



**PENGARUH PERBEDAAN VOLUME AIR SERTA LAMA  
WAKTU DISTILASI TERHADAP PROFIL MINYAK  
ATSIRI DAUN SEREH WANGI LENABATU  
(*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) HASIL DISTILASI AIR**

**SKRIPSI**

Oleh

**Ririn Eka Wulandari  
NIM 161810301026**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**



**PENGARUH PERBEDAAN VOLUME AIR SERTA LAMA  
WAKTU DISTILASI TERHADAP PROFIL MINYAK  
ATSIRI DAUN SEREH WANGI LENABATU  
(*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) HASIL DISTILASI AIR**

**SKRIPSI**

diajukan guna memenuhi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Studi Kimia (S1) dan mencapai gelar  
Sarjana Sains

Oleh

**Ririn Eka Wulandari**  
**NIM 161810301026**

**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2020**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Ayah Hudori dan Ibu Siti Munawaroh. Terimakasih telah mendidik, menemani, memberi dukungan, doa dan pengorbanan selama ini, serta memberi kasih sayang dan motivasi yang luar biasa;
2. Keluarga tercinta tante Dwi Astutik, Nenek Suriyah dan Alm. Kakek Sakjan yang selalu memberikan doa dan semangat;
3. Keluarga besar yang senantiasa mendoakan serta mendukung saya;
4. Seseorang yang spesial, Prada Fandy Fatkurrachman yang selalu menemani dan mendengar keluh kesah saya selama proses pengerjaan skripsi ini;
5. Bapak/Ibu Guru dan teman-teman almamater tercinta SDN 06 Jenggawah, SMPN 01 Jenggawah, SMAN 03 Jember, serta dosen-dosen di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Jember yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya;
6. Teman penelitian saya, Yunita Wahyuningtyas, Ovi Rofita, Trilaksono, dan Ersya Yanu Ramadhani. Terimakasih untuk motivasi, kesabaran dan kerjasamanya selama perjalanan skripsi ini;
7. Teman tercinta, Dita Wahyuningtyas, Diah Rizki Dwi Lestari dan Dyah Pitaloka Alamsyah. Terimakasih untuk semangat dan kadonya selama ini;
8. Teman tersayang, Ulva Widyawati, Desi Permatasari, dan Yulia Kevin. Terimakasih atas doa , semangat dan sudah menampung saya di kost;
9. Teman seperjuangan angkatan 2016 “EXTASY”, terimakasih atas motivasi, semangat dan kebersamaannya selama ini;
10. Teman-teman KKN 20 Poncogati Dilla, Sevrin, Mita, Hana, Novan, Mas Yoga, fahmi, Hima, dan Mas Yudhis yang telah memberikan pengalaman baru selama 45 hari untuk mengabdikan ke masyarakat;
11. Bapak Bowo sekeluarga yang telah membantu dalam memenuhi bahan baku sereh wangi selama penelitian berlangsung;

