TEMU MANGGA (*Curcuma Mangga*) DENGAN  
MENGUNAKAN *CONE WATER STEAM  
DISTILLATION* (CWSD)**

**SKRIPSI**

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



**Diajukan oleh :**

**HENI SULISTYAWATI  
No Mhs : 08612005**

**JURUSAN ILMU KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA  
2012**

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA VOLATIL PADA  
TEMU MANGGA (*Curcuma Mangga*) DENGAN  
MENGUNAKAN *CONE WATER STEAM  
DISTILLATION (CWSD)***

Oleh

**HENI SULISTYAWATI  
NIM: 08612005**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi  
Jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia

Tanggal: 11 April 2012

Dewan Penguji

1. Tatang Shabur Julianto, M.Si
2. Dwiarso Rubiyanto, M.Si
3. Prof. Hardjono Sastrohamidjojo
4. Riyanto, M.Si, Ph.D

Tanda tangan

.....  
.....  
.....  
.....

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia

**(Yandi Syukri, S.Si, M.Si, Apt.)**

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb

*Alhamdulillah* segenap tenaga, pikiran, waktu yang di berikan untuk tugas akhir ini akhirnya dapat di selesaikan. Rasa syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, rahmat dan hidayah- Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Isolasi dan Identifikasi Senyawa Volatil Pada Temu mangga (*Curcuma Mangga*) dengan Menggunakan *Cone Water Distillation* (CWSD)“**.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si) pada jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Sebelum pelaksanaan hingga penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan berbagai bantuan dan pengetahuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Yandi Syukri, M.Si, Apt. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Riyanto M.Si., Ph.D selaku Ketua Jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Tatang Shabur Julianto M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan serta memberikan motivasi kepada penulis selama melakukan penelitian sampai penulisan skripsi.

4. Bapak Dwiarso Rubiyanto M.Si selaku pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan serta memberikan motivasi kepada penulis selama melakukan penelitian sampai penulisan skripsi.
5. Bapak Prof. Hardjono Sastrohamidjojo dan Bapak Riyanto, M.Si., Ph.D selaku Dosen Penguji yang telah berkenan memberikan penilaian dan masukan-masukan untuk memperbaiki laporan penelitian ini.
6. Kedua orang tuaku (Agus Sudyanto dan Sumiah) yang selalu mendukungku dan memberiku motivasi untuk selalu menjadi lebih baik dan terbaik.
7. Bapak Hasan Karyono beserta Ibu Muflikhah Mufid selaku Pengasuh PPSPA Asrama Mahasiswi Komplek IV Putri yang selalu memberikan do'a dan dukungan.
8. Staf Lab Kimia (Bapak Dwi dan Mas Cecep) dan instrumental (Mas Yusuf) Jurusan Ilmu Kimia FMIPA UII.
9. Teman-teman setiaku yang selalu mendukungku dan memberiku semangat (Mb Mila, Avi, Yuyun, Nely, Mb Rofi, Mb semi, Mb Risma, Mas Pandu) terimakasih buat semuanya teman..
10. Semua teman-teman Asrama Mahasiswi Komplek IV yang ikut serta mendoakan kelancaran penulisan laporan ini.
11. Semua teman-teman kimia angkatan 2008, 2009, 2010 dan 2011 dan pihak yang telah membantu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan lancar.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari sempurna, karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang penulis miliki, untuk itu penulis dengan lapang dada menerima kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, penulis berharap bahwa Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagaimana mestinya sehingga mendatangkan manfaat bagi para pembaca untuk dijadikan referensi Tugas Akhir di kemudian hari dan mendatangkan ridho dari Allah SWT. Amien ya rabbal alamin.

Wassalamu'alaikum Wr, Wb

Yogyakarta, April 2012

Penulis

Heni Sulistyawati

NIM 08612005

**ISOLASI DAN IDENTIFIKASI SENYAWA VOLATIL PADA  
TEMU MANGGA (*Curcuma Mangga*) DENGAN  
MENGUNAKAN *CONE WATER STEAM  
DISTILLATION* (CWSD)**

**INTISARI**

**Heni Sulistyawati**

**NIM 08612005**

Temu mangga (*Curcuma Mangga Val.*) adalah tanaman mirip dengan tanaman temu lawak, bila diiris secara melintang terlihat warna kuning, dan mengeluarkan aroma seperti mangga. Isolasi dan identifikasi senyawa volatil dari rimpang temu mangga telah dilakukan menggunakan *Cone Water Steam Distillation* (CWSD).

Peralatan CWSD mempunyai bentuk kerucut pada bagian sarangannya. Uap yang terbentuk bertekanan tinggi dan menyebar merata kedalam sampel. Perlakuan sampel yaitu dengan diparut dan ditumbuk, dan proses penyulingan berlangsung selama 4 jam dengan sampel sebanyak 8 kg.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen minyak atsiri temu mangga dengan perlakuan bahan diparut memberikan hasil warna minyak kuning jernih; rendemen 0,0805%; berat jenis 0,882 gr/mL; putaran optik (+)1,066; indeks bias 1,654 dan dari hasil analisis Kromatografi Gas-Spektrometri Massa terdapat 5 senyawa. Sedangkan pada minyak atsiri temu mangga tumbuk memberikan hasil warna minyak kuning kecoklatan; rendemen 0,022%; berat jenis 0,805 gr/mL; putaran optik (+)1,055; indeks bias 1,654 dan dari hasil analisis Kromatografi Gas-Spektrometri Massa terdapat 10 senyawa. Senyawa yang dominan dari minyak atsiri temu mangga adalah mirsen.

Kata kunci: Temu mangga (*Curcuma Mangga Val.*), Cone Water Steam Distillation (CWSD), Parut dan Tumbuk, Kromatografi Gas-Spektrometri Mass.

**ISOLATION AND IDENTIFICATION OF TEMU MANGGA VOLATILE COMPOUNDS (*Curcuma Mangga*) PRODUCED BY CONE WATER WITH STEAM DISTILLATION (CWSD)**

**ABSTRACT**

**Heni Sulistyawati**

**NIM 08612005**

The plant Temu Mangga (*Curcuma Mangga* Val.) is similar to the plant Temu Lawak. When is sliced horizontally visible yellow color, and smells like mango. Isolation and identification of volatile compounds from rhizome of temu mangga has been done using Cone Water Steam Distillation (CWSD).

The equipment has the form of a cone on CWSD part plate porous. The high-pressure steam is formed and spread evenly into the sample. Treatment of samples with grated and pounded, and distillation process lasts for 4 hours with the sample as much as 8 kg.

The results showed that the yield of essential oil temu mangga with treatment of grated material yield clear yellow oil color, yield 0,0805%; specific gravity 0,882 gr/mL; optical rotation (+)1,066; refractive index of 1,654 and Gas Chromatography-Mass Spectrometry analysis contained 5 compounds. While the essential oils temu mangga pounded color yield brownish yellow oil; yield 0,022%; specific gravity 0,805 gr/mL; optical rotation (+)1,05; refractive index of 1,654 and Gas Chromatography-Mass Spectrometry analysis contained 10 compounds. The dominant compounds of essential oils temu mangga is mirsen.

**Key words:** Temu mangga (*Curcuma Mangga* Val.), Cone Water Steam Distillation (CWSD), grated and pounded, Gas Chromatography – Mass Spectrometry.

## DAFTAR ISI

JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
INTISARI .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Temu Mangga .....	4
<b>BAB III DASAR TEORI</b>	
3.1 Minyak Atsiri .....	7
3.1.1 Susunan Kimia Minyak Atsiri .....	8
3.2 Sifat Fisika Kimia Minyak Atsiri .....	10
3.2.1 Bobot Jenis .....	10
3.2.2 Indeks Bias .....	11
3.2.3 Putaran Optik .....	12
3.3 Temu Mangga .....	12
3.3.1 Morfologi Tanaman .....	13



3.3.2 Kegunaan Temu Mangga .....	14
3.4 Perlakuan Bahan .....	14
3.5 Proses Penyulingan .....	16
3.5.1 Penyulingan Air ( <i>Water Distillation</i> ).....	16
3.5.2 Penyulingan Uap dan Air ( <i>Water and Steam Distillation</i> ) .....	17
3.5.3 Penyulingan Uap ( <i>Steam Distillation</i> ) .....	18
3.6 Identifikasi .....	19
3.6.1 Kromatografi Gas.....	19
3.6.2 Prinsip Dasar Kerja Kromatografi Gas .....	22
3.6.3 Spektrofotometri Massa.....	23
3.6.4 Kromatografi Gas-Spektrometri Massa .....	23
3.7 Hipotesis .....	25
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	
4.1 Alat dan Bahan .....	26
4.1.1 Alat.....	26
4.1.2 Bahan .....	26
4.2 Cara Kerja .....	27
4.2.1 Perlakuan Bahan .....	27
4.2.2 Isolasi Minyak Temu Mangga .....	27
4.2.3 Sifat Kimia dan Sifat Fisika Minyak Atsiri Temu Mangga.....	28
4.2.3.1 Penentuan Berat Jenis .....	28
4.2.3.2 Pemeriksaan Indeks Bias .....	28
4.2.3.3 Putaran Optik .....	29
4.2.3.4 Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa.....	30

## **BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN**

5.1 Bahan Baku .....	31
5.2 Alat Cone Water Steam Distillation (CWSD) .....	31
5.3 Proses Destilasi .....	32
5.3.1 Destilasi Uap-Air dengan Perlakuan Tumbuk .....	33
5.3.2 Destilasi Uap- Air dengan Perlakuan Blender .....	34
5.4 Hasil Isolasi Temu Mangga .....	34
5.5 Analisis Sifat Fisika Minyak Temu Mangga .....	36
5.5.1 Warna dan Bau .....	37
5.5.2 Berat Jenis .....	38
5.5.3 Indeks Bias .....	39
5.5.4 Putaran Optik .....	40
5.6 Analisis Sifat Kimia Minyak Atsiri Temu Mangga .....	40

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan .....	53
6.2 Saran .....	54

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	55
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	56
-----------------------	----

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Hasil Isolasi temu mangga tumbuk dan blender .....	35
Tabel 2. Perbandingan sifat fisika minyak atsiri temu mangga blender dan tumbuk .....	37
Tabel 3. Kondisi Analisis Kromatografi Gas-Spektrometri Massa .....	42
Tabel 4. Data puncak kromatogram minyak atsiri temu mangga blender dan tumbuk .....	47



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Temu mangga .....	5
Gambar 2. Destilasi Air .....	17
Gambar 3. Destilasi kukus .....	18
Gambar 4. Destilasi Uap .....	18
Gambar 5. Rangkaian Kromatografi Gas .....	22
Gambar 6. Alat Cone Water Steam Distillation .....	32
Gambar 7.(A)Minyak temu mangga tumbuk(B)Minyak temu mangga blender ..	37
Gambar 8. Kromatogram temu mangga tumbuk .....	43
Gambar 9. Kromatogram temu mangga blender .....	43
Gambar 10. Spektra MS $\alpha$ -pinen pada minyak atsiri temu mangga .....	44
Gambar 11. Struktur $\alpha$ -pinen .....	45
Gambar 12. Spektra MS $\beta$ -pinen pada minyak atsiri temu mangga .....	45
Gambar 13. Struktur $\beta$ -pinen .....	46
Gambar 14. Spektra MS $\beta$ -mirsen pada minyak atsiri temu mangga .....	46
Gambar 15. Struktur $\beta$ -mirsen .....	47
Gambar 16. Spektra MS $\beta$ -osimen pada minyak atsiri temu mangga .....	47
Gambar 17. Struktur $\beta$ -osimen .....	48
Gambar 18. Spektra MS $\beta$ -kariopillen pada minyak atsiri temu mangga .....	48
Gambar 19. Struktur $\beta$ -kariopillen . .....	48
Gambar 20. Data senyawa yang sama yang terdapat pada minyak atsiri temu mangga tumbuk dan blender .....	51

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak atsiri yang terbesar di dunia. Tanaman penghasil minyak atsiri yang ditemukan di Indonesia sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut memberikan peluang yang sangat besar bagi masyarakat Indonesia untuk memproduksi dan membuka pasar minyak atsiri lebih luas (Guenther, 1987).

Minyak atsiri memiliki beberapa manfaat, diantaranya sebagai penyedap rasa dan sumber obat (Lata dkk., 2000). Minyak atsiri juga digunakan untuk memberi rasa dan aroma makanan, minuman, parfum dan kosmetik (Hegarty dkk., 2001). Karena manfaat yang dimiliki oleh minyak atsiri tersebut maka minyak atsiri menjadi salah satu komoditas ekspor dalam pasar dunia (Ma'mun, 2006).

Minyak atsiri dapat diperoleh dari bagian tanaman yaitu daun, bunga, biji, batang, kulit dan akar atau rimpang (Guenther, 1987). Minyak dari jenis rimpang dapat diperoleh dengan berbagai metode salah satu diantaranya adalah metode hidrodestilasi yang meliputi penyulingan dengan air (*Water Distillation*), penyulingan dengan uap air (*Water Steam Distillation*), dan penyulingan dengan uap langsung (*Steam Distillation*) (Guenther, 1987).

Minyak atsiri yang diperoleh dari tanaman jenis rimpang salah satu contohnya adalah jahe. Dirgantara (2010) melaporkan bahwa minyak atsiri rimpang jahe yang

dihasilkan dari destilasi uap memiliki rendemen yang lebih sedikit serta warna minyak yang coklat gelap, hal tersebut disebabkan karena suhu uap yang terlalu panas. Berbeda halnya dengan menggunakan destilasi rebus minyak atsiri yang dihasilkan memiliki rendemen yang lebih besar serta warna minyak kuning jernih, akan tetapi destilasi rebus memiliki kelemahan yaitu mengalami gosong karena material bersentuhan langsung dengan pantat ketel.

Selain jahe masih terdapat tanaman jenis rimpang yang tidak kalah jauh beda manfaatnya, yaitu temu mangga (*Curcuma mangga Val.*). Secara visual kenampakannya mirip dengan tanaman temu lawak, bila diiris secara melintang terlihat warna kuning, dan mengeluarkan aroma seperti mangga (Gusmaini dkk., 2004). Temu mangga sering dimanfaatkan sebagai obat untuk mengatasi berbagai penyakit yang terjadi pada manusia, seperti obat sakit perut, obat masuk angin atau kembung, memperbaiki pencernaan, menurunkan panas badan (demam) serta mengobati penyakit kulit (Darwis dkk., 1991; Heyne, 1987). Tanaman jahe dan temu mangga merupakan tanaman satu family yaitu *family zingiberaleceae*. Seperti halnya jahe, temu mangga juga dapat di isolasi dengan menggunakan metode hidrodestilasi (Setyawan, 2003).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka peneliti ingin melakukan penelitian tentang isolasi dan identifikasi minyak atsiri temu mangga, dan untuk menyempurnakan kelemahan-kelemahan metode penelitian sebelumnya maka digunakanlah metode destilasi uap-air termodifikasi. Metode destilasi uap-air termodifikasi tersebut adalah *Cone Water Steam Distillation (CWSD)*. Metode CWSD di usulkan untuk mengatasi kelemahan-kelemahan metode destilasi uap

dan metode destilasi air. Alat CWSD secara teknis pernah dilakukan untuk menyuling jahe, dan rendemen yang dihasilkan cukup baik yaitu sekitar  $\pm 3\%$  selain itu juga proses penyulingan hanya memerlukan waktu 4 jam dan minyak yang dihasilkan tidak gosong (Julianto, 2012). Oleh sebab, itu maka penulis ingin mencoba menerapkan metode ini untuk mengisolasi temu mangga.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan beberapa uraian sebelumnya, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimanakah pengaruh perlakuan bahan terhadap sifat fisika-kimia pada minyak atsiri temu mangga?
2. Bagaimanakah efisiensi metode CWSD untuk mengisolasi minyak atsiri temu mangga?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh perlakuan bahan terhadap sifat fisika-kimia pada minyak atsiri temu mangga.
2. Mengetahui efisiensi metode CWSD untuk mengisolasi minyak atsiri temu mangga.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat diketahui pengaruh perlakuan terhadap sifat fisika-kimia minyak dan didapat metode termodifikasi yang lebih efisien dan menghasilkan minyak atsiri secara optimal dengan rendemen yang tinggi.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Temu Mangga

Temu mangga merupakan tanaman yang termasuk *family zingiberaleceae* dan mempunyai sistematika sebagai berikut:



Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Monocotyledoneae</i>
Bangsa	: <i>Zingiberales</i>
Suku	: <i>Zingiberaceae</i>
Marga	: <i>Curcuma</i>
Jenis	: <i>Curcuma mangga</i> Val.

Temu mangga (*Curcuma mangga*) merupakan tanaman yang berasal dari Benggala India, yang selanjutnya tersebar ke Malaysia dan Indonesia. Kegunaan dari tanaman ini selain untuk keperluan dapur juga untuk obat tradisional seperti mengecilkan rahim, mengecilkan perut, obat sakit perut, obat masuk angin atau kembung, memperkuat lambung, memperbaiki pencernaan, menurunkan panas (demam) serta mengobati penyakit kulit seperti bintik-bintik merah karena gatal. Selain itu, tanaman ini juga dapat digunakan untuk mengobati luka memar dan keseleo (Darwis dkk., 1991; Heyne, 1987).



Temu mangga termasuk tanaman tahunan bersosok semak dengan tinggi 50-70 cm. Daunnya berbentuk lonjong dengan ujung yang runcing dan panjangnya 30-45 cm. Bunganya muncul dari ujung batang. Rimpangnya berasa manis, agak sedikit pahit, dan beraroma mangga segar atau kweni. Helai daun temu mangga berwarna hijau. Kulit rimpang berwarna putih kekuningan pada kondisi segar dan menjadi kuning pada kondisi kering. Daging rimpang berwarna kuning muda dengan aroma yang harum seperti buah mangga kweni (Muhlisah, 1999). Untuk lebih jelasnya gambar tanaman temu mangga dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Temu Mangga

Di daerah Jawa temu mangga sering disebut juga dengan nama kunir putih, temu bayangan dan temu poh. Di daerah Madura dikenal dengan nama temu pao. Orang Melayu sering menyebutnya temu mangga dan temu putih. Sedangkan di daerah Sunda menyebutnya dengan nama koneng joho, koneng lalap dan koneng pare (Muhlisah, 1999). Temu mangga kaya kandungan kimia seperti tanin, kurkumin, gula, minyak atsiri, damar, flavonoid, dan protein toksis yang dapat menghambat perkembangbiakan sel kanker (Muhlisah, 1999).

Cara pembiakan tanaman ini adalah dengan rimpang atau anakan rimpang yang telah berumur 9 bulan. pembiakan dengan rimpang muda akan mudah terserang penyakit. Tanaman ini tumbuh subur jika ditanam di media tanam atau tanah gembur yang mengandung bahan organik tinggi dan sinar matahari yang cukup atau di tempat yang terlindung (Gusmaini dkk., 2004). Temu mangga seperti halnya temu-temuan lain dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah sampai pada ketinggian 1000 m di atas permukaan air laut, dan ketinggian optimum 300-500 m. Kondisi iklim yang sesuai untuk budidaya temu mangga yaitu dengan curah hujan 1000-2000 mm (Gusmaini dkk., 2004).

Pada tahun 1999 dilaporkan komponen utama senyawa minyak atsiri dalam temu mangga adalah mirsen,  $\beta$ -osimen,  $\beta$ -pinen,  $\alpha$ -pinen (Wong dkk., 1999).

Pada tahun 2002 dilaporkan komponen senyawa minyak atsiri yang diperoleh dengan menggunakan metode distilasi air dengan perlakuan bahan di iris memberikan hasil  $\beta$ -filandren,  $\beta$ -mirsen, limonen, isopinokamfeol, 2,6-nonadienal, perillen,  $\beta$ -seskuifelandren (Nurkhasanah dkk., 2002).

Pada tahun 2003 dilaporkan kadar minyak atsiri temu mangga yang diperoleh dengan metode destilasi air adalah 2-2,5% (Setyawan, 2003).

Pada tahun 2010 dilakukan penelitian pada jahe dengan menggunakan metode distilasi air, distilasi uap-air, distilasi uap dengan perlakuan bahan diiris, ditumbuk, dan diparut. Hasil yang diperoleh, metode yang paling optimum yaitu menggunakan distilasi air dengan perlakuan bahan diparut (Dirgantara, 2010).

## **BAB III**

### **DASAR TEORI**

#### **3.1 Minyak Atsiri**

Minyak atsiri atau disebut juga minyak eteris adalah minyak yang bersifat mudah menguap atau bersifat volatil pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, berbau wangi, sesuai dengan tanaman penghasilnya dan umumnya larut dalam pelarut organik. Minyak ini diperoleh dari tanaman dengan cara penyulingan uap. Definisi ini dimaksudkan untuk membedakan antara minyak atau lemak dengan minyak atsiri yang berbeda tanaman penghasilnya (Guenther, 1987).

Definisi minyak atsiri yang ditulis dalam *Encyclopedia of Chemical Technology* menyebutkan bahwa minyak atsiri merupakan senyawa, yang pada umumnya berwujud cairan, yang diperoleh dari bagian tanaman, akar, kulit, batang, daun, buah, biji, maupun dari bunga dengan cara penyulingan dengan uap (Sastrohamidjojo, 2004).

Bagi tumbuhan minyak atsiri mempunyai manfaat menolak kehadiran binatang (perusak), akan tetapi bagi tanaman tertentu minyak atsiri dapat menarik serangga sehingga penyerbukanya lebih efektif (Guenther, 1987). Bagi manusia dalam kehidupan sehari-hari minyak atsiri mempunyai manfaat diantaranya sebagai penyedap rasa dan aroma makanan, minuman, parfum, kosmetik maupun obat-obatan.

### 3.1.1 Susunan Kimia Minyak Atsiri

Daya tarik minyak yang dapat diambil dari berbagai jenis tanaman adalah aroma yang dihasilkan dari minyak atsiri tersebut beragam. Pada dasarnya minyak atsiri inilah yang memberi bau terhadap bagian tanaman. Satu jenis minyak atsiri terdiri atas sejumlah komponen, bahkan ada yang berjumlah 20-30 lebih komponen (Sastrohamidjojo, 2004).

Walaupun mengandung bermacam-macam komponen kimia yang berbeda, namun komponen tersebut dapat digolongkan kedalam 4 kelompok besar yang dominan menentukan sifat minyak atsiri, yaitu:

1. Terpen, yang ada hubungan dengan isopren atau isopentena;
2. Persenyawaan berantai lurus, tidak mengandung rantai cabang;
3. Turunan benzena;
4. Berbagai macam persenyawaan lainnya.

Anggota dari kelompok terakhir ini kurang penting dan kadang-kadang agak spesifik dalam beberapa spesies tanaman dan mengandung persenyawaan kimia yang berbedadari persenyawaan yang dimiliki oleh ketiga kelompok pertama (Guenther, 1987).

Terpen adalah senyawa yang berasal dari molekul isoprena [ $\text{CH}_2\text{-C}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{-CH}_2$ ]<sub>n</sub> dan kerangka karbonnya dibangun oleh penyambungan dua atau lebih satuan C<sub>5</sub> ini. Komponen yang terdapat dalam golongan monoterpen dengan rumus empiris C<sub>10</sub>H<sub>16</sub> dapat disusun dari 2 rantai isopenten. Jika 3 unit isopenten terdapat dalam satu molekul, persenyawaan itu disebut sesquiterpen. Dalam kegiatan penelitian selanjutnya telah ditemukan pula diterpen yang diturunkan

dari  $C_{20}H_{32}$ , triterpen ( $C_{30}H_{48}$ ) dan tetraterpen ( $C_{40}H_{64}$ ), serta politerpen yang tersusun dari unit isopenten dalam jumlah yang tidak terhingga (Gunther, 1987).

Hidrokarbon asiklik jenuh dengan 10 atom karbon mempunyai rumus  $C_{10}H_{22}$ , dan mengandung 6 atom H lebih banyak daripada komponen  $C_{10}H_{16}$ . Kandungan hidrogen yang lebih sedikit ini mungkin disebabkan oleh adanya ikatan rangkap pada  $C_{10}H_{16}$ , atau adanya struktur lingkaran atau kombinasi dari itu sehingga terbentuk anggota asiklik, monosiklik dan bisiklik dengan jumlah ikatan rangkap berturut-turut sebanyak 3, 2, dan 1 ikatan rangkap. Oleh karena itu, dalam satu molekul terpena terdapat beberapa kemungkinan jumlah ikatan rangkap, sebagai berikut:

1. Asilklik (tanpa lingkaran, 3 ikatan rangkap);
2. Monosiklik (1 ikatan rangkap, 2 ikatan rangkap);
3. Bisiklik (2 lingkaran, 1 ikatan rangkap);
4. Trisiklik (3 lingkaran, tanpa ikatan rangkap).

Selanjutnya adalah golongan sesquiterpen atau terpen yang mengandung 3 unit isopren. Zat tersebut mengandung jumlah atom karbon satu setengah kali lebih besar dari jumlah atom karbon monoterpen. Sebagaimana halnya pada rangkaian terpen dalam kelas ini, dapat diduga tipe persenyawaan yang kemungkinan ada dalam molekul berdasar jumlah ikatan rangkap dan lingkaran, sebagai berikut:

1. Alifatik (4 ikatan rangkap, tidak mempunyai lingkaran);
2. Monosiklik (3 ikatan rangkap, satu lingkaran);
3. Bisiklik (2 ikatan rangkap, dua lingkaran);

4. Trisiklik (1 ikatan rangkap, tiga lingkaran);
5. Tetrasiklik (empat lingkaran).

Kelompok kedua dari minyak atsiri hanya mengandung hidrokarbon rantai lurus, dan turunannya yang mengandung oksigen yaitu: alkohol, aldehid, keton, asam, eter, dan ester.

Kelompok ketiga dari komponen minyak atsiri, meliputi zat pemberi rasa dan minyak parfum yang merupakan turunan benzena atau lebih spesifik lagi n-propil benzena. Lingkaran aromatik dapat mengandung gugus hidroksi, metoksi, dan kelompok metilen dioksi (Guenther, 1987).

### **3.2 Sifat Fisika Kimia Minyak Atsiri**

Minyak atsiri yang baru diekstrak atau masih segar, biasanya berwarna kekuning-kuningan dan beberapa jenis minyak berwarna kemerah-merahan, hijau atau biru. Jika minyak dibiarkan lama di udara dan terkena cahaya matahari pada suhu kamar, maka minyak tersebut akan mengabsorpsi oksigen udara sehingga menghasilkan warna minyak yang lebih gelap, bau minyak berubah dari bau wangi alamiah serta minyak menjadi kental (Ketaren, 1985).

#### **3.2.1 Bobot jenis**

Bobot jenis merupakan salah satu kriteria penting dalam menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri. Nilai berat jenis minyak atsiri berkisar antara 0,696-1,188 pada suhu 15 °C, dan pada umumnya nilai tersebut lebih kecil dari 1,000. Nilai BJ minyak atsiri pada suhu 15<sup>0</sup>/15<sup>0</sup>C didefinisikan sebagai perbandingan antara berat minyak dengan berat air pada volume air yang sama dengan volume minyak pada suhu 15 °C (Guenther, 1987).

Bobot jenis sering dihubungkan dengan fraksi berat komponen-komponen yang terkandung didalamnya. Semakin besar fraksi berat yang terkandung dalam minyak, maka semakin besar pula densitasnya. Untuk penetapan nilai bobot jenis, ketelitian angka ditentukan sampai 3 desimal. Piknometer adalah alat penetapan bobot jenis yang praktis dan tepat digunakan (Guenther, 1987).

### 3.2.2 Indeks Bias

Indeks bias merupakan perbandingan antara kecepatan cahaya di dalam udara dengan kecepatan cahaya di dalam zat tersebut pada suhu tertentu. Indeks bias minyak atsiri berhubungan erat dengan komponen-komponen yang tersusun dalam minyak atsiri yang dihasilkan. Sama halnya dengan berat jenis dimana komponen penyusun minyak atsiri dapat mempengaruhi nilai indeks biasnya. Semakin banyak komponen berantai panjang seperti sesquiterpen atau komponen bergugus oksigen ikut tersuling, maka kerapatan medium minyak atsiri akan bertambah sehingga cahaya yang datang akan lebih sukar untuk dibiaskan. Hal ini menyebabkan indeks bias minyak lebih besar (Guenther, 1987).

Refraktometer adalah alat yang tepat dan cepat untuk menetapkan nilai indeks bias. Pada saat menentukan indeks bias, minyak harus dijauhkan dari panas dan cuaca lembab sebab udara dapat berkondensasi pada permukaan prisma yang dingin. Akibatnya akan timbul kabut pemisah antara prisma gelap dan terang sehingga garis pembagi tidak terlihat jelas. Jika minyak mengandung air, maka garis pembatas akan kelihatan lebih tajam, tetapi nilai indeks biasnya akan menjadi rendah. Jika nilai indeks bias yang dilaporkan pada suhu di atas 20 °C,

maka nilainya harus ditambah dengan angka koreksi dan jika di bawah  $20^{\circ}\text{C}$ , harus dikurangi dengan angka koreksi (Guenther, 1987).

### 3.2.3 Putaran Optik

Suatu molekul yang memiliki atom pusat asimetri disebut molekul khiral. Molekul seperti ini dapat merespon dan memutar cahaya sebagaimana lensa. Kemampuan untuk memutar cahaya ini disebut sifat optis aktif. Senyawa optis aktif memiliki isomer yang disebut enantiomer dimana senyawa-senyawa enantiomer memutar cahaya dengan sudut yang sama besar tetapi dengan arah yang berlawanan. Derajat sudut perputaran cahaya dapat digunakan untuk analisis kualitatif, menentukan kemurnian enantiomer dari senyawa dan menentukan konsentrasi larutan zat optis aktif (Istiningrum, 2011).

Sudut rotasi tergantung dari sifat cairan, panjang tabung yang dilalui sinar, panjang gelombang sinar yang digunakan dan suhu. Derajat rotasi arahnya, penting untuk menentukan kriteria kemurnian. Arah perputaran bidang polarisasi (rotasi) biasanya menggunakan tanda (+) untuk menunjukkan *dextrorotation* (rotasi ke arah kanan, sesuai dengan perputaran jarum jam), dan tanda (-) untuk *laevorotation* (rotasi ke kiri, yaitu berlawanan dengan arah jarum jam) (Guenther, 1987).

### 3.3 Temu Mangga

Temu mangga sering dijadikan lalap. Rasa rimpangnya yang masih segar manis agak pahit, namun menyejukkan. Tanaman ini memiliki nama ilmiah *Curcuma mangga Val.* atau *Curcuma amada*. Namun, Rumphius menamakannya sebagai *Zerumbet album*. Dalam bahasa Indonesia disebut juga lalap. Orang Jawa



mengenalnya sebagai kunir putih, temu bayangan, temu putih, atau temu poh. Orang Sunda menyebutnya koneng joho, koneng lalap, atau koneng pare. Orang Madura menyebutnya temu poh (Muhlisah, 1999).

### 3.3.1 Morfologi Tanaman

Temu mangga termasuk tanaman tahunan bersosok semak dengan tinggi 50-70 cm, setinggi tanaman jahe. Umbi yang dihasilkannya adalah umbi batang. Batang tanamannya sendiri merupakan batang semu yang tersusun dari gabungan kelopak-kelopak daun.

Daun temu mangga berwarna hijau, berbentuk seperti mata lembing, bulat lonjong di bagian ujung dan pangkalnya. Daun ini penuh dengan bintik-bintik kecil berwarna putih jernih. Panjang daun antara 30-45 cm dengan lebar 7,5-12,5 cm. Tangkai daunnya panjang, sama panjang dengan daunnya. Permukaan atas dan bawah daun licin, tidak berbulu.

Bunganya bertandan, muncul dari bagian ujung batang. Panjang tandan bunga dapat mencapai 15 cm atau lebih. Mahkota bunga berwarna kuning muda atau hijau keputih-putihan, berbentuk tabung, panjang 2,5 cm. Bibir bunga berbentuk lonjong dan lancip di bagian ujung. Kelopak bunganya bergerigi tinggi. Panjang gelondong bunga 7,5-15 cm dengan diameter sekitar 3,8-5 cm. Posisi gelondong bunga terletak di ujung tandan. Pelindung bunganya berwarna hijau muda, panjang 2,5 cm. musim bunga biasanya berlangsung bulan Agustus hingga Mei tahun berikutnya.

Rimpang temu mangga berbentuk bulat, renyah, dan mudah dipatahkan. Kulitnya dipenuhi semacam akar serabut yang halus hingga menyerupai rambut.

Percabangan rimpangnya banyak. Rimpang utamanya keras. Bila rimpang dibelah tampak daging buah yang berwarna kekuning-kuningan dibagian luar dan putih kekuningan dibagian tengah. Rimpang temu mangga berbau aromatis seperti bau mangga yang sudah matang. Rasanya pun agak mirip mangga sehingga masyarakat menyebutnya temu mangga (Muhlisah, 1999).

### **3.3.2 Kegunaan Temu Mangga**

Kegunaan dari tanaman ini selain untuk keperluan dapur juga untuk obat tradisional seperti mengecilkan perut, obat sakit perut, obat masuk angin atau kembung, menguatkan lambung, memperbaiki pencernaan, menurunkan panas badan (demam) serta mengobati penyakit kulit seperti bintik-bintik merah karena gatal. Selain itu, tanaman ini juga dapat digunakan untuk mengobati luka memar dan keseleo (Darwis dkk., 1991; Heyne, 1987).

### **3.4 Perlakuan Bahan**

Proses penyulingan adalah hasil pemisahan minyak atsiri dan bahan tanaman aromatik. Proses ini mencakup penanganan produk yang bersifat padat dan persiapan bahan, dengan menjadi agar keadaan bahan cukup baik sehingga minyak atsiri yang dihasilkan dapat dijamin mutunya (Guenther, 1987).

Minyak atsiri dalam tanaman aromatik dikelilingi oleh kelenjar minyak, pembuluh-pembuluh, kantung minyak atau rambut glandular. Bila bahan dibiarkan utuh, minyak atsiri hanya dapat diekstraksi apabila uap air berhasil melalui jaringan tanaman dan mendesaknya ke permukaan (Guenther, 1987).

Sebaiknya bahan tanaman sebelum diproses, dirajang terlebih dahulu menjadi potongan-potongan kecil. Proses ini bertujuan agar kelenjar minyak dapat terbuka sebanyak mungkin (Guenther, 1987).

Namun demikian tidak semua bahan tanaman yang mengandung minyak atsiri harus dipotong-potong. Bahkan tanaman seperti bunga, daun atau bagian-bagian tipis yang tidak berserat dapat disuling tanpa harus dipotong-potong. Dinding-dinding sel bahan tersebut cukup tipis hingga dapat ditembus oleh uap hingga minyak atsiri segera terambil. Sedangkan bahan yang berupa biji (buah-buahan) harus diremuk agar dinding sel pecah hingga minyak atsiri mudah lepas bila dikenai oleh uap. Akar, batang dan semua bahan berupa kayu harus dipotong-potong terlebih dahulu hingga kelenjar-kelenjar minyak mudah ditembus oleh uap (Sastrohamidjojo, 2004).

Pada dasarnya pemotongan dan sebagainya merupakan upaya menjadikan bahan tanaman menjadi lebih kecil hingga mempermudah lepasnya minyak atsiri setelah bahan tersebut ditembus oleh uap. Perlu diperhatikan bila bahan telah dipotong-potong atau diperkecil harus segera disuling, bila tidak segera diproses maka minyak atsiri yang mempunyai sifat mudah menguap sebagian akan teruapkan. Ada dua hal yang dapat merugikan proses ini: pertama, hasil total minyak atsiri yang diperoleh berkurang karena ada yang menguap; kedua, komposisi minyak atsiri akan berubah, hingga akan mempengaruhi baunya. Perlu diketahui bahwa satu jenis minyak atsiri terdiri atas sejumlah komponen, bahkan ada yang berjumlah 20-30 lebih komponen. Diantaranya ada yang mudah menguap pada suhu kamar pada saat akan diproses (Sastrohamidjojo, 2004).

### 3.5 Proses Penyulingan

Pada umumnya cara isolasi minyak atsiri adalah sebagai berikut: uap menembus jaringan tanaman dan menguapkan semua senyawa yang mudah menguap. Jika hal ini benar, maka seakan-akan isolasi minyak atsiri dari tanaman dengan cara hidrodestilasi merupakan proses yang sederhana, hanya membutuhkan jumlah uap yang cukup. Namun kenyataan hal tersebut tidak sesederhana yang kita bayangkan.

Hidrodestilasi atau penyulingan dengan air terhadap tanaman meliputi beberapa proses. Dalam pengertian industri minyak atsiri dibedakan tiga tipe hidrodestilasi, yaitu:

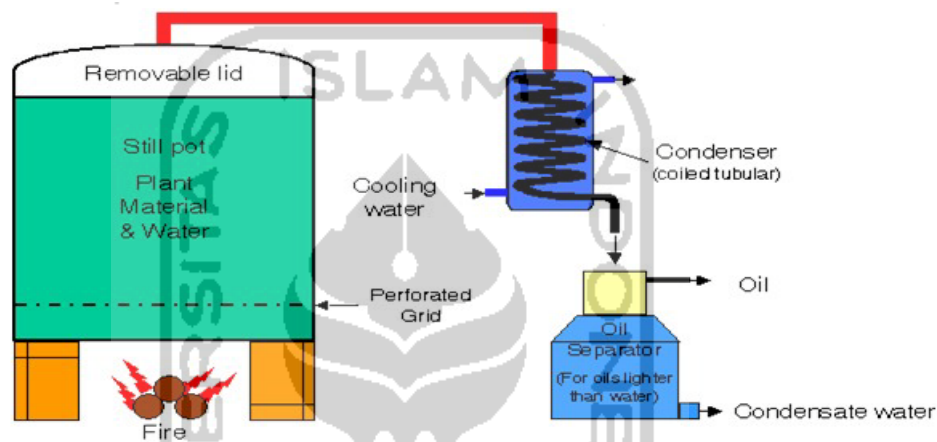
1. Penyulingan air (*Water Distillation*)
2. Penyulingan uap dan air (*Water and Steam Distillation*)
3. Penyulingan uap langsung (*Steam Distillation*)

Pada dasarnya ketiga tipe penyulingan tersebut memiliki kesamaan yaitu suatu pengertian penyulingan dari sistem dua-fasa. Perbedaannya terutama terletak pada cara penanganan bahan tanaman yang akan diproses.

#### 3.5.1 Penyulingan Air (*Water Distillation*)

Bila cara ini digunakan maka bahan yang akan disuling berhubungan langsung dengan air mendidih. Bahan yang akan disuling kemungkinan mengambang/mengapung diatas air atau terendam seluruhnya, tergantung pada berat jenis dan kuantitas bahan yang akan diproses. Air dapat dididihkan dengan api secara langsung. Sejumlah bahan tanaman adakalanya harus diproses dengan penyulingan air (contoh bunga mawar, bunga-bunga jeruk) sewaktu terendam dan

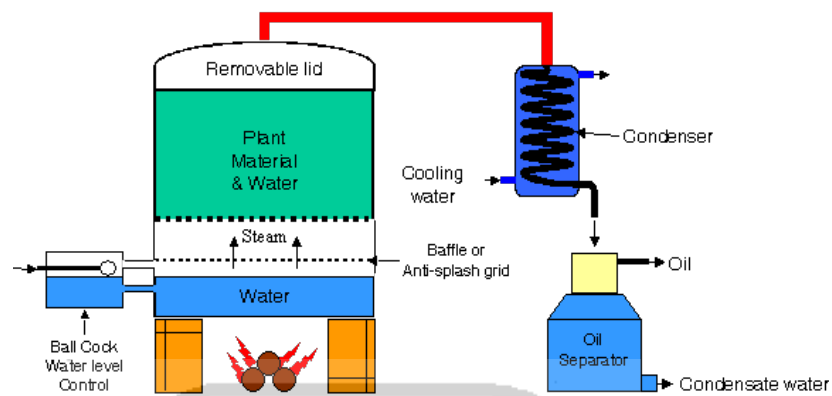
bergerak bebas dalam air mendidih. Sedangkan bila bahan tersebut diproses dengan bahan penyulingan uap maka akan menyebabkan terjadinya pengumpulan hingga uap tidak dapat menembusnya. Penyulingan air ini tidak ubahnya bahan tanaman direbus secara langsung, untuk lebih jelasnya gambar alat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Distilasi air (Anonim, 2010)

### 3.5.2 Penyulingan Uap dan Air (*Water and Steam Distillation*)

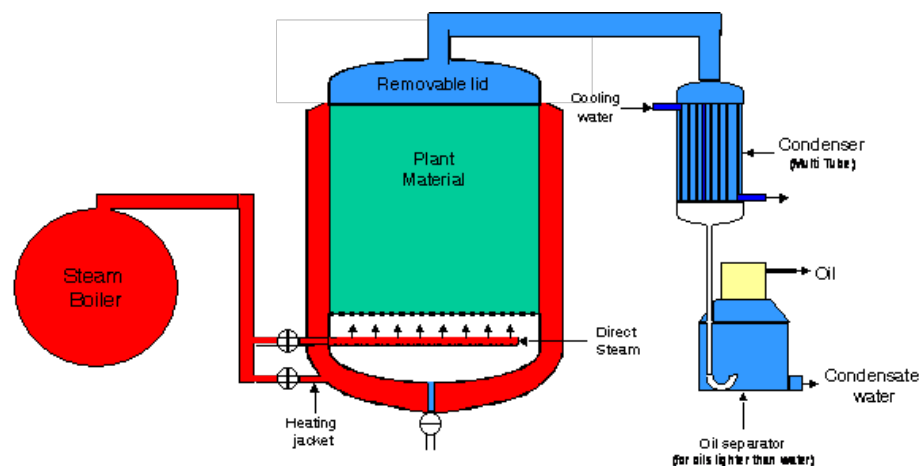
Bahan tanaman yang akan diproses secara penyulingan uap dan air ditempatkan dalam suatu tempat yang bagian bawah dan tengah berlubang-lubang yang ditopang di atas dasar alat penyulingan. Bagian bawah alat penyulingan diisi air sedikit dibawah dimana bahan ditempatkan. Air dipanaskan dengan api seperti pada penyulingan air di atas, untuk lebih jelasnya gambar alat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Distilasi kukus (Anonim, 2010)

### 3.5.3 Penyulingan Uap (*Steam Distillation*)

Cara ketiga dikenal sebagai penyulingan uap atau penyulingan uap langsung dan perangkatnya mirip dengan kedua alat penyuling sebelumnya hanya saja tidak ada air dibagian bawah alat. Uap yang digunakan lazim memiliki tekanan yang lebih besar daripada tekanan atmosfer dan dihasilkan dari hasil penguapan air yang berasal dari suatu pembangkit uap air. Uap air yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam alat penyulingan, untuk lebih jelasnya gambar alat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Distilasi uap (Anonim, 2010)

Pada dasarnya tidak ada perbedaan yang menyolok pada ketiga alat penyulingan tersebut. Namun demikian pemilihan tergantung pada cara yang digunakan, karena reaksi tertentu dapat terjadi selama penyulingan.

Faktor-faktor yang berpengaruh pada hidrodestilasi adalah:

1. Difusi atau perembesan minyak atsiri oleh air panas melalui selaput tanaman, ini yang dikenal dengan pengertian hidrodifusi;
2. Hidrolisis terhadap komponen tertentu dari minyak atsiri;
3. Peruraian terjadi olah panas.

### **3.6 Identifikasi**

#### **3.6.1 Kromatografi Gas**

Kromatografi gas adalah suatu metode pemisahan campuran yang terdiri dari dua macam komponen atau lebih, yang didasarkan pada distribusi diferensial di antara dua fasa yaitu fasa diam yang berupa padatan atau cairan dan fasa gerak yang berupa gas.

Berdasarkan pada kombinasi fasa diam dan fasa gerak yang digunakan, kromatografi gas dibagi menjadi dua macam yaitu:

- a. Kromatografi gas padat (*gas solid chromatography*) dimana fasa diamnya berupa padatan yang memiliki afinitas adsorpsi yang berbeda-beda terhadap komponen-komponen dalam sampel campuran. Pemisahan yang terjadi pada kromatografi gas padat adalah berdasarkan perbedaan adsorpsi komponen.
- b. Kromatografi gas cair (*gas liquid chromatography*) yang lebih populer dengan sebutan kromatografi gas, fasa diamnya adalah cairan yang tidak mudah menguap yang melekat pada padatan pendukung (*support*) yang inert yang

berupa butiran halus. Untuk kolom dengan diameter kapiler, cairan ini dilekatkan pada dinding sebelah dalam kolom. Dan sebagai fasa gerak adalah gas inert. Pemisahan campuran dengan kromatografi gas didasarkan pada perbedaan partisi komponen didalam fasa diam. Pada dasarnya, secara umum kromatografi gas terdiri dari beberapa bagian utama yaitu: tangki gas pembawa, sistem injeksi sampel, kolom, detektor, sistem pembacaan.

#### **a. Gas pembawa**

Gas pembawa yang biasanya digunakan adalah helium, nitrogen, argon. Gas-gas ini bersifat inert, selain itu, umumnya gas yang diperlukan mudah diperoleh dipasaran, harganya relative murah, biasanya dipasarkan dalam suatu tangki bertekanan tinggi. Karena gas-gas ini bersifat inert, interaksi antara molekul-molekul sampel dengan molekul-molekul gas pembawa dapat diabaikan atau dengan kata lain gas-gas tersebut tidak bereaksi dengan sampel, pelarut sampel, material dalam kolom.

#### **b. Sistem injeksi sampel**

Karena sampel biasanya berbentuk cairan, maka perlu diuapkan secepat mungkin sesaat setelah diinjeksikan. Oleh karena itulah maka tempat injeksi sampel dipanaskan pada temperatur tertentu atau diatas titik didih sampel.

#### **c. Kolom**

Keberhasilan suatu proses pemisahan terutama ditentukan oleh pemilihan kolom. Kolom dapat terbuat dari tembaga, baja tahan karat, alumunium atau gelas. Kolom dapat berbentuk lurus, melengkung ataupun gulungan spiral



sehingga lebih menghemat ruang. Ada dua macam kolom yaitu kolom kemas dan kolom kapiler.

Berdasarkan sifat minyak atsiri yang non polar sampai sedikit polar, untuk keperluan analisis sebaiknya digunakan kolom dengan fase diam yang bersifat sedikit polar. Jika dalam analisis minyak atsiri digunakan kolom yang lebih polar, sejumlah puncak yang dihasilkan menjadi lebar atau tidak tajam dan sebagian puncak tersebut juga membentuk ekor. Begitu juga dengan garis dasarnya tidak rata dan terlihat bergelombang. Bahkan kemungkinan besar komponen-komponen bersifat non polar tidak akan terdeteksi sama sekali.

#### **d. Detektor**

Detektor ditempatkan pada outlet kolom, karena harus memberi sinyal bila komponen yang telah terpisah mencapai ujung kolom dan mulai meninggalkan kolom. Respon yang diberikan harus cepat dan reproduisible, meskipun konsentrasi solute yang keluar dari kolom sangat rendah karena pengenceran oleh gas pembawa. Konsentrasi solute dalam gas pembawa antara per seribu sampai per sejuta.

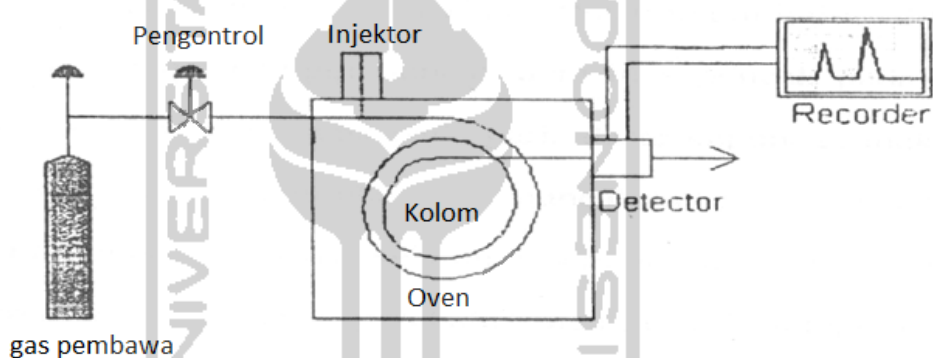
Sifat lain yang dikehendaki dari suatu detektor adalah memberi respon yang linier terhadap konsentrasi solute, uniform untuk bermacam-macam senyawa dan mempunyai stabilitas yang baik untuk jangka waktu yang lama.

#### **e. Sistem pembacaan**

Sistem pembacaan yang konvensional pada kromatografi adalah sebuah rekorder. Kromatogram yang dihasilkan digambar pada rekorder yang dihubungkan dengan unit detektor dan amplifier.

### 3.6.2 Prinsip dasar kerja Kromatografi Gas

Cuplikan yang akan di analisis diinjeksi melalui tempat injeksi yang mempunyai suhu lebih tinggi dari titik didih cuplikan, sehingga cuplikan akan teruapkan karena adanya aliran gas pembawa, maka senyawa-senyawa dalam cuplikan akan terdorong ke dalam kolom, didalam kolom cuplikan akan terpisahkan menjadi komponen-komponen atas dasar partisi atau adsorpsi. Gambar skema alat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Kromatografi Gas

Komponen yang terpisahkan akan dideteksi oleh suatu detektor yang diubah kedalam sinyal-sinyal, proses lebih lanjut sinyal digunakan oleh pencatat sehingga menghasilkan kromatogram. Analisis kualitatif dapat dilakukan dengan menginterpretasikan data kromatogram (Qodriyah, 1989).

Kromatografi Gas dapat digunakan analisa kualitatif dan kuantitatif. Tujuan dari analisa kualitatif adalah identifikasi dari suatu komponen atau lebih dari suatu cuplikan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara membandingkan waktu retensi sampel dari waktu retensi senyawa standar. Tujuan dari analisa kuantitatif

berarti menentukan jumlah dari komponen-komponen yang terpisah dari suatu cuplikan (Sastrohamidjojo, 1985).

### 3.6.3 Spektrofotometri Massa

Spektrometri massa adalah suatu teknik analisis yang mendasarkan pemisahan berkas ion-ion yang sesuai dengan perbandingan massa dengan dan pengukuran intensitas dari berkas ion-ion tersebut. Bagian utama dari spektrometri massa adalah:

- a. Kamar ionisasi (berisi kutub katoda dan anoda)
- b. Analiser
- c. Kolektor
- d. Pencatat dan penguat

Dalam spektrometri massa, molekul-molekul organik ditembak dengan berkas elektron dan diubah menjadi ion-ion bermuatan positif yang bertenaga tinggi (ion-ion molekular atau ion-ion induk), yang dapat pecah menjadi ion-ion yang lebih kecil (ion-ion pecahan atau ion-ion anak). Lepasnya elektron dari molekul menghasilkan radikal kation dan proses ini dapat dinyatakan sebagai  $M \rightarrow M^+$ . Ion molekular  $M^+$  biasanya terurai menjadi sepasang pecahan atau fragmen, yang dapat berupa radikal dan ion, atau molekul yang kecil dan radikal kation (Sastrohamidjojo, 1992).