12. Semua pihak yang telah berkontribusi namun tidak dapat disebutkan satu persatu.



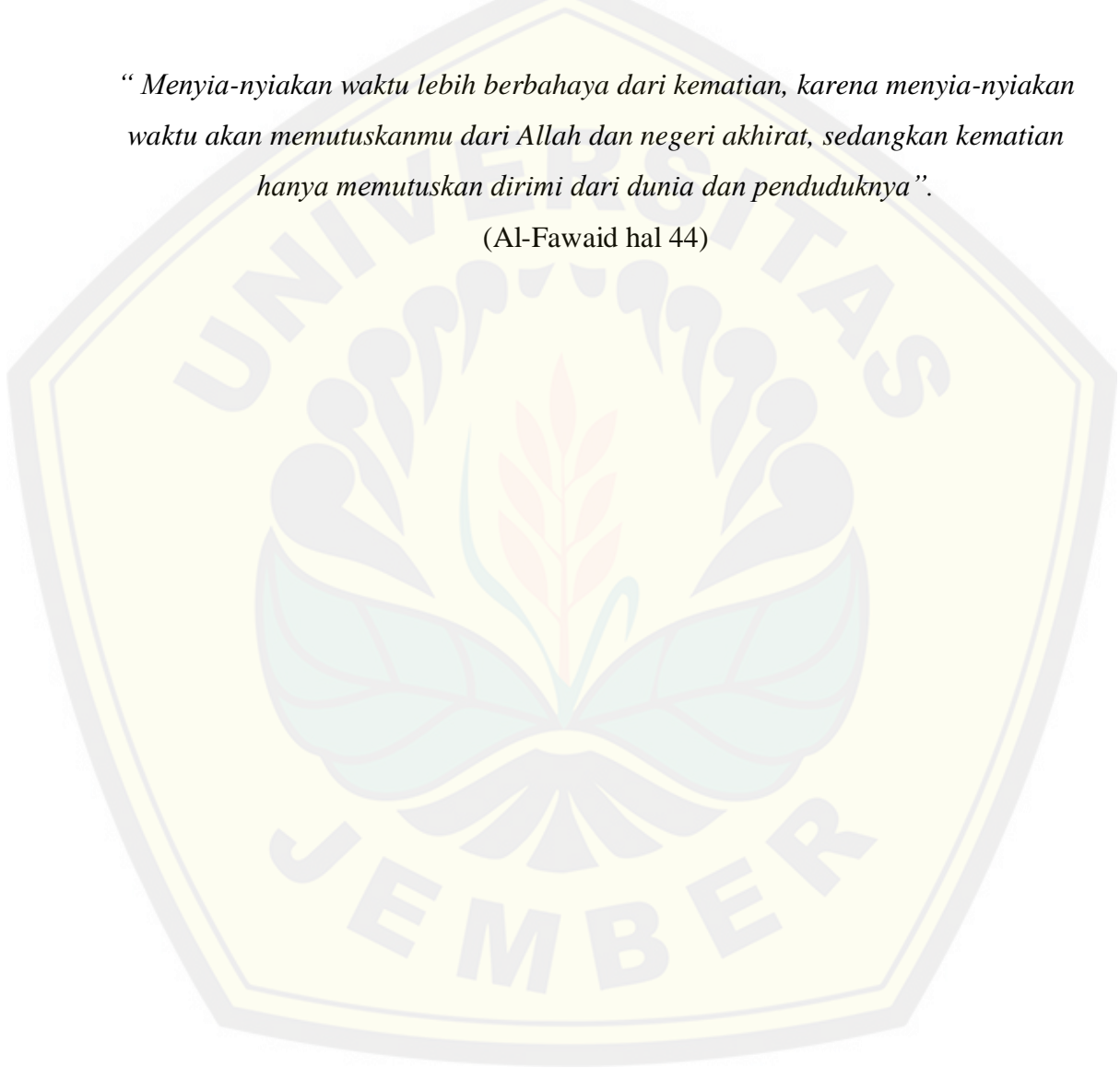
**MOTTO**

*“Waktu bagaikan pedang, Jika engkau tidak memanfaatkannya dengan baik,  
maka ia akan memanfaatkanmu”.*

(Hadis Riwayat Muslim)

*“ Menyia-nyiakan waktu lebih berbahaya dari kematian, karena menyia-nyiakan  
waktu akan memutuskanmu dari Allah dan negeri akhirat, sedangkan kematian  
hanya memutuskan dirimi dari dunia dan penduduknya”.*

(Al-Fawaid hal 44)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ririn Eka Wulandari

Nim : 161810301026

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Volume Air Serta Lama Waktu Distilasi Terhadap Profil Minyak Atsiri Daun Sereh Wangi Lenabatu (*Cymbopogon Nardus (L.) Rendle*) Hasil Distilasi Air” adalah benar-benar hasil karya sendiri, terkecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2020