### 3.6.4 Kromatografi Gas – Spektrometri Massa

Pada KG-SM ini, kedua alat dihubungkan dengan suatu interfase. Kromatografi gas ini berfungsi sebagai alat pemisah berbagai komponen

campuran dalam sampel, sedangkan spektrometer massa berfungsi untuk mendeteksi masing-masing molekul komponen-komponen telah dipisahkan pada sistem Kromatografi Gas. Analisis KG-SM merupakan metode yang cepat dan akurat untuk memisahkan campuran yang rumit, mampu menganalisis cuplikan dalam jumlah sangat kecil dan menghasilkan data-data yang berguna mengenai struktur serta identitas senyawa organik.

Komputerisasi untuk pengolahan data akan sangat membantu penafsiran hasil analisis. Dari analisis KG-SM akan diperoleh dua informasi dasar, yaitu hasil analisis kromatografi gas yang ditampilkan dalam bentuk kromatogram, dan hasil analisis spektrometri massa yang ditampilkan dalam bentuk spektrum massa.

Dari kromatogram dapat diperoleh informasi mengenai jumlah komponen kimia yang terdapat dalam campuran yang dianalisis (jika sampel berbentuk campuran) yang ditunjukkan oleh jumlah puncak yang terbentuk pada kromatogram berikut kuantitasnya masing-masing. Pembentukan kromatogram ini didasarkan pada jumlah total ion yang terbentuk dari masing-masing komponen kimia tersebut. Artinya, jika suatu komponen berada dalam persentase tinggi dalam campuran yang dianalisis, maka jumlah ion yang terbentuk dari molekul komponen tersebut akan tinggi juga, sehingga puncak yang tampil pada kromatogram juga memiliki luas area yang besar. Sebaliknya, jika suatu komponen kimia dalam campuran tersebut terdapat dalam persentase kecil, maka puncak yang tampil pada kromatogramnya otomatis akan kecil. Kromatogram yang didasarkan pada perhitungan ini sering juga disebut dengan *Total Ion Chromatogram* (TIC).

Selanjutnya, spektrum massa komponen kimia yang diperoleh dari hasil analisis kemudian dibandingkan dengan spektrum massa yang terdapat dalam suatu bank data.

### 3.6 Hipotesis

Temu mangga yang diparut akan memberikan hasil yang optimal, baik rendemen maupun sifat fisiko kimianya dibandingkan temu mangga yang digeprek.



## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Alat Dan Bahan

##### 4.1.1 Alat

1. Piknometer
2. Polarimeter polax-D
3. Refraktometer Abbe Ivymen
4. Alat parut (parutan)
5. Alat tumbuk (palu)
6. Blender
7. Erlenmeyer
8. Gelas beker
9. Corong pisah
10. Satu set alat *cone water steam distillation* (CWSD)
11. Satu set Kromatografi Gas – Spektrometri Massa (QP2010 SE)

##### 4.1.2 Bahan

1. Temu mangga (*Curcuma mangga Val.*)
2. Air
3. Natrium Sulfat Anhidrat

## 4.2 Cara kerja

### 4.2.1 Perlakuan Bahan

Temu mangga segar yang telah dicuci kemudian diparut dengan parutan kelapa hingga seluruh temu mangga habis terparut. Selain diparut temu mangga juga ditumbuk dengan menggunakan palu. Bahan yang telah diparut dan digeprek kemudian dikumpulkan dalam wadah yang telah disediakan.

### 4.2.2 Isolasi Minyak Temu Mangga

Isolasi minyak atsiri temu mangga dilakukan menggunakan alat *Cone Water Steam Distillation* (CWSD) dengan metode distilasi uap-air (*Water Distillation*). Prinsip CWSD pada dasarnya sama dengan prinsip alat distilasi uap-air. Bahan tanaman yang akan diproses ditempatkan dalam suatu tempat berbentuk kerucut yang bagian bawah dan tengah berlubang-lubang yang ditopang di atas dasar alat penyulingan. Bagian bawah alat penyulingan diisi air sedikit di bawah dimana bahan ditempatkan. Bahan baku yang telah disiapkan dimasukkan kedalam destilator, lalu ditambahkan air. Destilator dirangkai hingga siap untuk digunakan. Setelah itu memanaskan ketel dengan api untuk memulai proses dengan waktu 5-6 jam. Pada jam ke 2 ditambahkan air panas untuk menambah air yang ada dalam ketel.

Destilat yang dihasilkan ditampung dalam erlenmeyer. Akan terbentuk dua lapisan yakni air dan minyak. Kemudian minyak atsiri dipisahkan dengan corong pisah. Minyak yang diperoleh ditambahkan Natrium Sulfat Anhidrat untuk memurnikan dari air yang masih terikat, kemudian minyak didekantir dan disimpan dalam botol kaca.

### 4.2.3 Sifat Kimia dan Sifat Fisika Minyak Atsiri Temu Mangga

#### 4.2.3.1 Penetapan Berat Jenis

Penetapan bobot jenis menggunakan alat yang dinamakan piknometer. Piknometer dikosongkan hingga bebas dari air (dibersihkan dengan aseton dan dikeringkan). Setelah itu dimasukkan termometer untuk mengetahui suhu perlakuannya. Piknometer kemudian ditimbang (berat piknometer kosong). Setelah itu piknometer diisi air secara pelan-pelan hingga tidak terjadi gelembung udara kemudian dibersihkan bagian luar piknometernya dengan cara dilap sampai bersih kemudian ditimbang (berat piknometer + air). Piknometer dikosongkan dan dibersihkan untuk digunakan lagi, lalu dikeringkan. Piknometer diisi dengan minyak temu mangga dan ditimbang (berat piknometer + minyak). Bobot jenis ditetapkan dengan cara membandingkan antara berat minyak dan berat aquades dalam volume yang sama pada suhu yang sama. Perbandingannya ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Bobot jenis} = \frac{(\text{Berat piknometer} + \text{minyak})}{(\text{Berat piknometer} + \text{Air}) - (\text{Berat piknometer kosong})}$$

#### 4.2.3.2 Pemeriksaan Indeks Bias

Indeks bias diperiksa dengan menggunakan refraktometer Abbe Ivymen. Langkah pertama adalah menempatkan alat sedemikian rupa sehingga intensitas sinar matahari atau sinar buatan dapat ditangkap. Alat refraktometer Abbe dihubungkan dengan arus listrik. Kedua prisma dipisahkan dengan memutar klem dan prisma dibersihkan dengan aseton. Sampel minyak diteteskan ke permukaan prisma lalu gerakkan alidade mundur atau maju sampai bayangan bidang berubah



dari terang menjadi gelap. Garis pembagi disebut garis batas (*border line*), dan menurut ketentuan garis itu tidak terlihat tajam tapi hanya merupakan pita warna. Warna dieliminir dengan memutar sekrup kompensator sampai menjadi mantap, sehingga diperoleh garis berwarna. Atur *garis pembatas* sehingga diperoleh garis pemisah seperti rambut. Nilai indeks bias dari bahan dapat dibaca langsung.

#### 4.2.3.3 Putaran Optik

Putaran optik diukur dengan menggunakan alat polarimeter yang mempunyai tabung polarimeter 10 mm yang berisi minyak atau cairan yang diperiksa dibawah alat pemeriksa diantara polariser dan analiser. Secara perlahan-lahan analiser diputar sampai setengahnya yang dapat dilihat melalui teleskop, dan intensitas sinarnya sama dengan penerangan dari kedua bagian bidang. Penentuan arah rotasi yang apabila analiser berputar berlawanan arah dengan jarum jam dari titik nol disebut *levo*, sedangkan jika searah dengan jarum jam disebut *dextro*. Sesudah arah rotasi ditentukan, dengan hati-hati analiser diatur kembali sampai didapatkan intensitas penerangan yang sama dari kedua bagian bidang. Kemudian dengan mengamatinya lewat teleskop sambil memutar tombol analiser, maka garis diantara kedua bidang itu menjadi jelas atau tajam dan selanjutnya dapat dibaca nilai derajat dan menitnya.

#### 4.2.3.4 Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa

Identifikasi senyawa kimia pada minyak atsiri temu mangga dilakukan di laboratorium instrumentasi menggunakan kromatografi gas dan spektroskopi massa. Komputerisasi untuk pengolahan data akan sangat membantu penafsiran hasil analisis, dan tersedia dalam library alat tersebut.

Dari kromatogram dapat diperoleh informasi mengenai jumlah komponen kimia yang terdapat dalam sampel yang dianalisis ditunjukkan dalam sejumlah puncak yang terbentuk pada kromatogram.



## BAB V

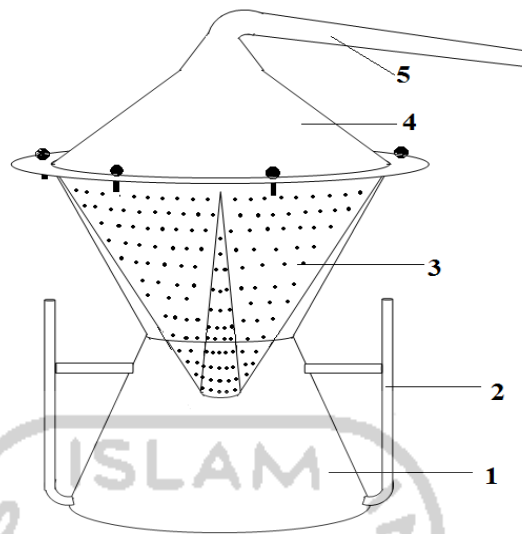
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Bahan Baku

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan bahan terhadap sifat fisika-kimia pada minyak atsiri temu mangga dan mengetahui efisiensi metode *Cone Water Steam Distillation* (CWSD) untuk mengisolasi minyak atsiri temu mangga. Temu mangga yang digunakan adalah temu mangga berasal dari pasar Bringharjo Yogyakarta. Minyak atsiri temu mangga diperoleh dari rimpangnya.

#### 5.2 Alat Cone Water Steam Distillation (CWSD)

Peralatan Cone Water Steam Distillation (CWSD) hampir sama dengan peralatan destilasi lainnya, yaitu terdiri dari alat penyulingan, pendingin (kondensor), penampung hasil sulingan atau kondensat, dan pembangkit uap (kompor). Walaupun sekilas terlihat sama, akan tetapi ada perbedaan pada bentuk sarangannya atau plat berporinya. Alat CWSD memiliki bentuk kerucut pada bagian plat berporinya. Dengan bentuknya yang kerucut maka uap-air menjadi bertekanan tinggi sehingga uap akan merata menembus jaringan-jaringan minyak pada material, sehingga proses penyulingan akan berlangsung cepat dan dapat mengefisien waktu dan juga mengefisien energi. Skema alat dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6. Alat Cone Water Steam Distillation (CWSD) (Julianto, 2012)

Keterangan gambar:

- (1) Tempat air
- (2) Kontrol air (untuk mengecek sisa air selama masih proses dan untuk menambahkan air pada saat air akan habis)
- (3) Sarangan/ plat berpori (tempat dimana bahan ditempatkan)
- (4) Penutup
- (5) Pipa yang menuju ke kondensor

### 5.3 Proses Distilasi

Dalam penelitian ini minyak atsiri temu mangga diisolasi dengan perbandingan perlakuan diparut dan ditumbuk. Tujuan dari perlakuan sampel yang berbeda ini sebagai parameter perbedaan senyawa penyusun yang terdapat dari kedua minyak tersebut. Minyak atsiri temu mangga dihasilkan dari bagian rimpang.

Rimpang temu mangga yang akan digunakan terlebih dahulu dibersihkan untuk menghilangkan pengotor-pengotornya yang berupa tanah, kemudian rimpang yang telah bersih diangin-anginkan agar kandungan air dalam rimpang temu mangga berkurang. Penganginan dilakukan 2-3 hari. Setelah itu rimpang ditumbuk dengan palu, dan sebagian lagi di parut dengan parutan kelapa. Pamarutan memerlukan waktu yang cukup lama, untuk memarut 1 kg bahan memerlukan waktu  $\pm 30$  menit sedangkan sampel yang harus diparut sebanyak 8 kg sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memarut seluruh bahan  $\pm 4$  jam, sehingga untuk mempercepat waktu dan mengurangi penguapan minyak atsiri pada saat pamarutan, maka proses pamarutan diganti dengan pemblenderan.

Proses penyulingan dilakukan selama  $\pm 4$  jam. Selama proses penyulingan berlangsung, destilat yang diperoleh ditampung dalam corong pisah, destilat terdiri dari minyak dan air yang masih mencampur secara tidak homogen. Agar diperoleh minyak, maka destilat harus didiamkan di dalam corong pisah terlebih dahulu. Maka minyak akan berada di atas atau di bawah tergantung berat jenis minyak. Karena minyak temu mangga mempunyai berat jenis yang lebih kecil daripada air, sehingga minyak berada di bagian atas dan air berada di bagian bawah.

### **5.3.1 Destilasi Uap-Air dengan Perlakuan Tumbuk**

Pada teknik penyulingan destilasi uap-air dengan perlakuan bahan ditumbuk dilakukan dengan waktu empat jam. Tetesan pertama menetes setelah 40 menit penyulingan berlangsung. Destilasi ini tidak memberikan hasil yang

optimum disebabkan oleh kelenjar minyak yang tidak terbuka merata atau hanya terbuka sebagian. Sehingga laju penguapan minyak atsiri berlangsung lambat, dan minyak atsiri yang dihasilkan menjadi lebih sedikit. Rendemen minyak yang diperoleh adalah 0,022%.

Diketahui menurut literatur (Gusmaini dkk., 2004) bahwa umbi temu mangga mengandung pati. Semakin tua umur temu mangga maka kandungan patinya akan semakin banyak. Jika terkena panas uap, pati akan menggumpal (karamelisasi). Proses penggumpalan pati oleh panas uap merupakan salah satu penyebab uap kurang kuat mendorong minyak yang ada pada glandula.

### **5.3.2 Destilasi Uap-Air dengan Perlakuan Blender**

Pada teknik penyulingan destilasi uap-air dengan perlakuan bahan diblender dilakukan dengan waktu empat jam. Rendemen minyak yang diperoleh 0,0805%. Minyak atsiri yang dihasilkan dari perlakuan bahan diblender menghasilkan minyak yang lebih banyak dibandingkan dengan hasil dari perlakuan bahan ditumbuk. Dengan perlakuan diblender, kelenjar minyak pada tanaman banyak yang terbuka sehingga laju penguapan minyak atsiri berlangsung cepat dan minyak atsiri yang dihasilkan banyak.

### **5.4 Hasil Isolasi Temu Mangga**

Hasil isolasi minyak atsiri yang didapatkan dari kedua perlakuan tersebut ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan hasil isolasi temu mangga tumbuk dan blender

No.	Keterangan	Perlakuan bahan		Metode biasa (Setyawan, 2003)
		Blender	Tumbuk	
1	Berat sampel (kg)	8	8	0,1
2	Lama proses isolasi (jam)	$\pm 4$	$\pm 4$	$\pm 5$
3	Volume hasil (mL)	9	2	-
4	Rendemen %	0,0805	0,022	2-2,5

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa isolasi temu mangga dengan perlakuan di tumbuk menghasilkan minyak yang lebih sedikit dengan rendemen 0,022%, dibandingkan dengan minyak dari bahan yang diblender dengan rendemen 0,0805%.

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi rendemen yang dihasilkan dari penyulingan minyak temu mangga. Diantara beberapa faktor tersebut adalah bahan baku (ukuran bahan, umur panen, perlakuan penyulingan), metode destilasi (persebaran uap, tekanan uap, suhu) (Guenther, 1987).

Pada Tabel 1 Setyawan (2003) melaporkan bahwa kadar minyak atsiri temu mangga yang diperoleh menggunakan destilasi air dengan umur panen bahan 12 bulan adalah 2-2,5%. Jika dibandingkan dengan penelitian Setyawan (2003) hasil dari penelitian ini belum cukup memuaskan. Rendahnya rendemen dalam penelitian dimungkinkan oleh usia panen temu mangga masih muda. Selain itu salah satu penyebab yang sangat mempengaruhi rendemen minyak pada penelitian ini adalah karena ada faktor error pada alat. Pipa yang menuju ke kondensor mengalami kebocoran, sehingga sebagian uap keluar sebelum sempat

sampai ke kondensor, sehingga hal tersebut menyebabkan rendemen minyak yang dihasilkan kecil.

Usia panen juga merupakan faktor yang mempengaruhi rendemen, hal ini dibuktikan oleh penelitian Sait dan Lubis (1989) yang melaporkan bahwa rendemen minyak atsiri yang diperoleh dari rimpang temu mangga usia 9, 10 dan 11 bulan berbeda-beda. Minyak atsiri yang diperoleh dari rimpang usia 9 bulan (0,3826%) lebih rendah daripada usia 11 bulan (0,5026%), dan rendemen yang diperoleh dari rimpang usia 10 bulan (0,2865%) adalah yang paling rendah.

Selain usia panen, bahan baku juga merupakan faktor terbesar yang mempengaruhi rendemen. Mulai dari pemilihan bibit, kondisi dimana bibit tumbuh, perlakuan bahan sebelum disuling. Sebelum dilakukan penyulingan ukuran umbi temu mangga diperkecil agar uap dapat dengan mudah mengangkut minyak pada temu mangga. Pengecilan bahan ini dalam minyak atsiri sering disebut dengan kominusi. Kominusi dapat dilakukan dengan cara iris, tumbuk, parut dan geprek. Sehingga dari Tabel 1 di atas dapat dilihat perbedaan hasil rendemen dari masing-masing sampel tersebut. Diketahui bahwa perlakuan bahan yang berbeda akan menghasilkan rendemen yang juga berbeda.

### **5.5 Analisis Sifat Fisika Minyak Temu Mangga**

Seperti yang sudah disajikan pada Tabel 2 di bawah ini tentang sifat fisika minyak atsiri temu mangga dari hasil penyulingan dengan perlakuan bahan yang berbeda, sifat fisika merupakan parameter untuk mengetahui kualitas minyak atsiri temu mangga.

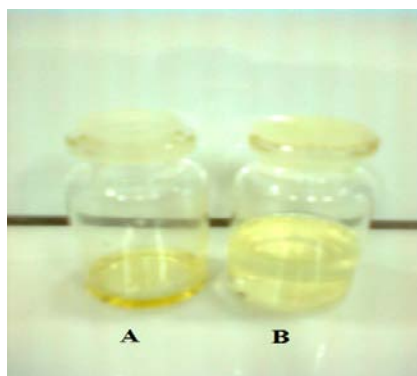


Tabel 2. Perbandingan sifat fisika minyak atsiri temu mangga blender dan tumbuk.

No	Keterangan	Perlakuan bahan		(Hasil penelitian Sait & Lubis 1989)
		Blender	Tumbuk	
1	Warna	Kuning jernih	Kuning kecoklatan	-
2	Bau	Seperti mangga	Seperti mangga	Seperti mangga
3	Kenampakan	Cair	Cair	Cair
4	Berat jenis	0,881	0,805	0,8107
5	Putaran optik	+ 1,066	+ 1,055	+ 1,35
6	Indeks bias	1,654	1,654	1,438

### 5.5.1 Warna dan Bau

Minyak yang dihasilkan dari perlakuan yang berbeda memiliki warna yang juga berbeda. Pemakaian tekanan uap yang lebih tinggi dan semakin kecil luas permukaan bahan menyebabkan minyak memiliki warna yang lebih gelap. Dapat dilihat perbedaan antara metode destilasi uap-air tumbuk dan destilasi uap-air blender. Luas permukaan destilasi uap-air tumbuk cenderung lebih kecil dari pada blender. Selain itu juga suhu yang digunakan semakin tinggi juga mempengaruhi warna.



Gambar 7. (A) Minyak atsiri temu mangga tumbuk (B) Minyak atsiri temu mangga blender

Dapat dilihat pada Gambar 7 bahwa warna minyak yang diperoleh dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan blender adalah kuning jernih dengan aroma seperti mangga muda sedangkan minyak yang diperoleh dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan tumbuk memiliki warna yang lebih gelap dari pada parut dikarenakan suhu air terlalu panas.

Selain itu juga yang mempengaruhi warna minyak adalah kandungan pati yang ada pada temu mangga. Semakin rapat jaringan pati yang terkena suhu tinggi, semakin gelap warna minyak yang dihasilkan. Karena terjadi proses karamelisasi pati. Saat berada dalam ketel terkena suhu tinggi dan mendadak terkondensasi. Karamel memberikan warna coklat kemerahan dan kuning kecoklatan (Parry, 1922).

Minyak temu mangga yang dihasilkan seluruhnya memiliki bau khas mangga yang dihasilkan oleh senyawa yang memberikan aroma seperti mangga adalah  $\delta$ -3-karen dan (Z)- $\beta$ -osimen (Hernani dan Suhirman dalam Gusmaini dkk., 2004).

### 5.5.2 Berat Jenis

Berat jenis merupakan salah satu kriteria penting dalam menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri. Nilai berat jenis minyak atsiri temu mangga ini diujikan dengan kondisi pada suhu kamar  $27^0/27^0C$  didefinisikan sebagai perbandingan antara berat minyak pada suhu  $27^0C$  dengan berat air, pada volume air yang sama dengan volume minyak pada suhu  $27^0C$ .

Pada minyak atsiri temu mangga dalam penelitian ini diperoleh nilai berat jenis masing-masing sebesar 0,881 gr/mL untuk minyak atsiri blender dan

0,805 gr/mL untuk minyak atsiri tumbuk. Sedangkan dari hasil penelitian Sait & Lubis (1989) berat jenis yang diperoleh adalah 0,8107 gr/mL. Berat jenis yang diperoleh dari hasil penelitian ini tidak berbeda jauh dengan berat jenis dari penelitian sebelumnya.

### 5.5.3 Indeks Bias

Pengujian indeks bias sangat penting dalam menentukan kemurnian minyak atsiri. Karena jika minyak tercampur dengan air atau substansi pemalsu, maka indeks biasnya akan menjadi rendah (Guenther, 1987).

Indeks bias dilakukan dengan menggunakan alat refraktometer Abbe Iymen. Jika cahaya melewati media kurang padat (udara) ke media lebih padat (minyak), maka sinar akan membelok atau membias dari garis normal. Itulah yang menjadi kriteria penting dalam menentukan titik bias dalam minyak atsiri. Indeks bias untuk minyak atsiri temu mangga ini diperoleh nilai indeks bias yang sama antara minyak atsiri yang diblender dan ditumbuk yaitu 1,654. Sedangkan dari hasil penelitian Sait & Lubis (1989) indeks bias yang diperoleh adalah 1,438. Indeks bias yang diperoleh dari hasil penelitian ini agak berbeda dengan indeks bias dari hasil penelitian sebelumnya.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai indeks bias, salah satunya adalah komponen penyusun minyak atsiri. Semakin banyak komponen berantai panjang seperti sesquiterpen atau komponen bergugus oksigen, maka kerapatan medium minyak atsiri akan bertambah sehingga cahaya yang datang akan lebih sukar untuk dibiaskan. Hal ini menyebabkan indeks bias minyak lebih besar (Guenther, 1987).

#### 5.5.4 Putaran Optik

Derajat rotasi dan arahnya, penting untuk menentukan kriteria kemurnian. Arah perputaran bidang polarisasi (rotasi) menggunakan tanda (+) untuk menentukan rotasi ke arah kanan atau sesuai dengan arah jarum jam. Sedangkan tanda (-) untuk menentukan rotasi ke arah kiri atau berlawanan dengan arah jarum jam. Pada minyak atsiri temu mangga ini diperoleh nilai putaran optik masing-masing adalah (+)1,066 untuk minyak atsiri blender dan (+)1,055 untuk minyak atsiri tumbuk. Sedangkan dari hasil penelitian Sait & Lubis (1989) putaran optik yang diperoleh adalah (+)1,35. Putaran optik yang diperoleh dari hasil penelitian ini agak berbeda dengan putaran optik dari hasil penelitian sebelumnya.

#### 5.6 Analisis Sifat Kimia Minyak Atsiri Temu Mangga

Prinsip dasar dari KG-SM yaitu fasa diam yang digunakan adalah cairan dan fasa gerak dalam kromatografi gas harus bersifat inert (tidak bereaksi) dengan cuplikan maupun fasa diam. Gas-gas yang biasa digunakan adalah gas helium, argon, nitrogen, dan hidrogen. Interaksi yang terjadi adalah partisi antara fasa cairan dan fasa gerak dimana lapisan cairan yang diembankan pada suatu padatan akan mendistribusi senyawa yang akan dipisahkan dan membentuk keseimbangan dengan fasa gerak.

Mekanisme kerja dari KG-SM adalah sebagai berikut. Gas dalam silinder baja bertekanan tinggi dialirkan melalui kolom yang berisi fasa diam. Cuplikan berupa cairan yang akan dipisahkan, biasanya dalam bentuk larutan, disuntikkan kedalam aliran gas tersebut.

Kemudian cuplikan dibawa oleh gas pembawa ke dalam kolom dan di dalam kolom terjadi proses pemisahan. Komponen-komponen campuran yang telah terpisahkan satu persatu meninggalkan kolom. Suatu detektor diletakkan diujung kolom untuk mendeteksi jenis maupun tiap komponen campuran. Hasil pendeteksian direkam dengan rekorder dan dinamakan dengan kromatogram yang terdiri dari beberapa puncak yang menyatakan jumlah komponen senyawa yang terdapat dalam campuran. Identifikasi minyak menggunakan KG-SM menggunakan kromatografi gas dilakukan dengan cara menginjeksikan sampel kedalam ruang yang telah dipreparasi. Sampel kemudian dibawa oleh gas pembawa yang bertekanan tinggi melalui kolom untuk dipisahkan di dalam kolom fasa diam akan menahan komponen-komponen secara selektif berdasarkan koefisien distribusinya dan akan dialirkan kedetektor yang memberi sinyal untuk kemudian dapat diamati pada sistem pembaca.

Proses pemisahan dapat dipandang sebagai serangkaian dari partisi dimana cuplikan masuk ke dalam larutan dari fasa dan selang beberapa waktu akan teruapkan lagi. Jadi fasa cair menahan molekul-molekul cuplikan. Gerakan dilakukan oleh fasa bergerak. Afinitas cuplikan terhadap fasa cair menentukan berapa lama cuplikan ditahan. Senyawa-senyawa yang mempunyai afinitas rendah (tidak suka) terhadap fasa diam akan keluar dari kolom pertama. Jenis kolom yang digunakan yaitu Rastek RXi-5MS yang terdiri 5% *phenyl*, 95% *dimethylpolysiloxane*.

Setelah melewati kolom dalam kromatografi gas sampel atau cuplikan akan dilewatkan dalam spektrometri massa, molekul-molekul organik dari

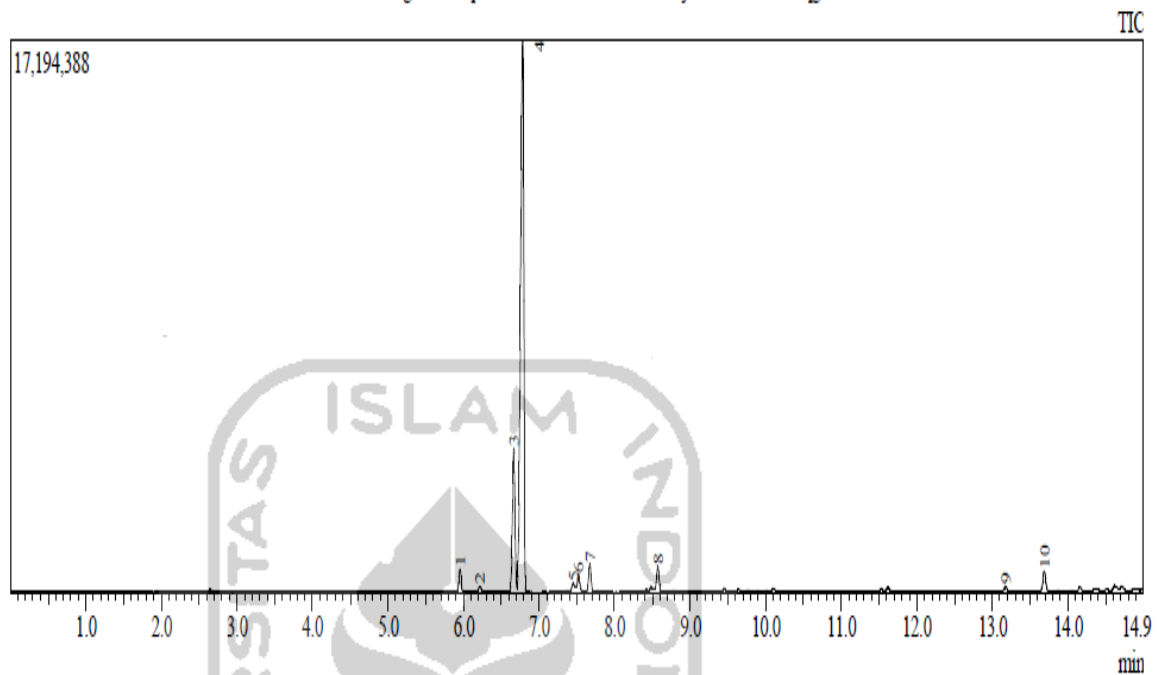
cuplikan atau sampel ditembak dengan berkas elektron dan diubah menjadi ion-ion bermuatan positif yang bertenaga tinggi (ion-ion molekuler atau ion-ion induk), yang dapat pecah menjadi ion-ion yang lebih kecil. Ion-ion tersebut kemudian dipisahkan berdasarkan harga-harga  $m/z$ .

Tabel 3. Kondisi Analisis Kromatografi Gas-Spektroskopi massa

Merk dan Type	QP-2010S SHIMADZU
Kolom	Rastek RXi-5MS
Panjang	30 meter
Gas Pembawa	Helium
Pengionan	EI
$T_0$	50 °C
$T_{akhir}$	200 °C
P	15,0 KPa
Total Flow	90,0 mL/min
Coloumn Flow	0,56 mL/min
Linear Velocity	27,3 cm/sec
Purge Flow	3,0 mL/min
Split Ratio	153,1

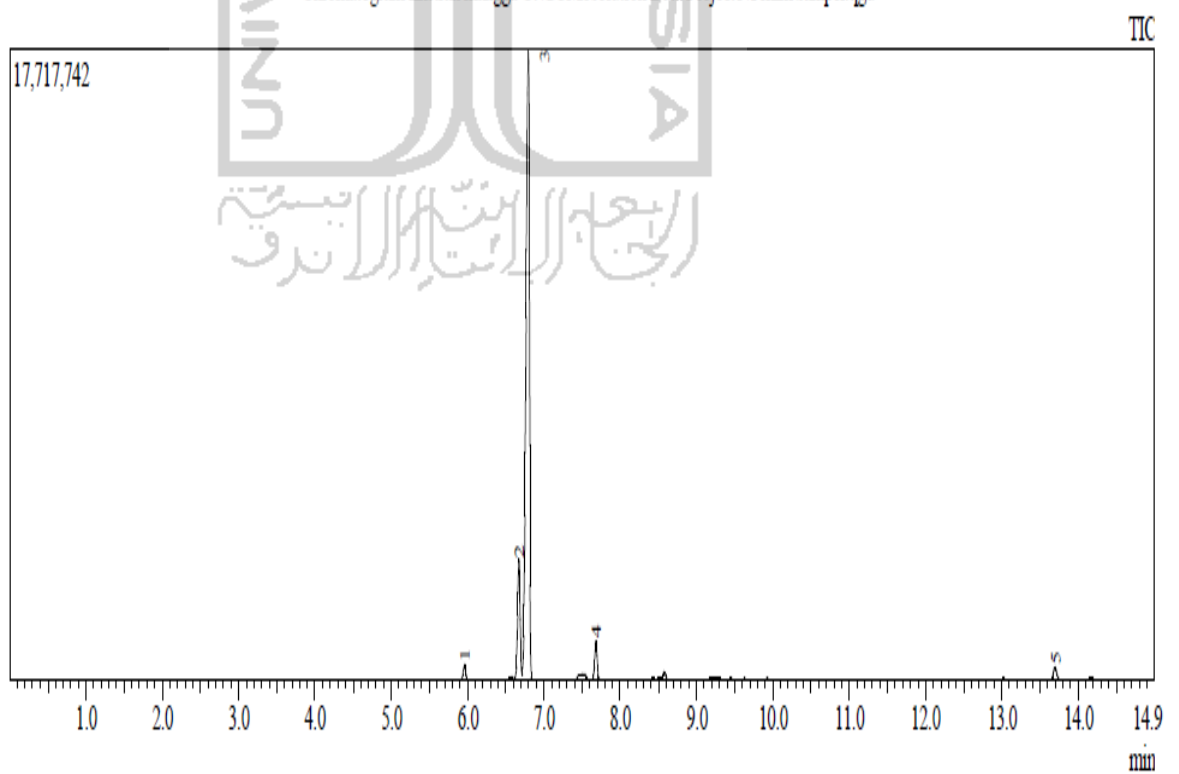
Berikut merupakan kromatogram hasil analisis menggunakan KG-SM dari proses penyulingan menggunakan metode kukus dengan perlakuan bahan ditumbuk dan diblender.

Chromatogram Sampel C:\GCMSolution\Data\Project1\Kimia\Henri.qgd



Gambar 8. Kromatogram temu mangga tumbuk

Chromatogram Ekstrak mangga C:\GCMSolution\Data\Project1\Tekim\sampel.qgd



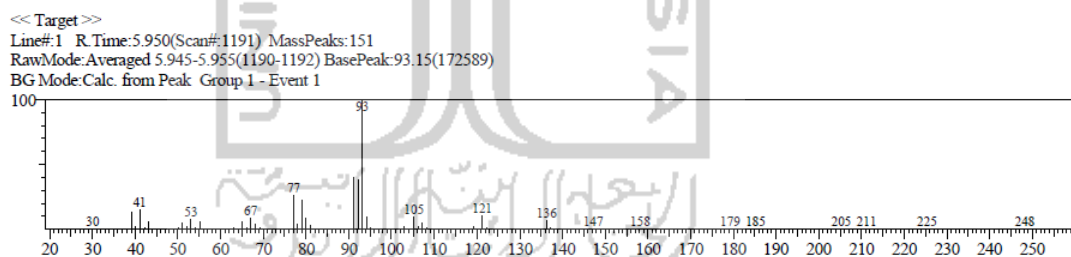
Gambar 9. Kromatogram temu mangga blender

Minyak atsiri dari hasil penyulingan temu mangga dianalisis menggunakan KG-SM tipe QP-2010S SHIMADZU. Metode ini digunakan untuk analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa organik dan hasil akhirnya diperoleh kromatogram. Dari hasil KG-SM tersebut diperoleh kromatogram yang tampak pada Gambar 8 dan 9 di atas. Pada Gambar 8 dapat terlihat 10 puncak dengan waktu retensi yang berbeda-beda, sedangkan pada Gambar 9 dapat terlihat 5 puncak dengan waktu retensi yang juga berbeda-beda.

Adapun hasil pembacaan spektra massa dari komponen utama yang terkandung dalam minyak temu mangga adalah:

a. Senyawa  $\alpha$ -Pinen

Spektra massa  $\alpha$ -pinen dapat dilihat pada Gambar 10.

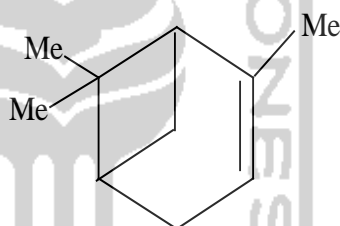


Gambar 10. Spektra MS  $\alpha$ -pinen pada minyak atsiri temu mangga.

Senyawa  $\alpha$ -Pinen pada minyak atsiri temu mangga tumbuk memiliki waktu retensi 5,952 menit, dan kelimpahannya dalam minyak temu mangga ini berkisar 2,09%. Sedangkan senyawa  $\alpha$ -Pinen pada minyak atsiri temu mangga blender memiliki waktu retensi 5,960 menit, dan kelimpahannya dalam minyak temu mangga ini berkisar 1,28%. Nama lain dari senyawa ini yaitu 2,6,6-trimetil-bisiklo (3,1,1) hept-2-ena. Rumus molekulnya  $C_{10}H_{16}$ .



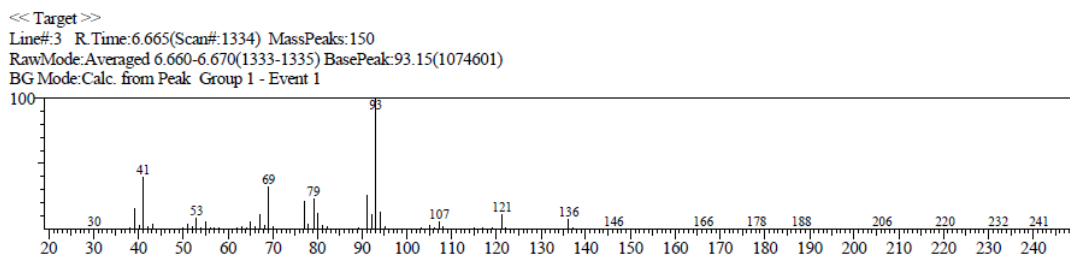
Pada spektrum massa  $\alpha$ -pinen, puncak ion molekul pada  $m/z = 136 = M^+$  mempunyai intensitas rendah. Intensitas rendah ini kemungkinan disebabkan cincin lingkaran empat yang menyebabkan ketidakstabilan. Alfa-pinen mempunyai puncak-puncak lain pada  $m/z = 121 = M^+ - CH_3$  ( $M^+$ -metil) dan  $m/z = 93 = M^+ - 43$  ( $M^+$ -isopropil). Puncak dasar  $m/z = 93$  dapat dibentuk melalui dua mekanisme berbeda, langsung dari ion induk setelah pergeseran ikatan rangkap dua, tetapi juga dari  $m/z = 121$ . Puncak pada  $m/z = 91$  kemungkinan adalah ion tropilum ( $C_7H_7^+$ ) yang dibentuk dengan lepasnya dua atom hidrogen dari massa fragmen 93 (Sastrohamidjojo, 2004).



Gambar 11. Struktur  $\alpha$ -pinen

#### b. Senyawa $\beta$ -Pinen

Spektra massa  $\beta$ -pinen dapat dilihat pada Gambar 12.

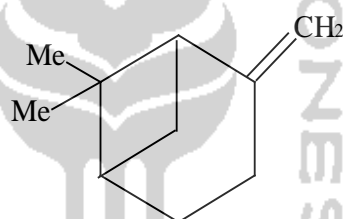


Gambar 12. Spektra MS  $\beta$ -pinen pada minyak atsiri temu mangga

Senyawa  $\beta$ -pinen pada minyak atsiri temu mangga tumbuk memiliki waktu retensi 6,666 menit, dan kelimpahannya dalam minyak temu mangga ini

berkisar 14,38%. Sedangkan senyawa  $\beta$ -pinen pada minyak atsiri temu mangga blender memiliki waktu retensi 6,673 menit dan kelimpahannya dalam minyak temu mangga ini berkisar 11,42%. Nama lain dari senyawa ini yaitu 6,6-dimetil-2-metilen-bisiklo (3,1,1) heptana. Rumus molekulnya  $C_{10}H_{16}$ .

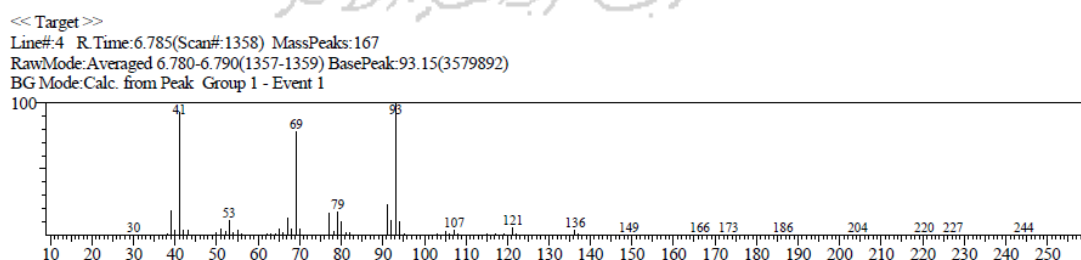
Spektrum massa  $\beta$ -pinen mirip dengan spektrum massa  $\alpha$ -pinen. Perbedaan utama adalah puncak agak kuat pada  $m/z = 69$  yang muncul dari pemutusan ikatan C-C yang dihasilkan setelah pemutusan ikatan pada cincin anggota empat (Sastrohamidjojo, 2004).



Gambar 13. Struktur  $\beta$ -pinen

### c. $\beta$ -Mirsen

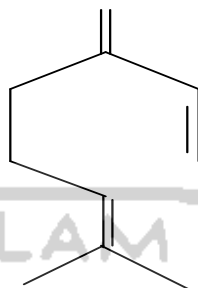
Spektra massa mirsen dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Spektra MS  $\beta$ -mirsen pada minyak atsiri temu mangga

Senyawa  $\beta$ -Mirsen pada minyak atsiri temu mangga tumbuk memiliki waktu retensi 6,784 dan kelimpahannya dalam minyak temu mangga ini berkisar 72,64%. Sedangkan senyawa  $\beta$ -mirsen pada minyak atsiri temu mangga blender

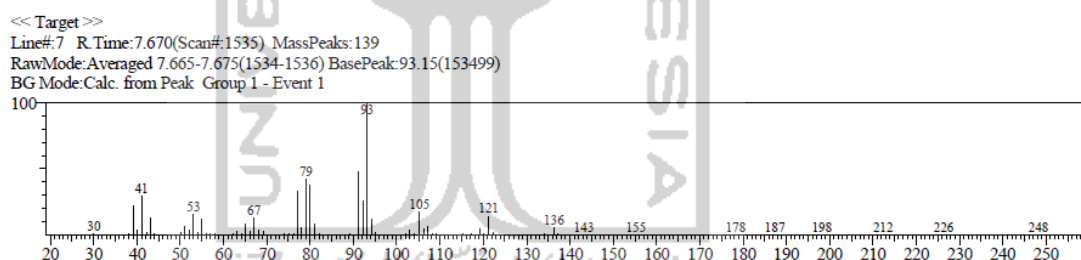
memiliki waktu retensi 6,795 menit dan kelimpahannya dalam minyak temu mangga ini berkisar 82,75%. Nama lain dari senyawa ini yaitu 7-metil-3-metilena-1,6-oktadiena. Rumus molekulnya  $C_{10}H_{16}$ .



Gambar 15. Struktur  $\beta$ -mirsen

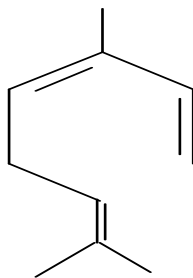
d.  $\beta$ -Osimen

Spektra massa  $\beta$ -osimen dapat dilihat pada Gambar 16.



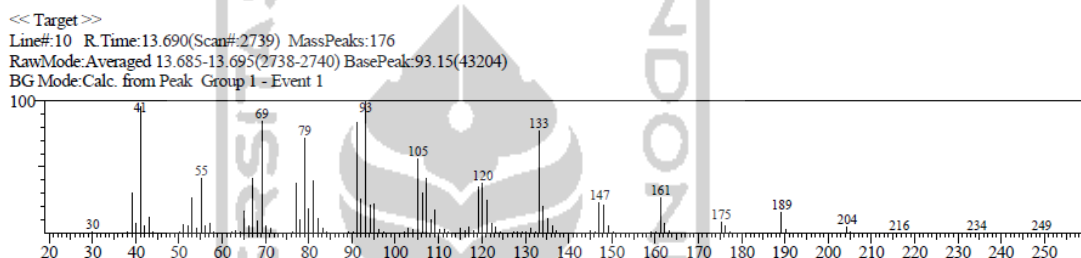
Gambar 16. Spektra MS  $\beta$ -osimen pada minyak atsiri temu mangga

Senyawa  $\beta$ -osimen pada minyak atsiri temu mangga tumbuk memiliki waktu retensi 7,672 dan kelimpahannya dalam minyak temu mangga ini berkisar 2,57%. Sedangkan senyawa  $\beta$ -osimen pada minyak atsiri temu mangga blender memiliki waktu retensi 7,681 menit dan kelimpahannya dalam minyak temu mangga ini berkisar 3,30%. Nama lain dari senyawa ini yaitu 3,7-dimetil-1,3,6-oktatriena. Rumus molekulnya  $C_{10}H_{16}$ .

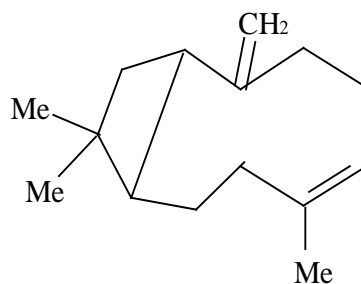
Gambar 17. Struktur  $\beta$ -Osimen

e.  $\beta$ -kariofilen

Spektra massa  $\beta$ -kariofilen dapat dilihat pada Gambar 18.

Gambar 18. Spektra MS  $\beta$ -kariofilen pada minyak temu mangga

Senyawa  $\beta$ -kariofilen pada minyak atsiri temu mangga tumbuk memiliki waktu retensi 13,688 menit dan kelimpahannya dalam minyak temu mangga ini berkisar 2,31%. Sedangkan senyawa  $\beta$ -kariofilen pada minyak atsiri temu mangga blender memiliki waktu retensi 13,697 menit dan kelimpahannya dalam minyak temu mangga ini berkisar 1,24%. Rumus molekulnya  $C_{15}H_{24}$ .

Gambar 19. Struktur  $\beta$ -kariofilen

Beberapa senyawa minyak temu mangga yang terdeteksi dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Data puncak kromatogram minyak atsiri temu mangga diblender dan ditumbuk

No.	Tumbuk		Blender		Senyawa
	Rt	Kadar	Rt	Kadar	
1.	5,952	2,09	5,960	1,28	$\alpha$ -Pinen
2.	6,214	0,43	-	-	Kamfen
3.	6,666	14,38	6,673	11,42	$\beta$ -Pinen
4.	6,784	72,64	6,798	82,75	$\beta$ -Mirsen
5.	7,542	0,89	-	-	Bornilen
6.	7,524	1,93	-	-	Eukaliptol (1,8-Cineol)
7.	7,672	2,57	7,681	3,30	$\beta$ -Osimen
8.	8,571	2,25	-	-	Perillen
9.	13,174	0,51	-	-	$\beta$ -Elemen
10.	13,688	2,31	13,697	1,24	$\beta$ -Kariofilen

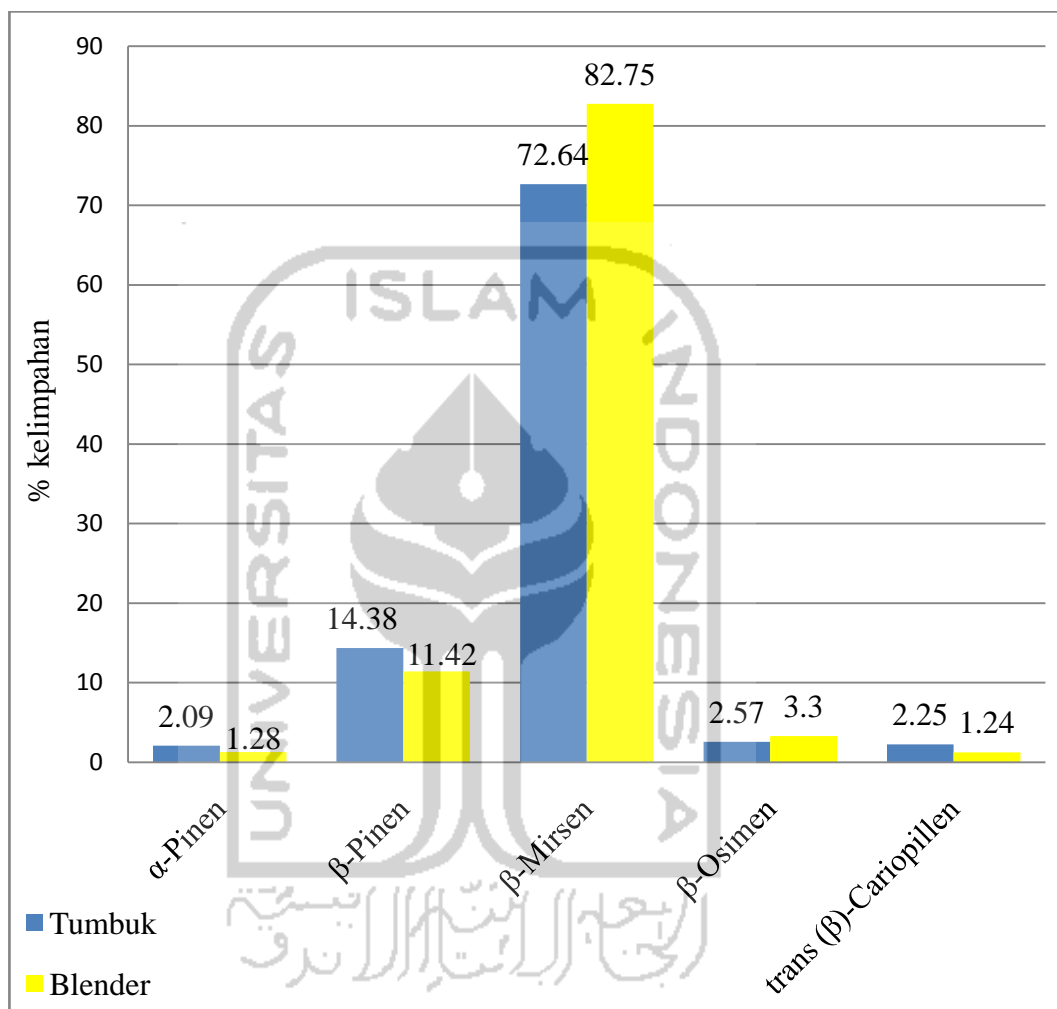
Dari hasil analisis menggunakan KG-SM diperoleh spektra yang mengidentifikasi komponen-komponen yang terkandung di dalam minyak atsiri temu mangga dengan perlakuan ditumbuk terdapat 10 macam senyawa yaitu  $\alpha$ -pinen 2,09% dengan waktu retensi 5,952; kamfen 0,43% dengan waktu retensi 6,214;  $\beta$ -pinen 14,38% dengan waktu retensi 6,666;  $\beta$ -mirsen 72,64% dengan

waktu retensi 6,784%; bornilen 0,89% dengan waktu retensi 7,542; eukaliptol (1,8-cineol) 1,93% dengan waktu retensi 7,524;  $\beta$ -osimen 2,57% dengan waktu retensi 7,672, perillen 2,25% dengan waktu retensi 8,571;  $\beta$ -elemen 0,51% dengan waktu retensi 13,174; dan  $\beta$ -kariofilen 2,31% dengan waktu retensi 13,688%. Dari kesepuluh senyawa tersebut senyawa yang paling dominan terkandung dalam minyak atsiri temu mangga adalah  $\beta$ -mirsen (72,64 %), kemudian  $\beta$ -pinen (14,38%).