Yang menyatakan,

Ririn Eka Wulandari

NIM 161810301026



**SKRIPSI**

**PENGARUH PERBEDAAN VOLUME AIR SERTA LAMA  
WAKTU DISTILASI TERHADAP PROFIL MINYAK  
ATSIRI DAUN SEREH WANGI LENABATU  
(*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) HASIL DISTILASI AIR**

Oleh

Ririn Eka Wulandari  
NIM 161810301026

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Pengaruh Perbedaan Volume Air Serta Lama Waktu Distilasi Terhadap Profil Minyak Atsiri Daun Sereh Wangi Lenabatu (*Cymbopogon Nardus* (L.) Rendle) Hasil Distilasi Air” karya Ririn Eka Wulandari telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas  
Jember

**Tim Penguji**

Ketua,

Anggota I,

I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si.

Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc.

NIP 197105011998021002

NIP 198010012003122001

Anggota II,

Anggota III,

Asnawati, S.Si., M.Si.

Dr. Busroni, M.Si.

NIP 196808141999032001

NIP 195905151991031007

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Jember,

Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D.

NIP 195910091986021001



## RINGKASAN

**Pengaruh Perbedaan Volume Air Serta Lama Waktu Distilasi Terhadap Profil Minyak Atsiri Daun Sereh Wangi Lenabatu (*Cymbopogon Nardus* (L.) Rendle) Hasil Distilasi Air;** Ririn Eka Wulandari; 161810301026; 50 halaman; Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Sereh wangi merupakan tanaman golongan rumput-rumputan atau biasa disebut *Cymbopogon Nardus*. Sereh wangi termasuk salah satu jenis tanaman penghasil minyak atsiri yang mempunyai potensi cukup besar untuk dikembangkan. Sereh wangi secara tradisional biasa digunakan sebagai penambah cita rasa pada makanan, minuman dan obat-obatan tradisional. Minyak sereh wangi (*C. Nardus*) bisa diperoleh dari bagian tanaman yaitu baik dari akar, kulit, batang, daun, buah, biji, maupun bunga. Standardisasi minyak sereh wangi telah dilakukan dan diterbitkan oleh Badan Standardisasi Nasional dengan kode SNI 06-3953-1995. Standardisasi minyak sereh wangi dilihat dari beberapa parameter meliputi warna, indeks bias, dan berat jenis.

Penelitian ini menggunakan daun sereh wangi yang berasal dari Desa Gebang, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember. Daun sereh wangi terlebih dahulu dikering anginkan dalam ruangan selama satu hari. Proses ekstraksi minyak sereh wangi dilakukan dengan metode distilasi air. Optimasi dilakukan pada perbandingan volume air 12 L, 18 L dan 24 L pada 1,5 Kg sampel daun sereh wangi. Optimasi dilakukan untuk mengetahui perbandingan terbaik berdasarkan rendemen yang paling tinggi, indeks bias serta warna dari minyak sereh wangi. Hasil optimasi dari perbandingan volume air : berat sampel terbaik selanjutnya digunakan untuk distilasi dengan pengambilan minyak tiap satu jam sekali hingga diperoleh rendemen  $\pm 0,01\%$ . Minyak sereh wangi kemudian dikarakterisasi berdasarkan rendemen serta kandungan senyawa kimianya dengan menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS).

Minyak sereh wangi yang dihasilkan dari distilasi air dengan variasi volume air mempengaruhi rendemen yang dihasilkan. Rendemen yang diperoleh

dari penelitian ini sebesar 0,327% pada volume 12L; 0,623% pada volume 18L serta 0,262% pada volume 24L. Hasil analisa indeks bias pada ketiga variasi volume air tidak memiliki perbedaan yang signifikan yaitu antara 1,479-1,484. Perbandingan volume air : berat sampel dengan rendemen dan indeks bias tertinggi akan digunakan sebagai acuan untuk mengetahui waktu maksimal distilasi air minyak sereh wangi hingga diperoleh rendemen  $\pm 0,01\%$ . Rendemen  $\pm 0,01\%$  diperoleh dengan membutuhkan waktu selama 3 jam distilasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu distilasi maka rendemen minyak per jam yang dihasilkan semakin sedikit, yaitu dari 0,415% hingga 0,0145%. Secara fisik minyak yang dihasilkan berwarna kuning muda. Hasil analisis GC-MS diperoleh total 28 senyawa selama 3 jam waktu distilasi. Senyawa mayor minyak sereh wangi hasil distilasi air yaitu sitronellal, geraniol, sitronellool, (Z)-sitril, (E)-sitril dan geranil asetat.

## PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat, karunia serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Volume Air Serta Lama Waktu Distilasi Terhadap Profil Minyak Atsiri Daun Serih Wangi Lenabatu (*Cymbopogon Nardus* (L.) Rendle) Hasil Distilasi Air”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

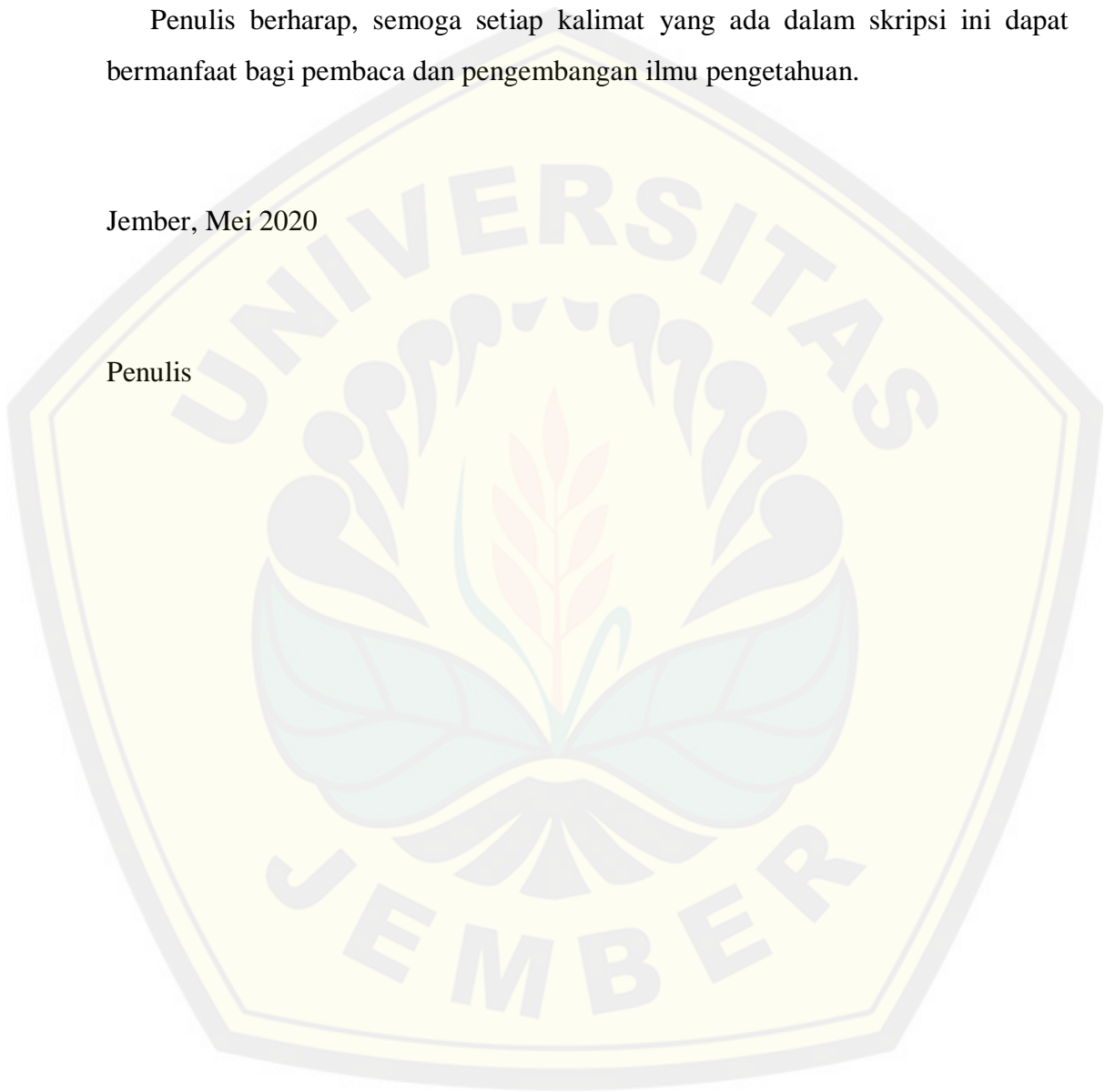
1. Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si., selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
3. Kepala Laboratorium Kimia Organik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
4. I Nyoman Adi Winata, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan pikiran, waktu dan tenaganya untuk membimbing dengan penuh kesabaran dalam penulisan skripsi ini;
5. Asnawati, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji Utama dan Dr. Busroni, M.Si., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah meluangkan waktu serta pikirannya guna menguji serta memberi kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
6. Dr. Bambang Piluharto, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
7. Bapak dan Ibu Dosen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang telah memberikan ilmu serta pengetahuannya;