Minyak atsiri temu mangga dengan perlakuan diblender terdapat 5 jenis senyawa yaitu  $\alpha$ -pinen 1,28% dengan waktu retensi 5,690;  $\beta$ -pinen 11,42% dengan waktu retensi 6,673;  $\beta$ -mirsen 82,75% dengan waktu retensi 6,798;  $\beta$ -osimen 3,30% dengan waktu retensi 7,861;  $\beta$ -kariofilen 1,245% dengan waktu retensi 13,697. Dari kelima senyawa tersebut senyawa yang paling dominan terkandung dalam minyak atsiri temu mangga adalah senyawa  $\beta$ -mirsen 82,75%,  $\beta$ -pinen 11,42%.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa komponen yang teridentifikasi pada minyak atsiri tumbuk agak berbeda dengan komponen minyak atsiri blender. Minyak atsiri dari tumbuk mempunyai 10 komponen, sedangkan minyak atsiri dari blender mempunyai 5 komponen. Akan tetapi komponen yang paling utama terkandung dalam kedua minyak atsiri temu mangga tersebut adalah senyawa  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -pinen,  $\beta$ -mirsen,  $\beta$ -osimen. Sesuai dengan literatur (Wong dkk., 1999) minyak atsiri temu mangga mempunyai komponen utama mirsen (78,6%),  $\beta$ -osimen (5,1%),  $\beta$ -pinen (3,7%) dan  $\alpha$ -pinen (2,9%). Dengan komponen yang

paling utama adalah mirsen. Berikut adalah gambar diagram yang menunjukkan senyawa yang sama yang terdapat pada kedua minyak atsiri tersebut.



Gambar 20. Data senyawa yang sama yang terdapat pada minyak atsiri temu mangga tumbuk dan blender

Dari Gambar 20 di atas dapat dilihat bahwa ada 5 senyawa yang sama yang terdapat pada minyak atsiri blender maupun tumbuk. Lima senyawa tersebut adalah  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -pinen,  $\beta$ -mirsen,  $\beta$ -osimen, dan  $\beta$ -kariofilen. Senyawa  $\alpha$ -pinen,  $\beta$ -pinen, dan  $\beta$ -kariofilen yang terdapat pada minyak atsiri temu mangga tumbuk lebih banyak daripada minyak atsiri temu mangga blender walaupun perbedaannya tidak terlalu signifikan. Sedangkan senyawa  $\beta$ -mirsen yang ada

pada temu mangga blender lebih banyak daripada tumbuk. Dapat disimpulkan bahwa komponen utama yang terkandung dalam minyak atsiri temu mangga baik dengan perlakuan blender maupun tumbuk adalah  $\beta$ -mirsen.





## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

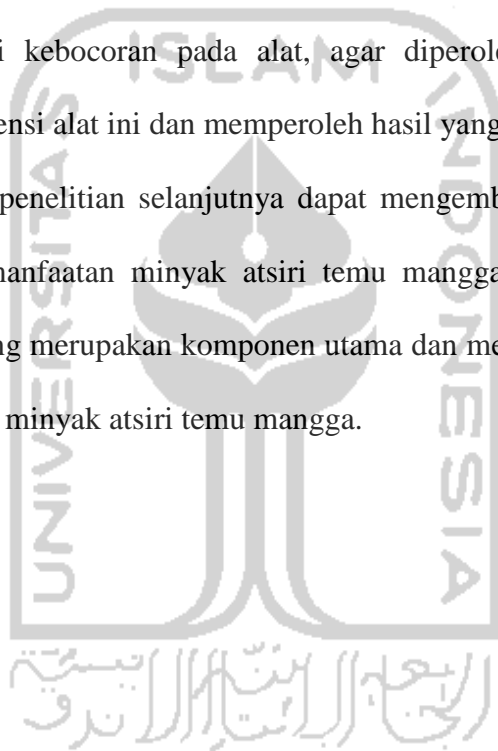
Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh perlakuan bahan terhadap sifat fisika-kimia pada minyak atsiri temu mangga dengan perlakuan bahan diparut memberikan hasil sebagai berikut: warna minyak kuning jernih, rendemen 0,0805%, berat jenis 0,882, putaran optik 1,066, indeks bias 1,654 dan dari hasil analisis KG-SM terdapat 5 senyawa dan senyawa yang mendominasi adalah mirsen. Sedangkan pada minyak atsiri temu mangga geprek memberikan hasil sebagai berikut: warna minyak kuning kecoklatan, rendemen 0,022%, berat jenis 0,805, putaran optik 1,055, indeks bias 1,654 dan dari hasil analisis KG-SM terdapat 10 senyawa dan senyawa yang mendominasi adalah mirsen.
2. Dalam penelitian ini peneliti belum cukup menyimpulkan metode CWSD karena ada beberapa faktor yang menyebabkan alat ini tidak efisien yaitu karena kebocoran pada pipa yang menuju ke kondensor. Dapat dikatakan bahwa metode CWSD belum cukup efisien untuk mengisolasi temu mangga.

## 6.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan maka peneliti menyarankan beberapa hal seperti berikut:

1. Perlu ada penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode CWSD dengan memperbaiki kebocoran pada alat, agar diperoleh data yang lebih valid tentang efisiensi alat ini dan memperoleh hasil yang lebih optimal.
2. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengembangkan penelitian tentang aplikasi pemanfaatan minyak atsiri temu mangga maupun isolasi senyawa  $\beta$ -mirsen yang merupakan komponen utama dan mempunyai kelimpahan yang tinggi dalam minyak atsiri temu mangga.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2010, Extraction of Essential Oil, *WWW.fj-Summit.com*, di unduh pada tanggal 17 April 2012.
- Darwis, S.N., Madjo, A.B.D., dan Hasiyah, S., 1991, *Tumbuhan Obat Famili Zingiberaceae*, Penelitian, Badan Litbang Pertanian, Pusat Penelitian Tanaman Industri, hal. 53-54.
- Dirgantara, M.W., 2010, *Studi Perbandingan Perlakuan Bahan dan Metode Distilasi Terhadap Remdemen dan Kualitas Minyak Atsiri Jahe Emprit (Zingiber Officinale)*, Skripsi, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Muhlisah, F., 1999, *Temu-temuan dan Empon-emponan Budi Daya dan Manfaatnya*, Kanisius, Yogyakarta.
- Guenther, E., 1987, *Minyak Atsiri*, Diterjemahkan Oleh Ketaren, jilid 1, Penerbit Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Gusmaini, Yusron, M., dan Januwati, M., 2004, Teknologi Perbanyak Benih Sumber Temu Mangga, *Buletin Perkembangan Teknologi TRO*, Vol.16(1).
- Hegarty, M.P., Hegarty, E.E., dan Wills, R.B.H., 2001, *Australian Plant Bushfoods*. Kingston: Rural Industries Research and Development Corporation.
- Heyne, K., 1987, *Tumbuhan berguna Indonesia I*, Penelitian, Badan Litbang Kehutanan Jakarta.
- Istiningrum, R.B., 2011, *Materi Workshop Instrumental II*, Laboratorium Instrument Terpadu Ilmu Kimia FMIPA UII, Yogyakarta.
- Julianto, T.S., 2012, *Isolasi Senyawa Volatil Pada Rimpang Jahe Dengan Menggunakan CWSD*, Penelitian, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ketaren, 1985, *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*, Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Lata K., Mande S.S., dan Kishore, V.V.N., 2000, *Studies on Quality Improvement of Large-Cardamom using an Advanced Gasifier based Dryer*. New Delhi: Tata Energy Research Institute.

- Ma'mun, 2006, Karakteristik Beberapa Minyak Atsiri Famili Zingibe-raceae dalam Perdagangan, *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 17, 2, 91-99.
- Nurkhasanah, Sudiby, R.S., dan Jenie, U.A., 2002, *Analisa GC-MS Minyak Atsiri Curcuma mangga Val.*, Penelitian, Progam Studi Ilmu Farmasi Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
- Parry, E.J., 1922, *Chemistry of Essential Oils and Artificial Perfumes*, Scoot Greenwood And Son Publishing, 2, 4, 15-20.
- Qodriyah, R, 1989, *Isolasi dan Identifikasi Komponen Utama Minyak Daun Jeruk Purut (Citrus hystrix D.C)*, Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Sait, S. dan E.H.Lubis, 1989. Pengaruh umur tanaman terhadap komposisi minyak Curcuma mangga Val. *Warta IHP*. 6, 2, 24-26.
- Sastrohamidjojo, H., 1985, *Kromatografi*, Liberty, Yogyakarta.
- Sastrohamidjojo, H., 1992, *Dasar-dasar Spektroskopi*, Liberty, Yogyakarta.
- Sastrohamidjojo, H., 2004, *Kimia Minyak Atsiri*, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Setyawan, A.D., 2003, Keanekaragaman Kandungan Minyak Atsiri Rimpang Temu-temuan (Curcuma), *Biofarmasi* 1, 2, 44-49.
- Wong, K.C., Chong, T.C., dan Chee, S.G., 1999, Essential oil of Curcuma mangga Val & Zijp rhizomes, *J Essent. Oil. Res.*, 11, 349-351.

# LAMPIRAN



## Lampiran 1. Kondisi Kromatografi Gas-Spektrometri Massa.

Method

[Comment]

==== Analytical Line 1 =====

[GC-2010]

Column Oven Temp. :50.0 °C  
 Injection Temp. :200.00 °C  
 Injection Mode :Split  
 Flow Control Mode :Pressure  
 Pressure :15.0 kPa  
 Total Flow :90.0 mL/min  
 Column Flow :0.56 mL/min  
 Linear Velocity :27.3 cm/sec  
 Purge Flow :3.0 mL/min  
 Split Ratio :153.1  
 High Pressure Injection :OFF  
 Carrier Gas Saver :OFF  
 Splitter Hold :OFF  
 Oven Temp. Program  

Rate	Temperature(°C)	Hold Time(min)
-	50.0	0.00
10.00	200.0	0.00

&lt; Ready Check Heat Unit &gt;

Column Oven : Yes  
 SPL1 : Yes  
 MS : Yes

&lt; Ready Check Detector(FTD) &gt;

&lt; Ready Check Baseline Drift &gt;

&lt; Ready Check Injection Flow &gt;

SPL1 Carrier : Yes  
 SPL1 Purge : Yes

&lt; Ready Check APC Flow &gt;

&lt; Ready Check Detector APC Flow &gt;

External Wait :No  
 Equilibrium Time :3.0 min

[GC Program]

[GCMS-QP2010 SE]

IonSourceTemp :250.00 °C  
 Interface Temp. :250.00 °C  
 Solvent Cut Time :0.00 min  
 Detector Gain Mode :Relative  
 Detector Gain :0.81 kV +0.00 kV  
 Threshold :0

[MS Table]

--Group 1 - Event 1--

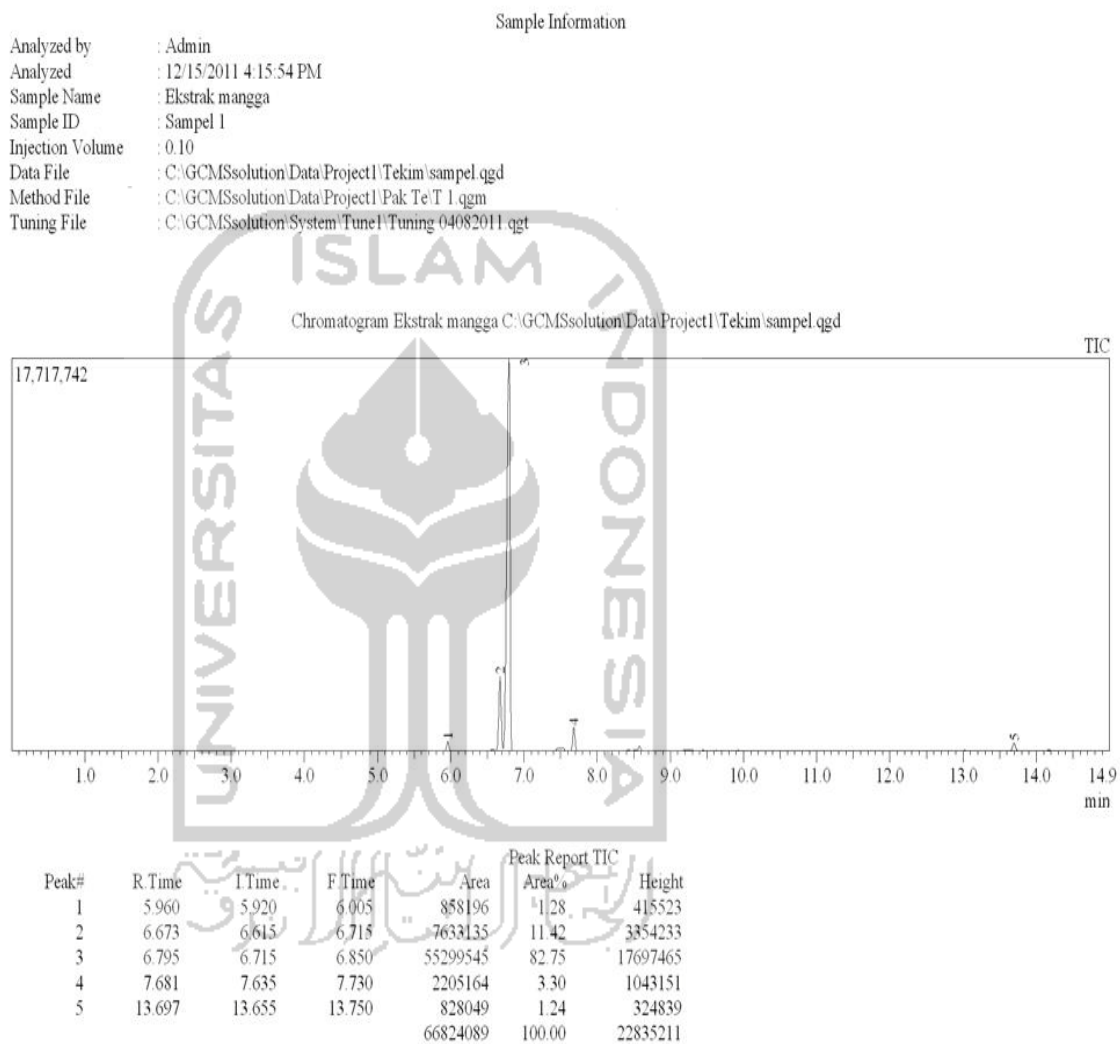
Start Time :0.00min  
 End Time :15.00min  
 ACQ Mode :Scan  
 Event Time :0.30sec  
 Scan Speed :769  
 Start m/z :30.00  
 End m/z :250.00

Sample Inlet Unit :GC

[MS Program]

Use MS Program :OFF

*Lampiran 2.* Kromatogram dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan blender.



Lampiran 3. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan blender.

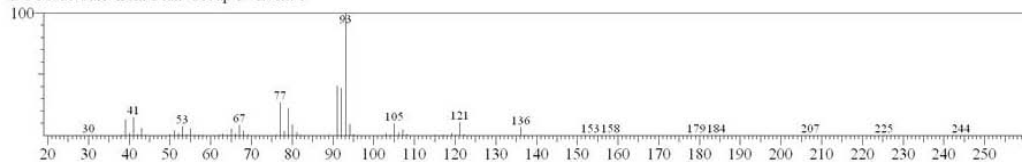
Library

<< Target >>

Line# 1 R.Time: 5.960 (Scan# 1193) MassPeaks: 149

RawMode: Averaged 5.955-5.965 (1192-1194) BasePeak: 93.10 (104061)

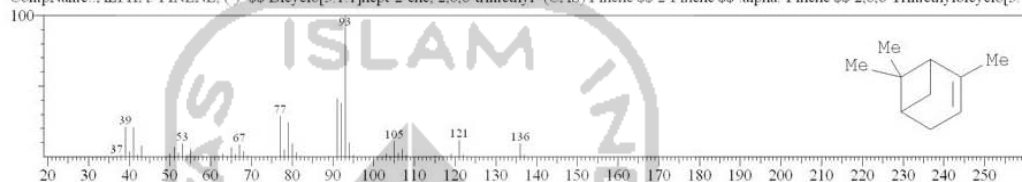
BG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit# 1 Entry: 26447 Library: WILEY7.LIB

SI: 98 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub> CAS: 80-56-8 MolWeight: 136 RetIndex: 0

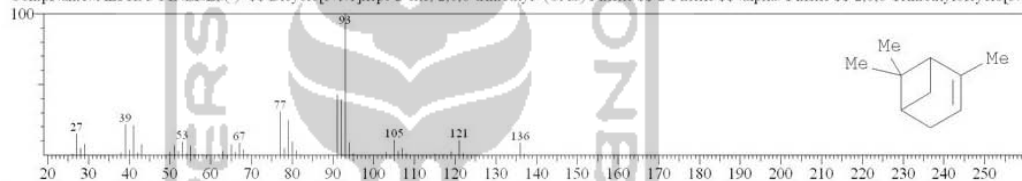
CompName: ALPHA-PINENE, (-)- \$\$ Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl- (CAS) Pinene \$\$ 2-Pinene \$\$ alpha-Pinene \$\$ 2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]



Hit# 2 Entry: 26444 Library: WILEY7.LIB

SI: 97 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub> CAS: 80-56-8 MolWeight: 136 RetIndex: 0

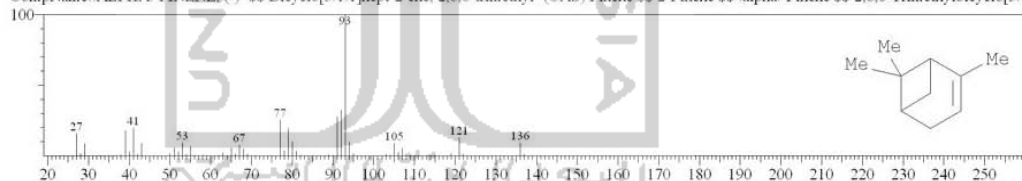
CompName: ALPHA-PINENE, (-)- \$\$ Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl- (CAS) Pinene \$\$ 2-Pinene \$\$ alpha-Pinene \$\$ 2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]



Hit# 3 Entry: 26441 Library: WILEY7.LIB

SI: 96 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub> CAS: 80-56-8 MolWeight: 136 RetIndex: 0

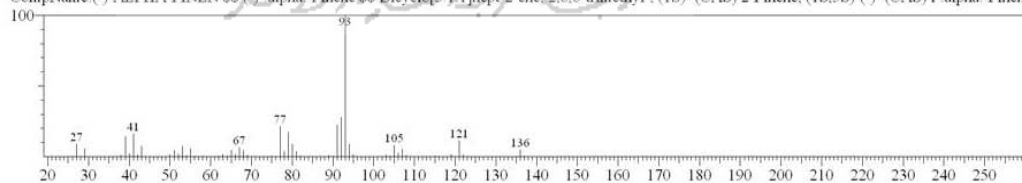
CompName: ALPHA-PINENE, (-)- \$\$ Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl- (CAS) Pinene \$\$ 2-Pinene \$\$ alpha-Pinene \$\$ 2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]



Hit# 4 Entry: 26560 Library: WILEY7.LIB

SI: 96 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub> CAS: 7785-26-4 MolWeight: 136 RetIndex: 0

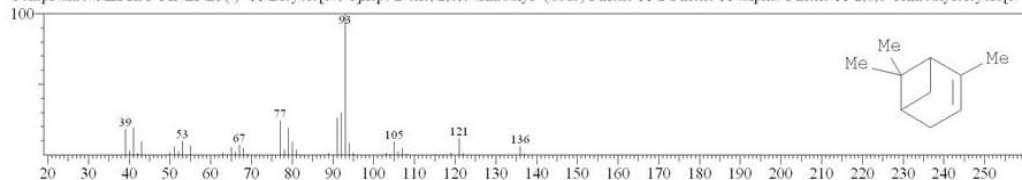
CompName: (-)-ALPHA-PINEN \$\$ (-)- alpha-Pinene \$\$ Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl-, (1S)- (CAS) 2-Pinene, (1S,5S)-(-)- (CAS) I-alpha-Pinene



Hit# 5 Entry: 26450 Library: WILEY7.LIB

SI: 96 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub> CAS: 80-56-8 MolWeight: 136 RetIndex: 0

CompName: ALPHA-PINENE, (-)- \$\$ Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl- (CAS) Pinene \$\$ 2-Pinene \$\$ alpha-Pinene \$\$ 2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1.1]

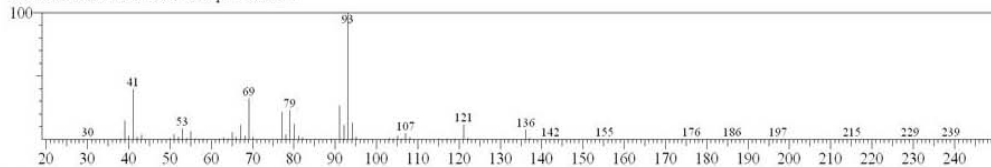




Lampiran 4. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan blender.

<< Target >>

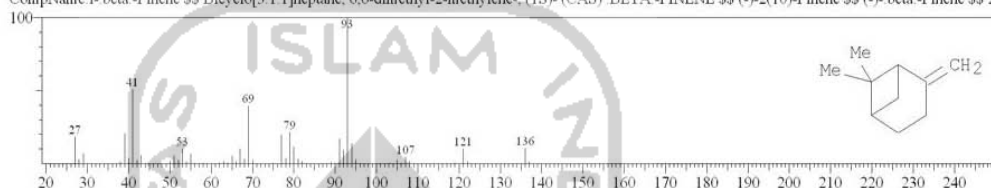
Line# 2 R Time 6.675(Scan# 1336) MassPeaks 159  
RawMode: Averaged 6.670-6.680(1335-1337) BasePeak: 93.10(802298)  
BG Mode Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit# 1 Entry: 26459 Library: WILEY7.LIB

SI:96 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub> CAS: 18172-67-3 MolWeight: 136 RetIndex: 0

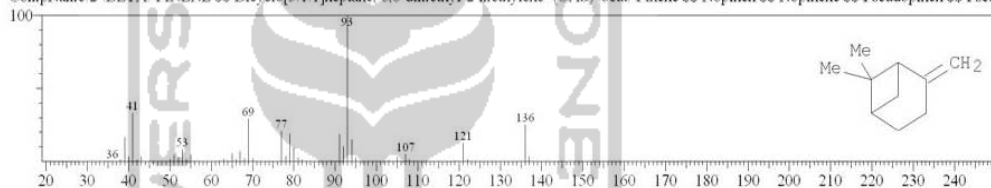
CompName: 1- beta -Pinene \$\$ Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)- (CAS) BETA-PINENE \$\$ (-)-2(10)-Pinene \$\$ (-)- beta -Pinene \$\$ 2(



Hit# 2 Entry: 26468 Library: WILEY7.LIB

SI:96 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub> CAS: 127-91-3 MolWeight: 136 RetIndex: 0

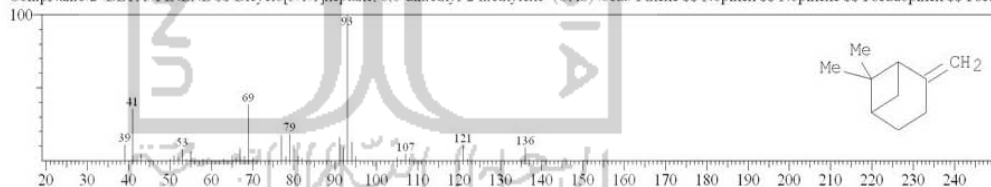
CompName: 2-BETA -PINENE \$\$ Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene- (CAS) beta -Pinene \$\$ Nopinene \$\$ Nopinene \$\$ Pseudopinene \$\$ Pseu



Hit# 3 Entry: 26466 Library: WILEY7.LIB

SI:96 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub> CAS: 127-91-3 MolWeight: 136 RetIndex: 0

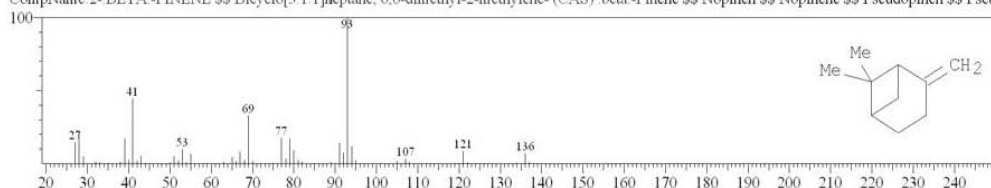
CompName: 2-BETA -PINENE \$\$ Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene- (CAS) beta -Pinene \$\$ Nopinene \$\$ Nopinene \$\$ Pseudopinene \$\$ Pseu



Hit# 4 Entry: 26470 Library: WILEY7.LIB

SI:96 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub> CAS: 127-91-3 MolWeight: 136 RetIndex: 0

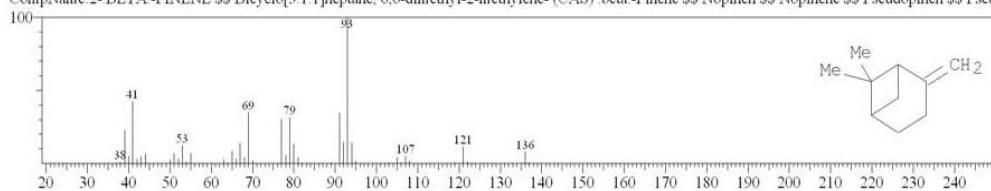
CompName: 2-BETA -PINENE \$\$ Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene- (CAS) beta -Pinene \$\$ Nopinene \$\$ Nopinene \$\$ Pseudopinene \$\$ Pseu



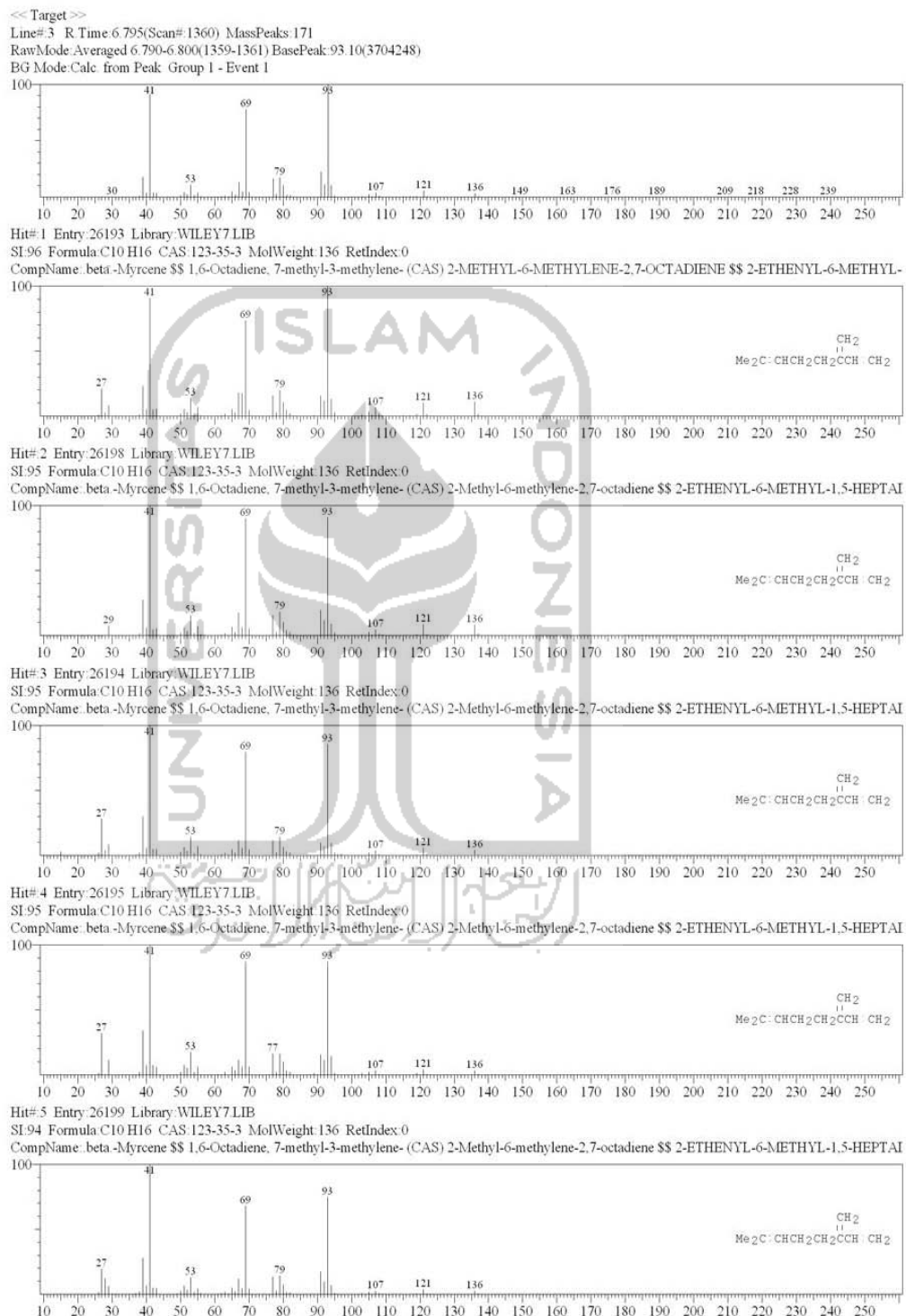
Hit# 5 Entry: 26471 Library: WILEY7.LIB

SI:95 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub> CAS: 127-91-3 MolWeight: 136 RetIndex: 0

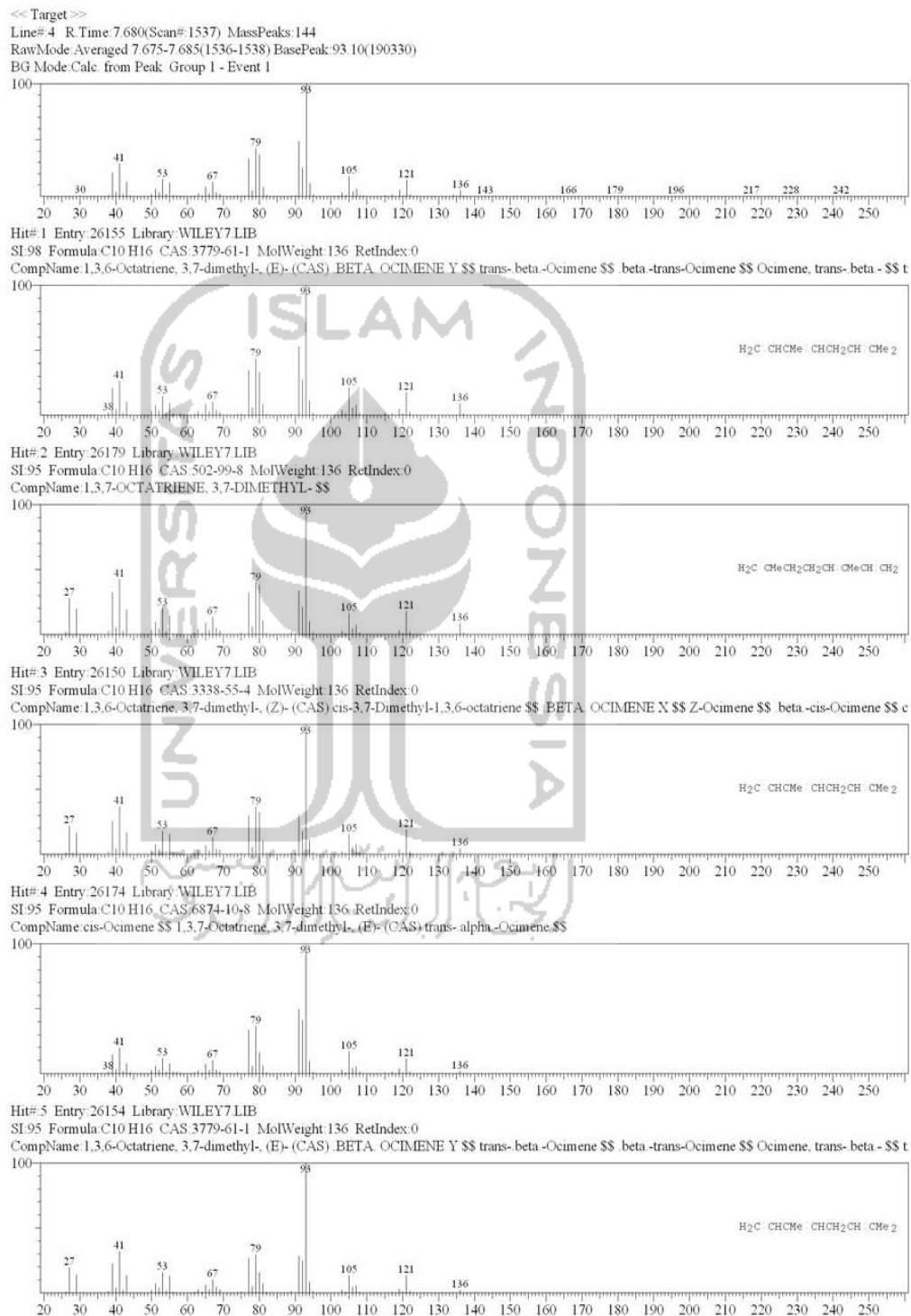
CompName: 2-BETA -PINENE \$\$ Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene- (CAS) beta -Pinene \$\$ Nopinene \$\$ Nopinene \$\$ Pseudopinene \$\$ Pseu



Lampiran 5. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan blender.



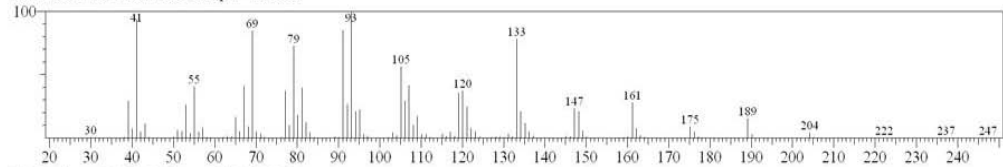
Lampiran 6. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan blender.



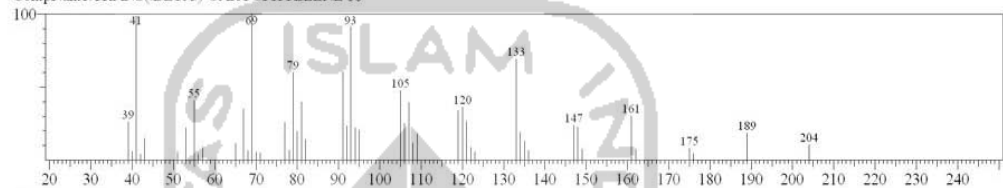
Lampiran 7. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan blender.

<< Target >>

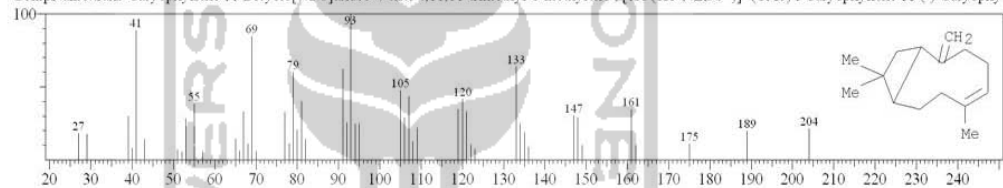
Line# 5 R.Time:13.695(Scan# 2740) MassPeaks:174  
RawMode:Averaged 13.690-13.700(2739-2741) BasePeak:93.10(22421)  
BG Mode:Calc. from Peak Group I - Event 1



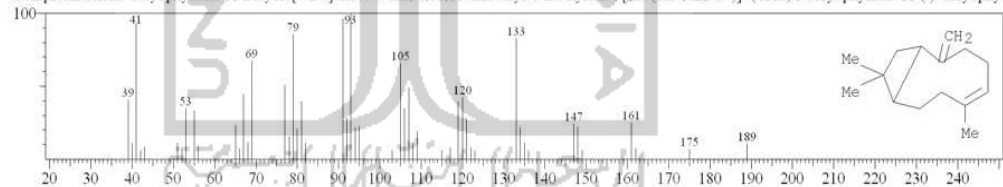
Hit# 1 Entry:100327 Library:WILEY7.LIB  
SI.95 Formula:C15 H24 CAS:0-00-0 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:TRANS(BETA)-CARYOPHYLLENE \$\$



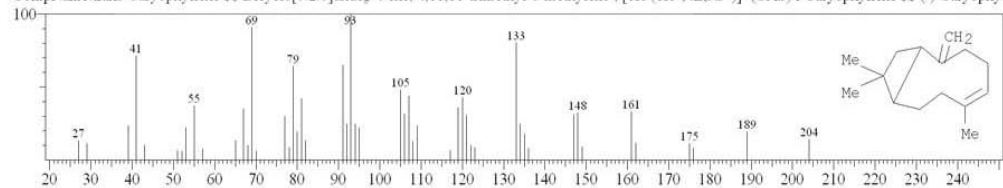
Hit# 2 Entry:100787 Library:WILEY7.LIB  
SI.95 Formula:C15 H24 CAS:87-44-5 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:trans-Caryophyllene \$\$ Bicyclo[7.2.0]undec-4-ene, 4,11,11-trimethyl-8-methylene-, [1R-(1R\*,4E,9S\*)]- (CAS) l-Caryophyllene \$\$ (-)-Caryophyllene



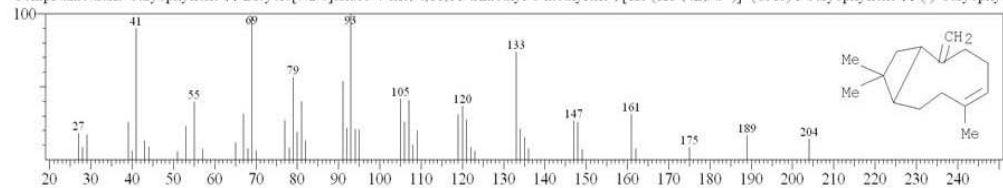
Hit# 3 Entry:100779 Library:WILEY7.LIB  
SI.95 Formula:C15 H24 CAS:87-44-5 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:trans-Caryophyllene \$\$ Bicyclo[7.2.0]undec-4-ene, 4,11,11-trimethyl-8-methylene-, [1R-(1R\*,4E,9S\*)]- (CAS) l-Caryophyllene \$\$ (-)-Caryophyllene



Hit# 4 Entry:100782 Library:WILEY7.LIB  
SI.95 Formula:C15 H24 CAS:87-44-5 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:trans-Caryophyllene \$\$ Bicyclo[7.2.0]undec-4-ene, 4,11,11-trimethyl-8-methylene-, [1R-(1R\*,4E,9S\*)]- (CAS) l-Caryophyllene \$\$ (-)-Caryophyllene



Hit# 5 Entry:100776 Library:WILEY7.LIB  
SI.95 Formula:C15 H24 CAS:87-44-5 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:trans-Caryophyllene \$\$ Bicyclo[7.2.0]undec-4-ene, 4,11,11-trimethyl-8-methylene-, [1R-(1R\*,4E,9S\*)]- (CAS) l-Caryophyllene \$\$ (-)-Caryophyllene



## Lampiran 8. Kondisi Kromatografi Gas-Spektrometri Massa.

Method

[Comment]

==== Analytical Line 1 =====

[GC-2010]

Column Oven Temp. :50.0 °C  
 Injection Temp. :200.00 °C  
 Injection Mode :Split  
 Flow Control Mode :Pressure  
 Pressure :15.0 kPa  
 Total Flow :90.0 mL/min  
 Column Flow :0.56 mL/min  
 Linear Velocity :27.3 cm/sec  
 Purge Flow :3.0 mL/min  
 Split Ratio :153.1  
 High Pressure Injection :OFF  
 Carrier Gas Saver :OFF  
 Splitter Hold :OFF  
 Oven Temp. Program  

Rate	Temperature(°C)	Hold Time(min)
-	50.0	0.00
10.00	200.0	0.00

&lt; Ready Check Heat Unit &gt;

Column Oven : Yes  
 SPL1 : Yes  
 MS : Yes

&lt; Ready Check Detector(FTD) &gt;

&lt; Ready Check Baseline Drift &gt;

&lt; Ready Check Injection Flow &gt;

SPL1 Carrier : Yes  
 SPL1 Purge : Yes

&lt; Ready Check APC Flow &gt;

&lt; Ready Check Detector APC Flow &gt;

External Wait :No

Equilibrium Time :3.0 min

[GC Program]

[GCMS-QP2010 SE]

IonSourceTemp :250.00 °C  
 Interface Temp. :250.00 °C  
 Solvent Cut Time :0.00 min  
 Detector Gain Mode :Relative  
 Detector Gain :0.81 kV +0.00 kV  
 Threshold :0

[MS Table]

--Group 1 - Event 1--

Start Time :0.00min  
 End Time :15.00min  
 ACQ Mode :Scan  
 Event Time :0.30sec  
 Scan Speed : 769  
 Start m/z :30.00  
 End m/z :250.00

Sample Inlet Unit :GC

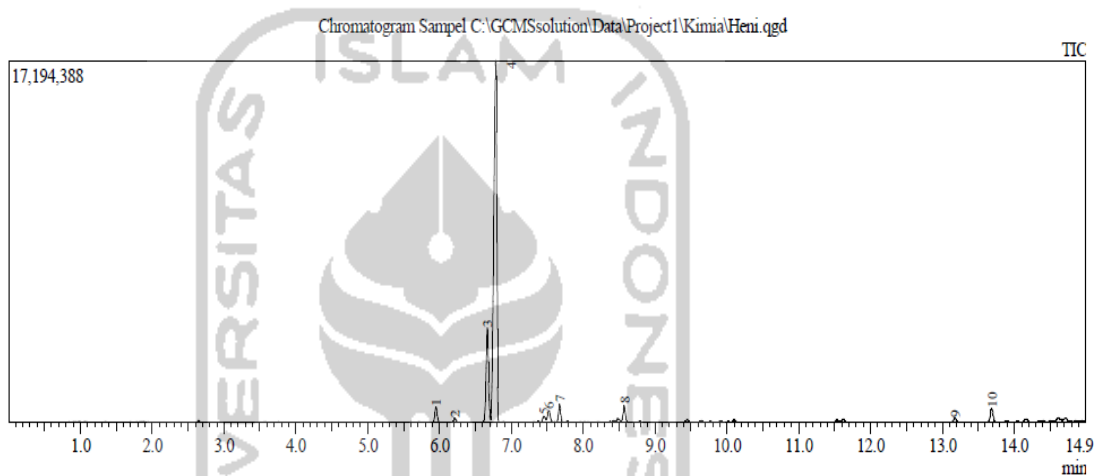
[MS Program]

Use MS Program :OFF

Lampiran 9. Kromatogram dari metode destilasi uai-air dengan perlakuan tumbuk.

Sample Information

Analyzed by : Admin  
 Analyzed : 11/23/2011 3:45:55 PM  
 Sample Name : Sampel  
 Sample ID : X  
 Injection Volume : 0.10  
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Kimia\Heni.qgd  
 Method File : C:\GCMSsolution\Data\Project1\Pak Te\T 1.qgm  
 Tuning File : C:\GCMSsolution\System\Tune1\Tuning 04082011.qgt



Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height
1	5.952	5.910	6.000	1453925	2.09	692353
2	6.214	6.185	6.255	300245	0.43	155865
3	6.666	6.605	6.710	10024343	14.38	4450930
4	6.784	6.710	6.840	50628202	72.64	17158603
5	7.452	7.415	7.480	623332	0.89	264493
6	7.524	7.480	7.575	1345441	1.93	532196
7	7.672	7.575	7.725	1792826	2.57	841625
8	8.571	8.530	8.625	1568579	2.25	729301
9	13.174	13.140	13.220	354591	0.51	157177
10	13.688	13.640	13.745	1606879	2.31	616339
				69698363	100.00	25598882

Lampiran 10. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan tumbuk.

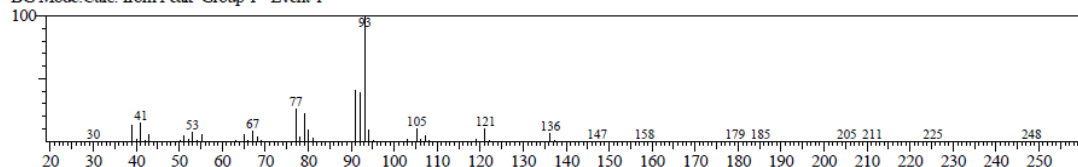
Library

<< Target >>

Line#:1 R.Time:5.950(Scan#:1191) MassPeaks:151

RawMode:Averaged 5.945-5.955(1190-1192) BasePeak:93.15(172589)

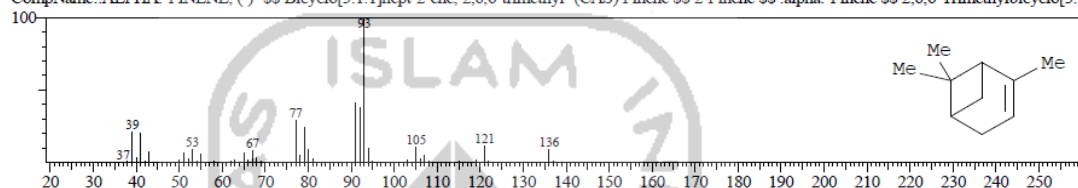
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:26447 Library:WILEY7.LIB

SI:98 Formula:C10 H16 CAS:80-56-8 MolWeight:136 RetIndex:0

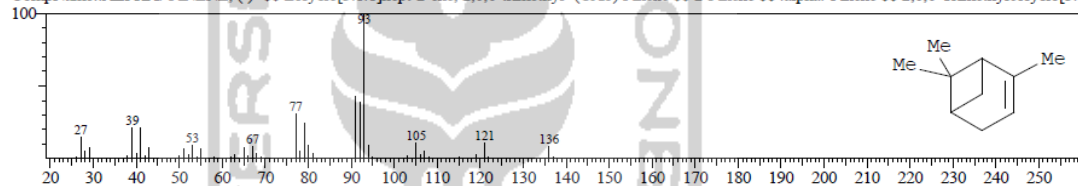
CompName: ALPHA.-PINENE, (-)- Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl- (CAS) Pinene S\$ 2-Pinene S\$ .alpha.-Pinene S\$ 2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1



Hit#:2 Entry:26444 Library:WILEY7.LIB

SI:97 Formula:C10 H16 CAS:80-56-8 MolWeight:136 RetIndex:0

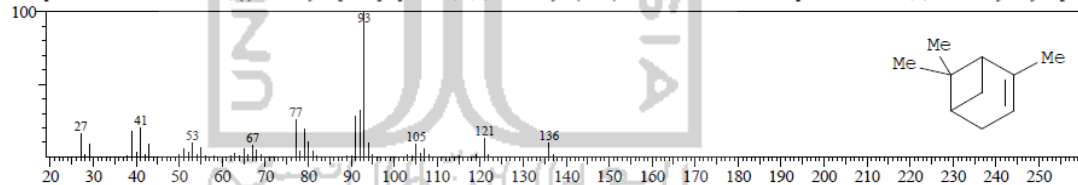
CompName: ALPHA.-PINENE, (-)- Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl- (CAS) Pinene S\$ 2-Pinene S\$ .alpha.-Pinene S\$ 2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1



Hit#:3 Entry:26441 Library:WILEY7.LIB

SI:96 Formula:C10 H16 CAS:80-56-8 MolWeight:136 RetIndex:0

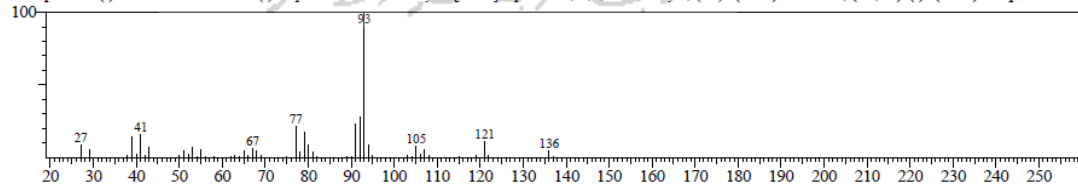
CompName: ALPHA.-PINENE, (-)- Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl- (CAS) Pinene S\$ 2-Pinene S\$ .alpha.-Pinene S\$ 2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1



Hit#:4 Entry:26560 Library:WILEY7.LIB

SI:96 Formula:C10 H16 CAS:7785-26-4 MolWeight:136 RetIndex:0

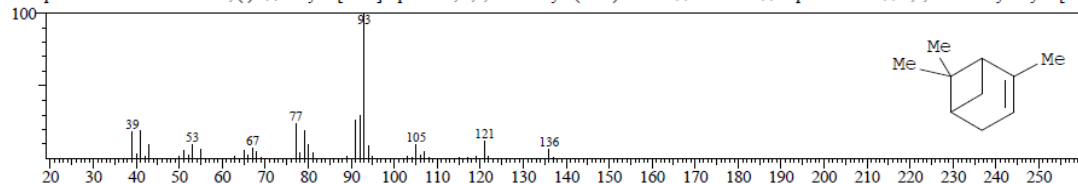
CompName: (-)-ALPHA-PINEN S\$ (-)-.alpha.-Pinene S\$ Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl-, (1S)- (CAS) 2-Pinene, (1S,5S)-(-)- (CAS) 1-.alpha.-Pinene



Hit#:5 Entry:26450 Library:WILEY7.LIB

SI:96 Formula:C10 H16 CAS:80-56-8 MolWeight:136 RetIndex:0

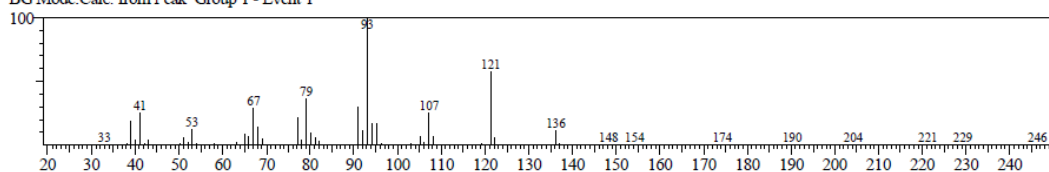
CompName: ALPHA.-PINENE, (-)- Bicyclo[3.1.1]hept-2-ene, 2,6,6-trimethyl- (CAS) Pinene S\$ 2-Pinene S\$ .alpha.-Pinene S\$ 2,6,6-Trimethylbicyclo[3.1



Lampiran 11. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan tumbuk.

<< Target >>

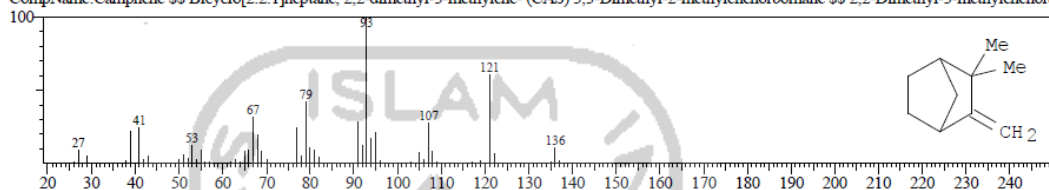
Line#:2 R.Time:6.215(Scan#:1244) MassPeaks:131  
RawMode:Averaged 6.210-6.220(1243-1245) BasePeak:93.15(28708)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:26396 Library:WILEY7.LIB

SI:96 Formula:C10 H16 CAS:79-92-5 MolWeight:136 RetIndex:0

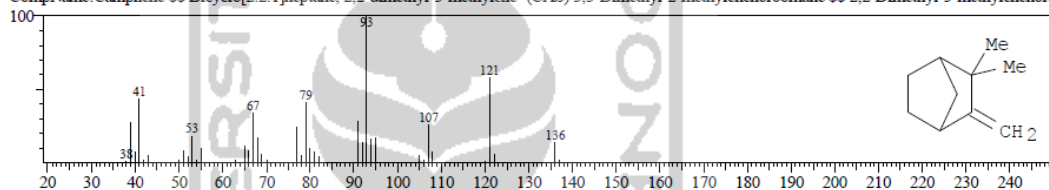
CompName:Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene- (CAS) 3,3-Dimethyl-2-methylenenorbornane \$\$ 2,2-Dimethyl-3-methylenorb



Hit#:2 Entry:26400 Library:WILEY7.LIB

SI:95 Formula:C10 H16 CAS:79-92-5 MolWeight:136 RetIndex:0

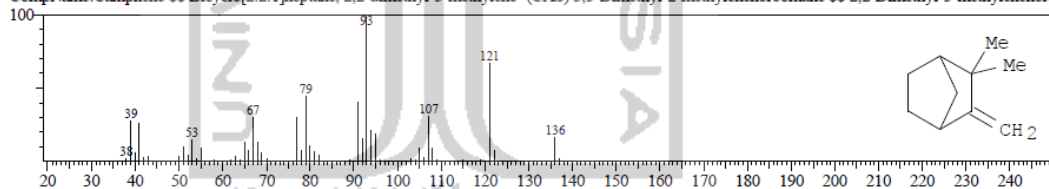
CompName:Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene- (CAS) 3,3-Dimethyl-2-methylenenorbornane \$\$ 2,2-Dimethyl-3-methylenorb



Hit#:3 Entry:26393 Library:WILEY7.LIB

SI:94 Formula:C10 H16 CAS:79-92-5 MolWeight:136 RetIndex:0

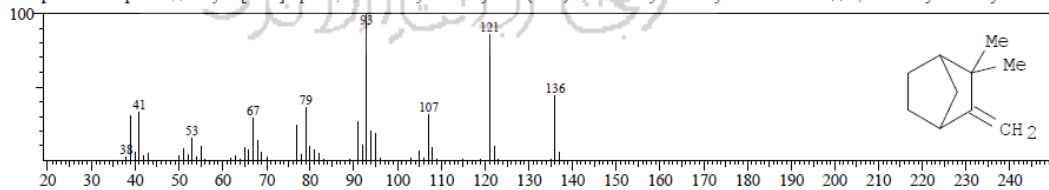
CompName:Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene- (CAS) 3,3-Dimethyl-2-methylenenorbornane \$\$ 2,2-Dimethyl-3-methylenorb



Hit#:4 Entry:26394 Library:WILEY7.LIB

SI:93 Formula:C10 H16 CAS:79-92-5 MolWeight:136 RetIndex:0

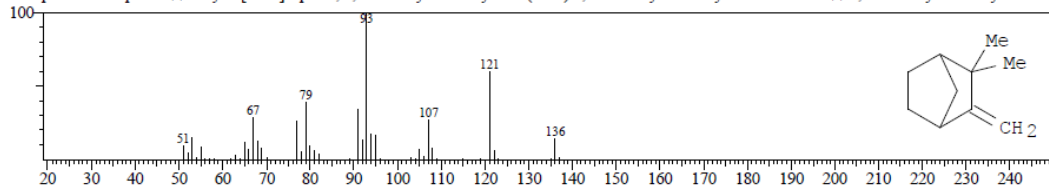
CompName:Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene- (CAS) 3,3-Dimethyl-2-methylenenorbornane \$\$ 2,2-Dimethyl-3-methylenorb



Hit#:5 Entry:26399 Library:WILEY7.LIB

SI:92 Formula:C10 H16 CAS:79-92-5 MolWeight:136 RetIndex:0

CompName:Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene- (CAS) 3,3-Dimethyl-2-methylenenorbornane \$\$ 2,2-Dimethyl-3-methylenorb

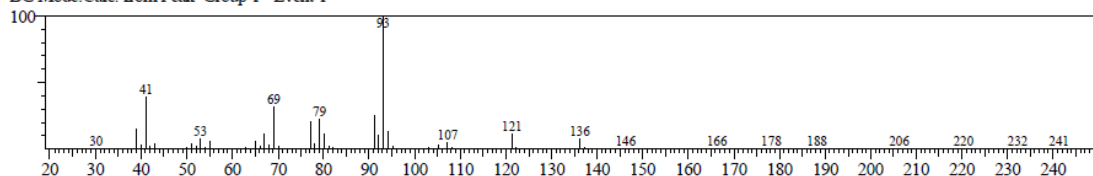




Lampiran 12. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan tumbuk.

<< Target >>

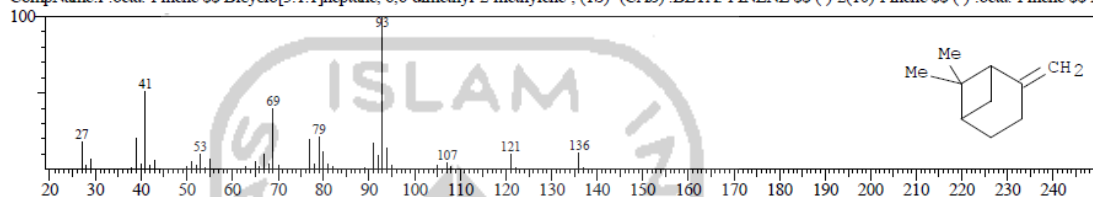
Line#:3 R.Time:6.665(Scan#:1334) MassPeaks:150  
RawMode:Averaged 6.660-6.670(1333-1335) BasePeak:93.15(1074601)  
BGMode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:26459 Library:WILEY7.LIB

SI:96 Formula:C10 H16 CAS:18172-67-3 MolWeight:136 RetIndex:0

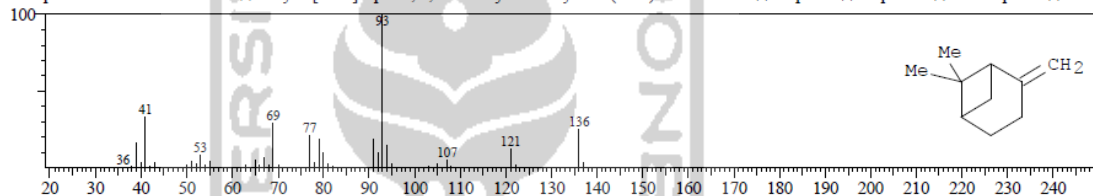
CompName:1-beta-Pinene \$\$ Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene-, (1S)- (CAS) .BETA.-PINENE \$\$ (-)-(10)-Pinene \$\$ (-)-beta-Pinene \$\$ 2(



Hit#:2 Entry:26468 Library:WILEY7.LIB

SI:96 Formula:C10 H16 CAS:127-91-3 MolWeight:136 RetIndex:0

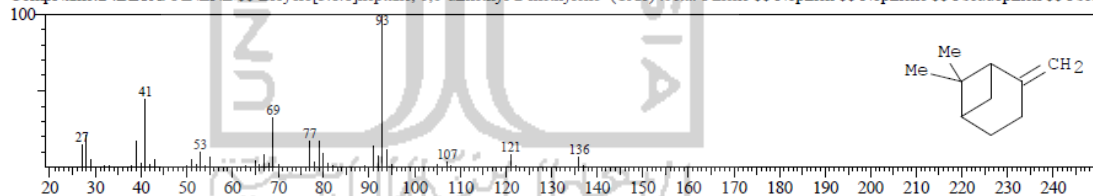
CompName:2-BETA.-PINENE \$\$ Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene- (CAS) .beta-Pinene \$\$ Nopinen \$\$ Nopinene \$\$ Pseudopinene \$\$ Pseu



Hit#:3 Entry:26470 Library:WILEY7.LIB

SI:96 Formula:C10 H16 CAS:127-91-3 MolWeight:136 RetIndex:0

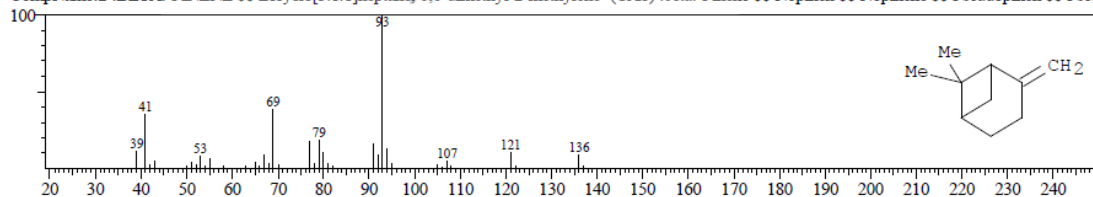
CompName:2-BETA.-PINENE \$\$ Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene- (CAS) .beta-Pinene \$\$ Nopinen \$\$ Nopinene \$\$ Pseudopinene \$\$ Pseu



Hit#:4 Entry:26466 Library:WILEY7.LIB

SI:96 Formula:C10 H16 CAS:127-91-3 MolWeight:136 RetIndex:0

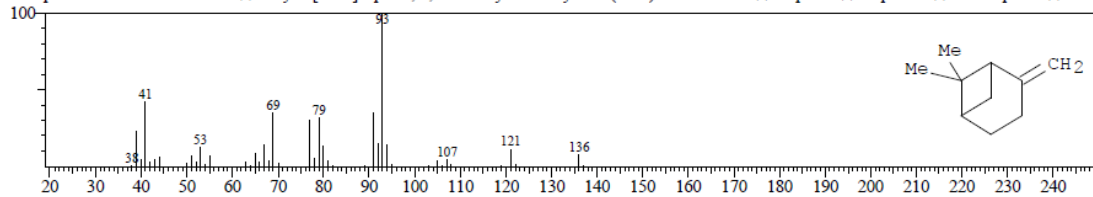
CompName:2-BETA.-PINENE \$\$ Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene- (CAS) .beta-Pinene \$\$ Nopinen \$\$ Nopinene \$\$ Pseudopinene \$\$ Pseu



Hit#:5 Entry:26471 Library:WILEY7.LIB

SI:95 Formula:C10 H16 CAS:127-91-3 MolWeight:136 RetIndex:0

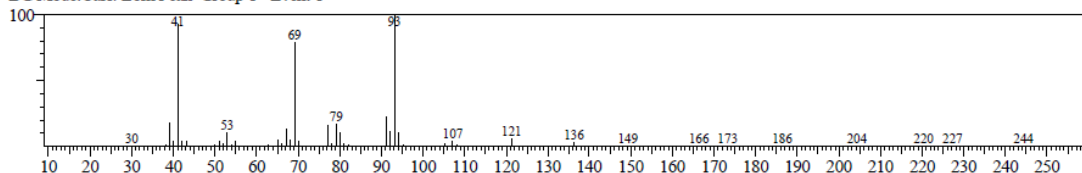
CompName:2-BETA.-PINENE \$\$ Bicyclo[3.1.1]heptane, 6,6-dimethyl-2-methylene- (CAS) .beta-Pinene \$\$ Nopinen \$\$ Nopinene \$\$ Pseudopinene \$\$ Pseu



Lampiran 13. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan tumbuk.

<< Target >>

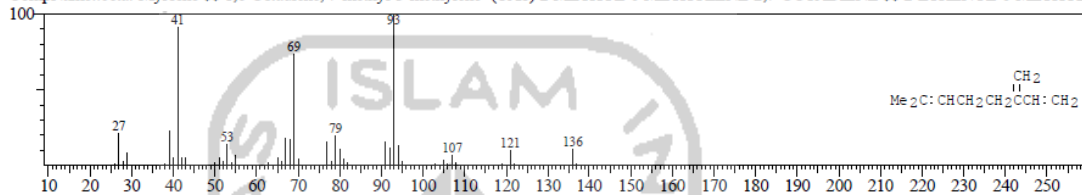
Line#:4 R.Time:6.785(Scan#:1358) MassPeaks:167  
RawMode:Averaged 6.780-6.790(1357-1359) BasePeak:93.15(3579892)  
BGMode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:26193 Library:WILEY7.LIB

SI:96 Formula:C10 H16 CAS:123-35-3 MolWeight:136 RetIndex:0

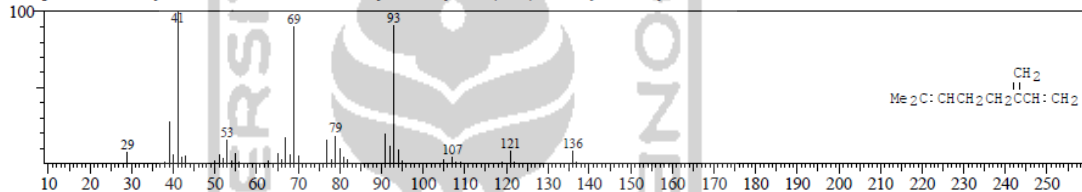
CompName:.beta.-Myrcene \$\$ 1,6-Octadiene, 7-methyl-3-methylene- (CAS) 2-Methyl-6-methylene-2,7-octadiene \$\$ 2-ETHENYL-6-METHYL-



Hit#:2 Entry:26198 Library:WILEY7.LIB

SI:96 Formula:C10 H16 CAS:123-35-3 MolWeight:136 RetIndex:0

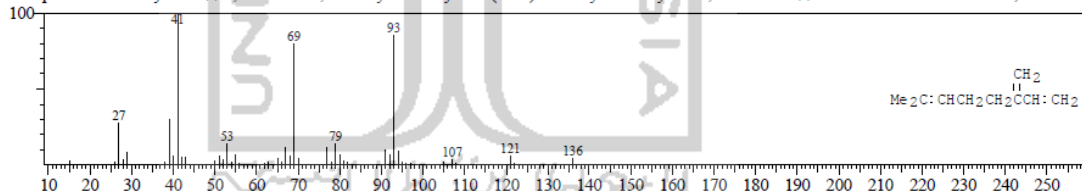
CompName:.beta.-Myrcene \$\$ 1,6-Octadiene, 7-methyl-3-methylene- (CAS) 2-Methyl-6-methylene-2,7-octadiene \$\$ 2-ETHENYL-6-METHYL-1,5-HEPTAI



Hit#:3 Entry:26194 Library:WILEY7.LIB

SI:95 Formula:C10 H16 CAS:123-35-3 MolWeight:136 RetIndex:0

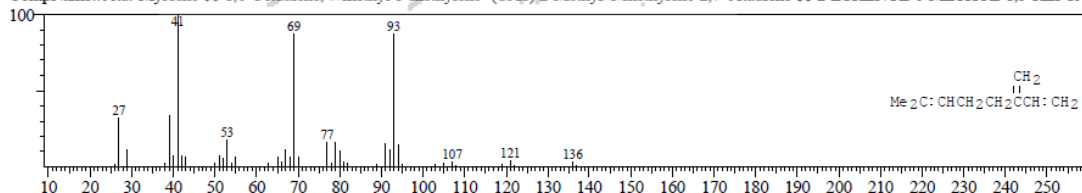
CompName:.beta.-Myrcene \$\$ 1,6-Octadiene, 7-methyl-3-methylene- (CAS) 2-Methyl-6-methylene-2,7-octadiene \$\$ 2-ETHENYL-6-METHYL-1,5-HEPTAI



Hit#:4 Entry:26195 Library:WILEY7.LIB

SI:95 Formula:C10 H16 CAS:123-35-3 MolWeight:136 RetIndex:0

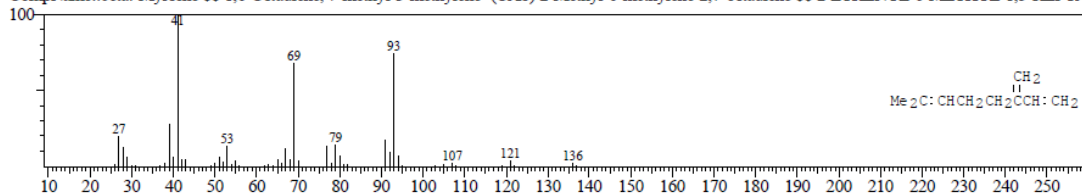
CompName:.beta.-Myrcene \$\$ 1,6-Octadiene, 7-methyl-3-methylene- (CAS) 2-Methyl-6-methylene-2,7-octadiene \$\$ 2-ETHENYL-6-METHYL-1,5-HEPTAI



Hit#:5 Entry:26199 Library:WILEY7.LIB

SI:95 Formula:C10 H16 CAS:123-35-3 MolWeight:136 RetIndex:0

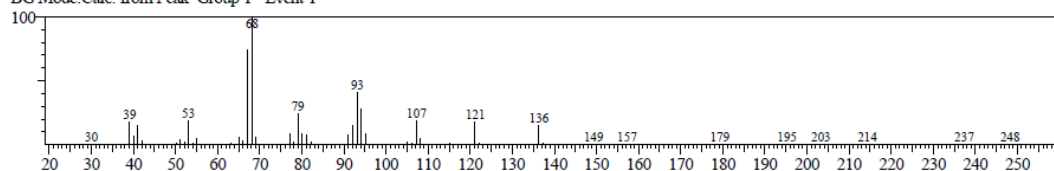
CompName:.beta.-Myrcene \$\$ 1,6-Octadiene, 7-methyl-3-methylene- (CAS) 2-Methyl-6-methylene-2,7-octadiene \$\$ 2-ETHENYL-6-METHYL-1,5-HEPTAI



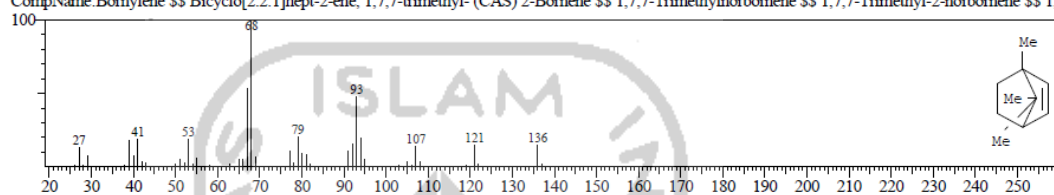
Lampiran 14. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan tumbuk.

<< Target >>

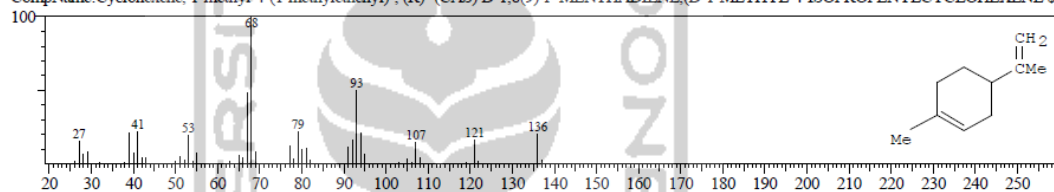
Line#:5 R.Time:7.450(Scan#:1491) MassPeaks:132  
RawMode:Averaged 7.445-7.455(1490-1492) BasePeak:68.10(37755)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



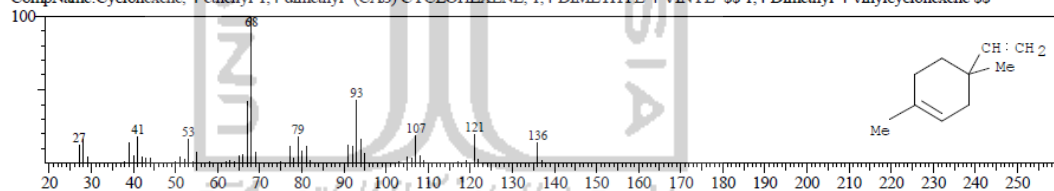
Hit#:1 Entry:26384 Library:WILEY7.LIB  
SI:96 Formula:C10 H16 CAS:464-17-5 MolWeight:136 RetIndex:0  
CompName:Bomylene \$\$ Bicyclo[2.2.1]hept-2-ene, 1,7,7-trimethyl- (CAS) 2-Bomene \$\$ 1,7,7-Trimethylnorbomene \$\$ 1,7,7-Trimethyl-2-norbomene \$\$ 1,7



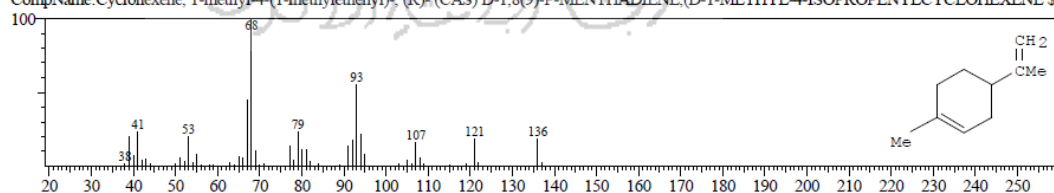
Hit#:2 Entry:26298 Library:WILEY7.LIB  
SI:95 Formula:C10 H16 CAS:5989-27-5 MolWeight:136 RetIndex:0  
CompName:Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-, (R)- (CAS) D-1.8(9)-P-MENTHADIENE, (D-1-METHYL-4-ISOPROPENYLCYCLOHEXENE) \$\$



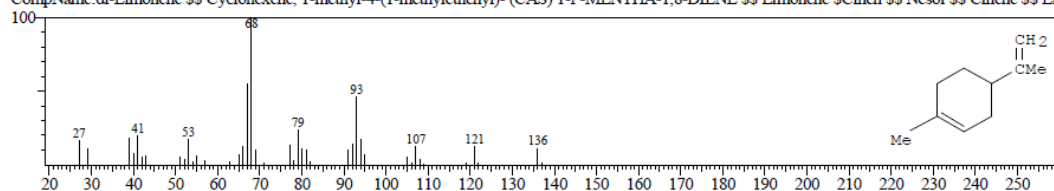
Hit#:3 Entry:26350 Library:WILEY7.LIB  
SI:94 Formula:C10 H16 CAS:1743-61-9 MolWeight:136 RetIndex:0  
CompName:Cyclohexene, 4-ethenyl-1,4-dimethyl-, (CAS) CYCLOHEXENE, 1,4-DIMETHYL-4-VINYL- \$\$ 1,4-Dimethyl-4-vinylcyclohexene \$\$



Hit#:4 Entry:26309 Library:WILEY7.LIB  
SI:93 Formula:C10 H16 CAS:5989-27-5 MolWeight:136 RetIndex:0  
CompName:Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)-, (R)- (CAS) D-1.8(9)-P-MENTHADIENE, (D-1-METHYL-4-ISOPROPENYLCYCLOHEXENE) \$\$



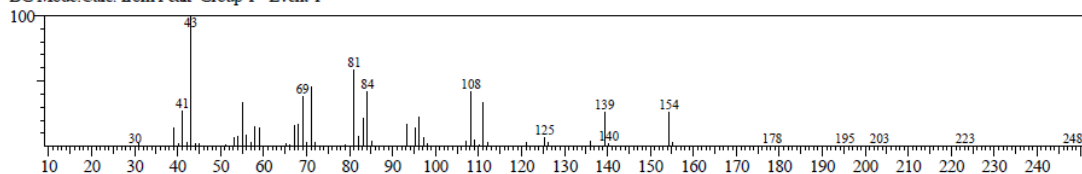
Hit#:5 Entry:26302 Library:WILEY7.LIB  
SI:93 Formula:C10 H16 CAS:138-86-3 MolWeight:136 RetIndex:0  
CompName:dl-Limonene \$\$ Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethenyl)- (CAS) 1-P-MENTHA-1,8-DIENE \$\$ Limonene \$Cinen \$\$ Nesol \$\$ Cinene \$\$ Lin



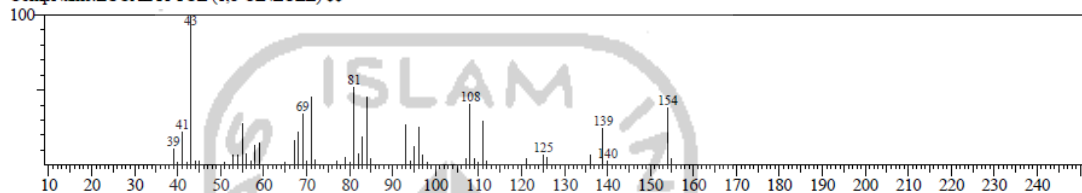
## Lampiran 15. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan tumbuk.

&lt;&lt; Target &gt;&gt;

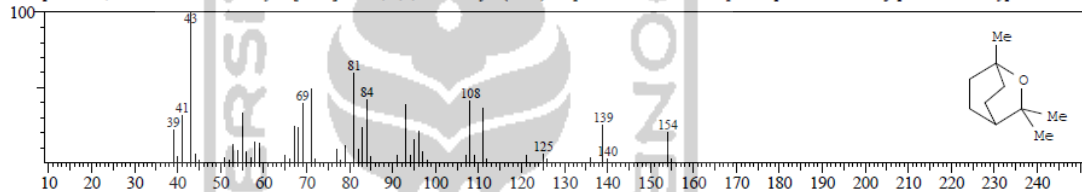
Line# 6 R.Time: 7.525(Scan#: 1506) MassPeaks: 145  
 RawMode: Averaged 7.520-7.530(1505-1507) BasePeak: 43.05(61968)  
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



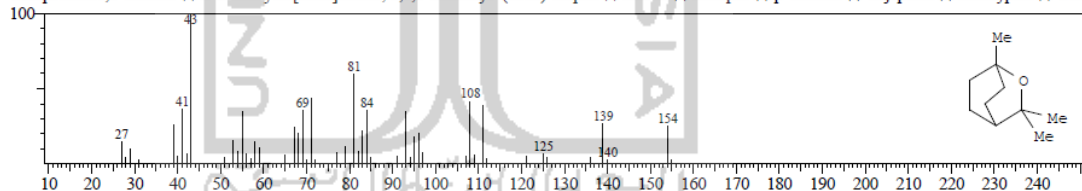
Hit# 1 Entry: 43026 Library: WILEY7.LIB  
 SI: 96 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O CAS: 0-00-0 MolWeight: 154 RetIndex: 0  
 CompName: EUCALYPTOL (1,8-CINEOLE) \$\$



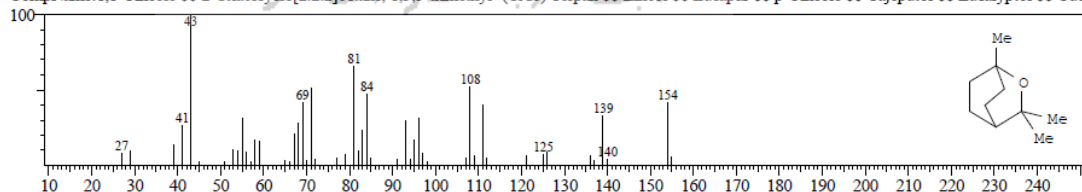
Hit# 2 Entry: 43987 Library: WILEY7.LIB  
 SI: 95 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O CAS: 470-82-6 MolWeight: 154 RetIndex: 0  
 CompName: 1,8-Cineole \$\$ 2-Oxabicyclo[2.2.2]octane, 1,3,3-trimethyl- (CAS) Terpan \$\$ Zineol \$\$ Eucapur \$\$ p-Cineole \$\$ Cajeputol \$\$ Eucalyptol \$\$ Cuc



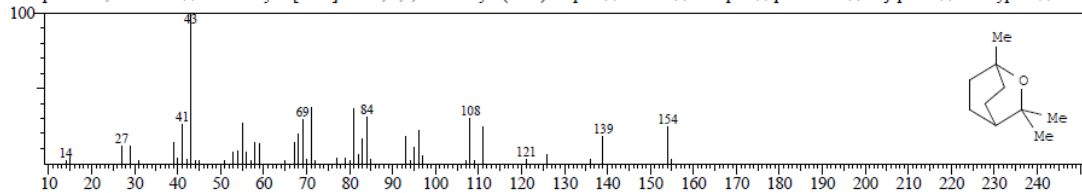
Hit# 3 Entry: 43986 Library: WILEY7.LIB  
 SI: 95 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O CAS: 470-82-6 MolWeight: 154 RetIndex: 0  
 CompName: 1,8-Cineole \$\$ 2-Oxabicyclo[2.2.2]octane, 1,3,3-trimethyl- (CAS) Terpan \$\$ Zineol \$\$ Eucapur \$\$ p-Cineole \$\$ Cajeputol \$\$ Eucalyptol \$\$ Cuc



Hit# 4 Entry: 43991 Library: WILEY7.LIB  
 SI: 94 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O CAS: 470-82-6 MolWeight: 154 RetIndex: 0  
 CompName: 1,8-Cineole \$\$ 2-Oxabicyclo[2.2.2]octane, 1,3,3-trimethyl- (CAS) Terpan \$\$ Zineol \$\$ Eucapur \$\$ p-Cineole \$\$ Cajeputol \$\$ Eucalyptol \$\$ Cuc



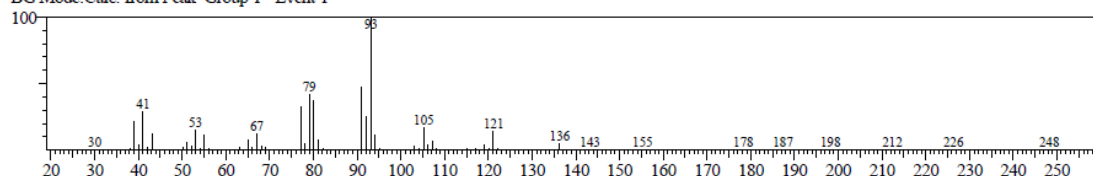
Hit# 5 Entry: 43980 Library: WILEY7.LIB  
 SI: 94 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O CAS: 470-82-6 MolWeight: 154 RetIndex: 0  
 CompName: 1,8-Cineole \$\$ 2-Oxabicyclo[2.2.2]octane, 1,3,3-trimethyl- (CAS) Terpan \$\$ Zineol \$\$ Eucapur \$\$ p-Cineole \$\$ Cajeputol \$\$ Eucalyptol \$\$ Cuc



Lampiran 16. Spektre massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan tumbuk.

<< Target >>

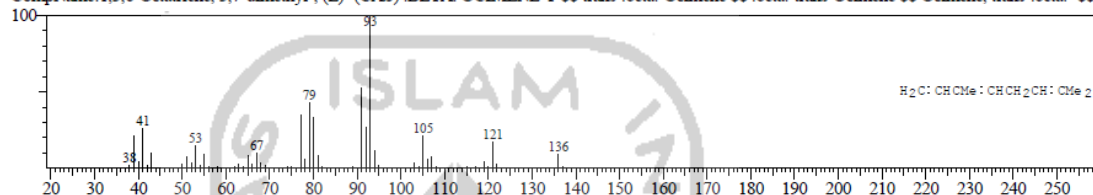
Line#:7 R.Time:7.670(Scan#:1535) MassPeaks:139  
RawMode:Averaged 7.665-7.675(1534-1536) BasePeak:93.15(153499)  
BGMode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:26155 Library:WILEY7.LIB

SI:97 Formula:C10 H16 CAS:3779-61-1 MolWeight:136 RetIndex:0

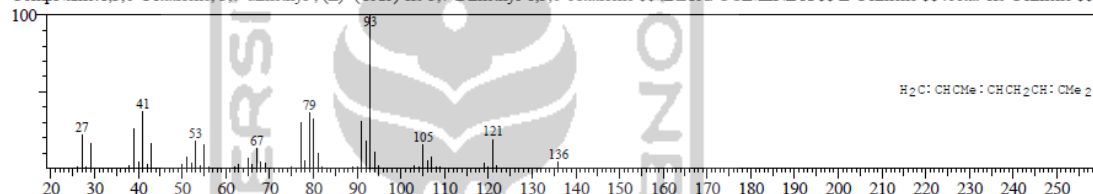
CompName:1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) .BETA. OCIMENE Y \$\$ trans-.beta.-Ocimene \$\$ .beta.-trans-Ocimene \$\$ Ocimene, trans-.beta.- \$\$ t



Hit#:2 Entry:26150 Library:WILEY7.LIB

SI:95 Formula:C10 H16 CAS:3338-55-4 MolWeight:136 RetIndex:0

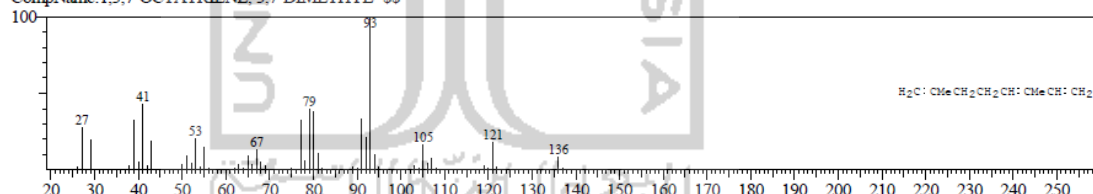
CompName:1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) cis-3,7-Dimethyl-1,3,6-octatriene \$\$ .BETA. OCIMENE X \$\$ Z-Ocimene \$\$ .beta.-cis-Ocimene \$\$ c



Hit#:3 Entry:26179 Library:WILEY7.LIB

SI:95 Formula:C10 H16 CAS:502-99-8 MolWeight:136 RetIndex:0

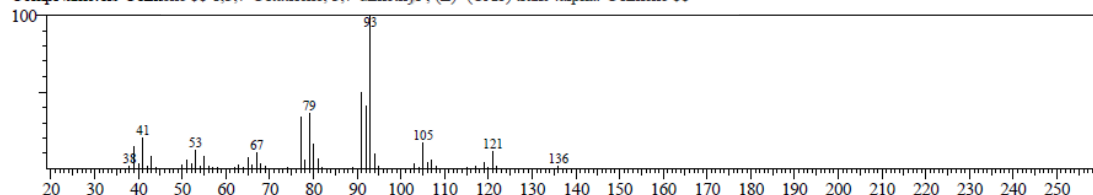
CompName:1,3,7-OCTATRIENE, 3,7-DIMETHYL- \$\$



Hit#:4 Entry:26174 Library:WILEY7.LIB

SI:95 Formula:C10 H16 CAS:6874-10-8 MolWeight:136 RetIndex:0

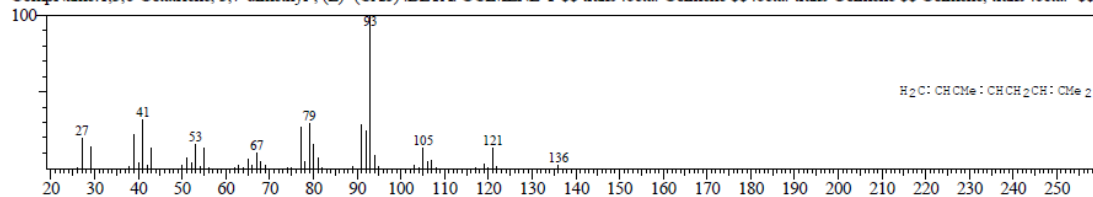
CompName:cis-Ocimene \$\$ 1,3,7-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) trans-.alpha.-Ocimene \$\$



Hit#:5 Entry:26154 Library:WILEY7.LIB

SI:95 Formula:C10 H16 CAS:3779-61-1 MolWeight:136 RetIndex:0

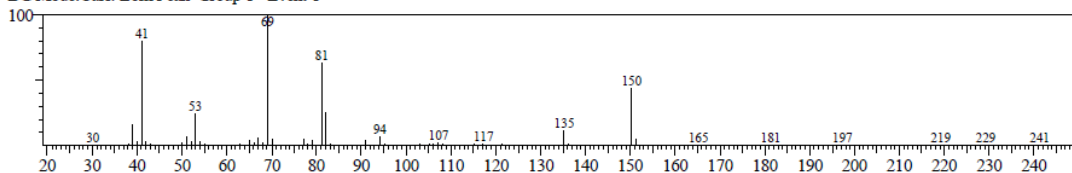
CompName:1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) .BETA. OCIMENE Y \$\$ trans-.beta.-Ocimene \$\$ .beta.-trans-Ocimene \$\$ Ocimene, trans-.beta.- \$\$ t



Lampiran 17. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan tumbuk.

<< Target >>

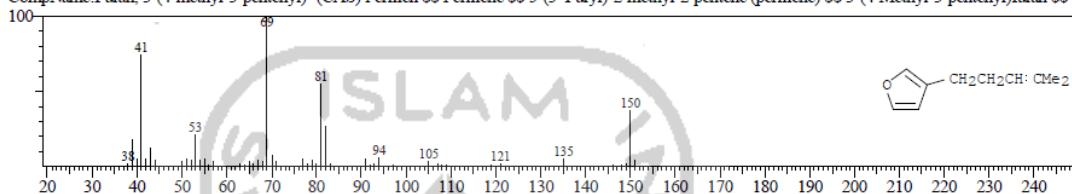
Line#:8 R.Time:8.570(Scan#:1715) MassPeaks:144  
RawMode:Averaged 8.565-8.575(1714-1716) BasePeak:69.10(155472)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:38565 Library:WILEY7.LIB

SI:93 Formula:C10 H14 O CAS:539-52-6 MolWeight:150 RetIndex:0

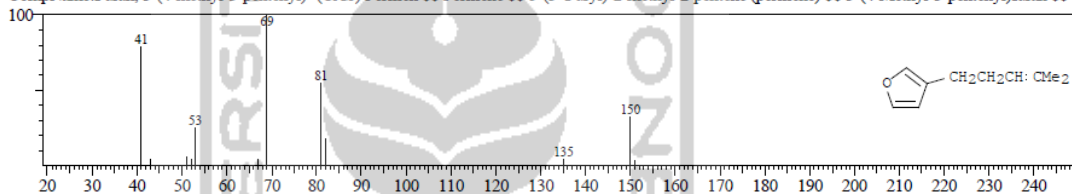
CompName:Furan, 3-(4-methyl-3-pentenyl)- (CAS) Perillen \$\$ Perillene \$\$ 5-(3'-Furyl)-2-methyl-2-pentene (perillene) \$\$ 3-(4-Methyl-3-pentenyl)furan \$\$



Hit#:2 Entry:38566 Library:WILEY7.LIB

SI:87 Formula:C10 H14 O CAS:539-52-6 MolWeight:150 RetIndex:0

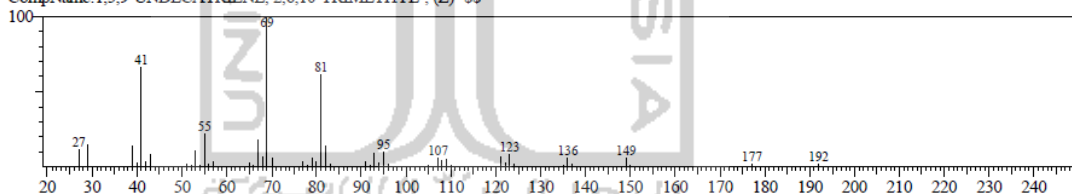
CompName:Furan, 3-(4-methyl-3-pentenyl)- (CAS) Perillen \$\$ Perillene \$\$ 5-(3'-Furyl)-2-methyl-2-pentene (perillene) \$\$ 3-(4-Methyl-3-pentenyl)furan \$\$



Hit#:3 Entry:85400 Library:WILEY7.LIB

SI:83 Formula:C14 H24 CAS:62951-96-6 MolWeight:192 RetIndex:0

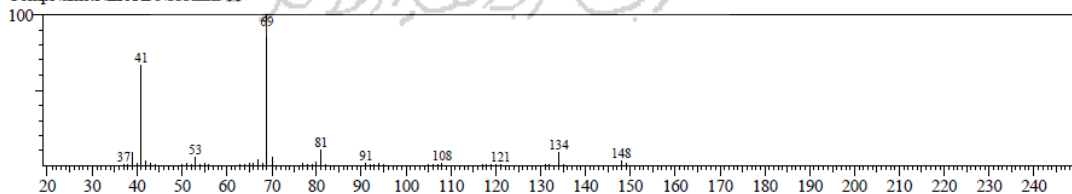
CompName:1,5,9-UNDECATRIENE, 2,6,10-TRIMETHYL-, (Z)- \$\$



Hit#:4 Entry:37034 Library:WILEY7.LIB

SI:81 Formula:C10 H15 N CAS:0-00-0 MolWeight:149 RetIndex:0

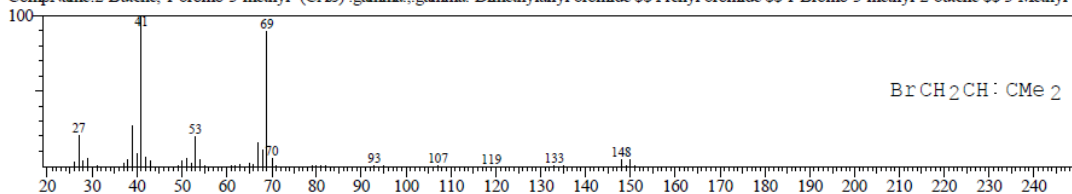
CompName:NERYL NITRILE \$\$



Hit#:5 Entry:36289 Library:WILEY7.LIB

SI:81 Formula:C5 H9 BR CAS:870-63-3 MolWeight:148 RetIndex:0

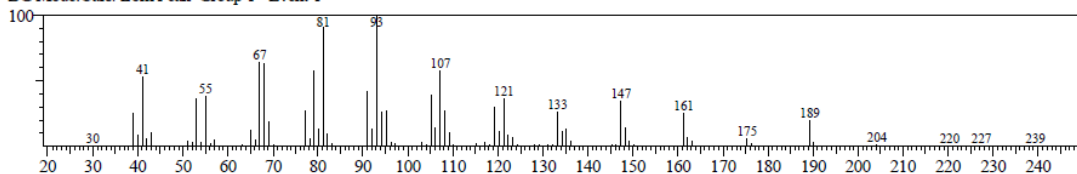
CompName:2-Butene, 1-bromo-3-methyl- (CAS) .gamma.,.gamma.-Dimethylallyl bromide \$\$ Prenyl bromide \$\$ 1-Bromo-3-methyl-2-butene \$\$ 3-Methyl-b



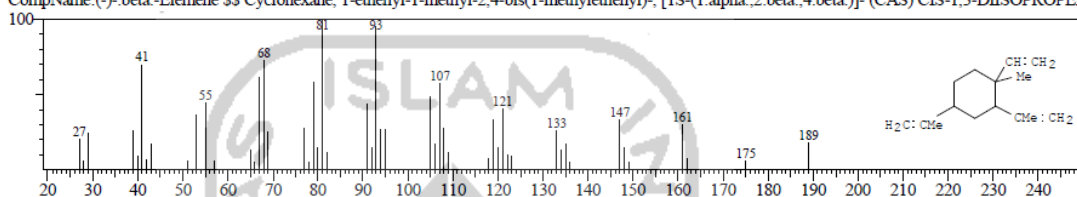
Lampiran 18. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan tumbuk.

<< Target >>

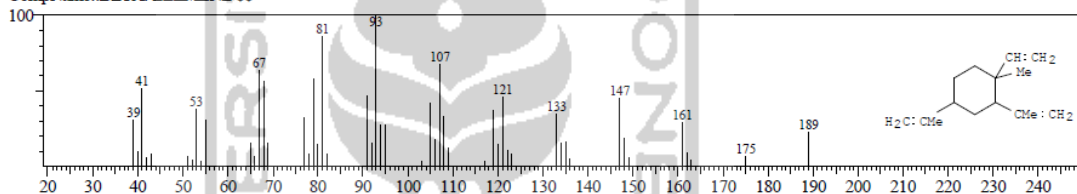
Line#:9 R Time:13.175(Scan#:2636) MassPeaks:166  
RawMode:Averaged 13.170-13.180(2635-2637) BasePeak:93.15(12461)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



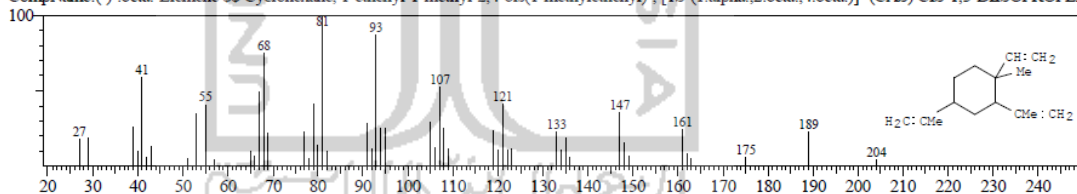
Hit#:1 Entry:100726 Library:WILEY7.LIB  
SI:97 Formula:C<sub>15</sub>H<sub>24</sub> CAS:515-13-9 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:(-)-beta-Elemene SS Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)]- (CAS) CIS-1,3-DIISOPROPEN



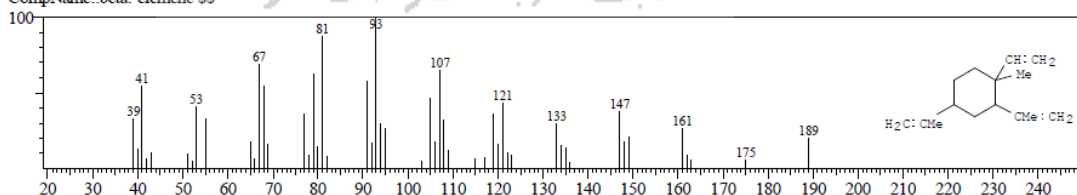
Hit#:2 Entry:100278 Library:WILEY7.LIB  
SI:96 Formula:C<sub>15</sub>H<sub>24</sub> CAS:515-13-9 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:BETA-ELEMENE SS



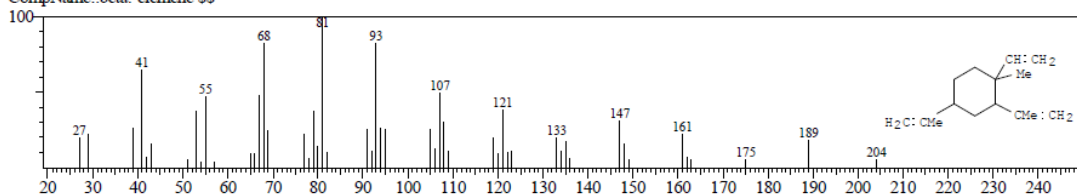
Hit#:3 Entry:100725 Library:WILEY7.LIB  
SI:96 Formula:C<sub>15</sub>H<sub>24</sub> CAS:515-13-9 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:(-)-beta-Elemene SS Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis(1-methylethenyl)-, [1S-(1.alpha.,2.beta.,4.beta.)]- (CAS) CIS-1,3-DIISOPROPEN



Hit#:4 Entry:101098 Library:WILEY7.LIB  
SI:95 Formula:C<sub>15</sub>H<sub>24</sub> CAS:515-13-9 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:beta-elemene SS



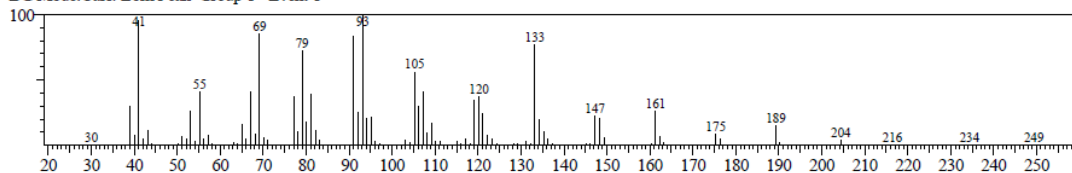
Hit#:5 Entry:101097 Library:WILEY7.LIB  
SI:94 Formula:C<sub>15</sub>H<sub>24</sub> CAS:515-13-9 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:beta-elemene SS



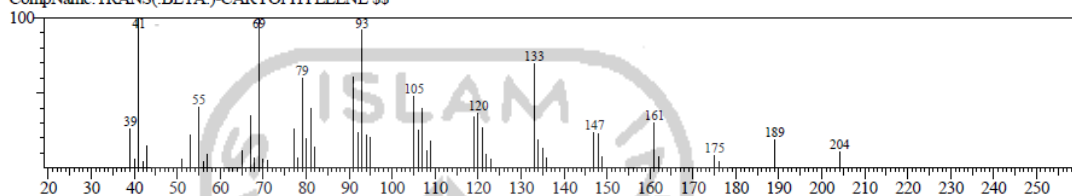
Lampiran 19. Spektra massa dari metode destilasi uap-air dengan perlakuan tumbuk.

<< Target >>

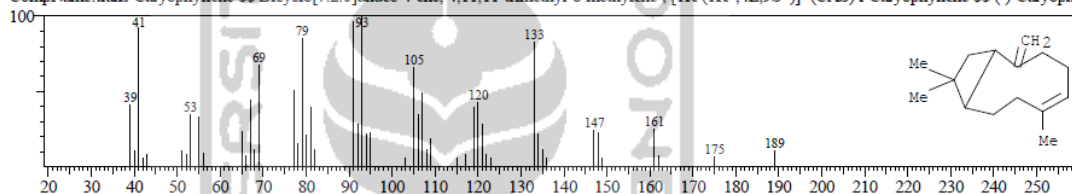
Line#:10 R.Time:13.690(Scan#:2739) MassPeaks:176  
RawMode:Averaged 13.685-13.695(2738-2740) BasePeak:93.15(43204)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



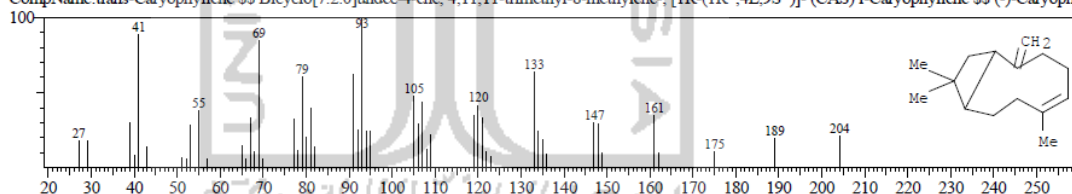
Hit#:1 Entry:100327 Library:WILEY7.LIB  
SI:96 Formula:C15 H24 CAS:0-00-0 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:TRANS(BETA.)-CARYOPHYLLENE \$\$



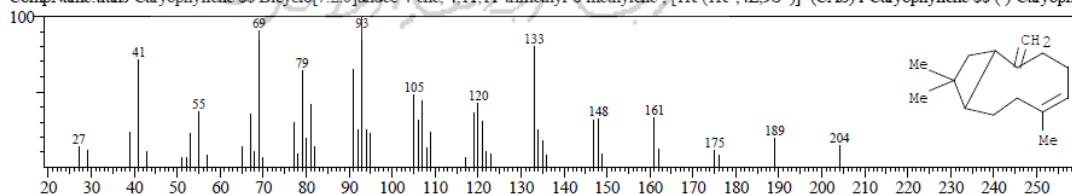
Hit#:2 Entry:100779 Library:WILEY7.LIB  
SI:95 Formula:C15 H24 CAS:87-44-5 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:trans-Caryophyllene \$\$ Bicyclo[7.2.0]undec-4-ene, 4,11,11-trimethyl-8-methylene-, [1R-(1R\*,4E,9S\*)]- (CAS) 1-Caryophyllene \$\$ (-)-Caryophy



Hit#:3 Entry:100787 Library:WILEY7.LIB  
SI:95 Formula:C15 H24 CAS:87-44-5 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:trans-Caryophyllene \$\$ Bicyclo[7.2.0]undec-4-ene, 4,11,11-trimethyl-8-methylene-, [1R-(1R\*,4E,9S\*)]- (CAS) 1-Caryophyllene \$\$ (-)-Caryophy



Hit#:4 Entry:100782 Library:WILEY7.LIB  
SI:95 Formula:C15 H24 CAS:87-44-5 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:trans-Caryophyllene \$\$ Bicyclo[7.2.0]undec-4-ene, 4,11,11-trimethyl-8-methylene-, [1R-(1R\*,4E,9S\*)]- (CAS) 1-Caryophyllene \$\$ (-)-Caryophy



Hit#:5 Entry:100776 Library:WILEY7.LIB  
SI:94 Formula:C15 H24 CAS:87-44-5 MolWeight:204 RetIndex:0  
CompName:trans-Caryophyllene \$\$ Bicyclo[7.2.0]undec-4-ene, 4,11,11-trimethyl-8-methylene-, [1R-(1R\*,4E,9S\*)]- (CAS) 1-Caryophyllene \$\$ (-)-Caryophy