8. Teknisi Laboratorium Kimia Organik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember yang turut andil dalam membantu kelancaran penelitian;

Penulis berharap, semoga setiap kalimat yang ada dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Jember, Mei 2020

Penulis



**DAFTAR ISI**

Halaman

<b>HALAMAN SAMPUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING .....</b>	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>4</b>
<b>1.4 Tujuan .....</b>	<b>5</b>
<b>1.5 Manfaat .....</b>	<b>5</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Sereh Wangi.....</b>	<b>6</b>
2.1.1 Akar .....	7
2.1.2 Batang .....	7
2.1.3 Daun .....	7
2.1.4 Bunga .....	7
<b>2.2 Minyak Atsiri .....</b>	<b>9</b>



<b>2.3 Kandungan Minyak Sereh Wangi .....</b>	<b>10</b>
2.3.1 Sitonellal .....	14
2.3.2 Geraniol .....	15
2.3.3 Sironellol .....	15
<b>2.4 Distilasi Air .....</b>	<b>16</b>
<b>2.5 Analisis Gas Chromatography Massa Spectroscopy (GC-MS) .....</b>	<b>19</b>
<b>2.6 Indeks Bias.....</b>	<b>20</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....</b>	<b>22</b>
3.2.1 Alat .....	22
3.2.2 Bahan .....	22
<b>3.3 Diagram Alir Penelitian .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4 Prosedur Penelitian .....</b>	<b>24</b>
3.4.1 <i>Sampling</i> .....	24
3.4.2 Uji Kadar Air .....	24
3.4.3 Optimasi Volume Pelarut Air .....	24
3.4.4 Karakterisasi Profil Minyak Atsiri pada Rendemen Terbaik .....	25
<b>3.5 Karakterisasi Minyak Sereh Wangi .....</b>	<b>26</b>
3.5.1 Rendemen .....	26
3.5.2 Indeks Bias .....	26
3.5.3 Analisis GC-MS .....	26
3.5.4 Tabulasi Data .....	27
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Pengaruh Volume Air Terhadap Rendemen Minyak Sereh Wangi ...</b>	<b>29</b>
4.1.1 Rendemen .....	29
4.1.2 Indeks bias .....	31
4.1.3 Warna .....	32
<b>4.2 Waktu Maksimal Distilasi Pada Kondisi Terbaik .....</b>	<b>33</b>
<b>4.3 Kandungan Senyawa Kimia Minyak Sereh Wangi .....</b>	<b>34</b>
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>44</b>



<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>44</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>44</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>50</b>



**DAFTAR TABEL**

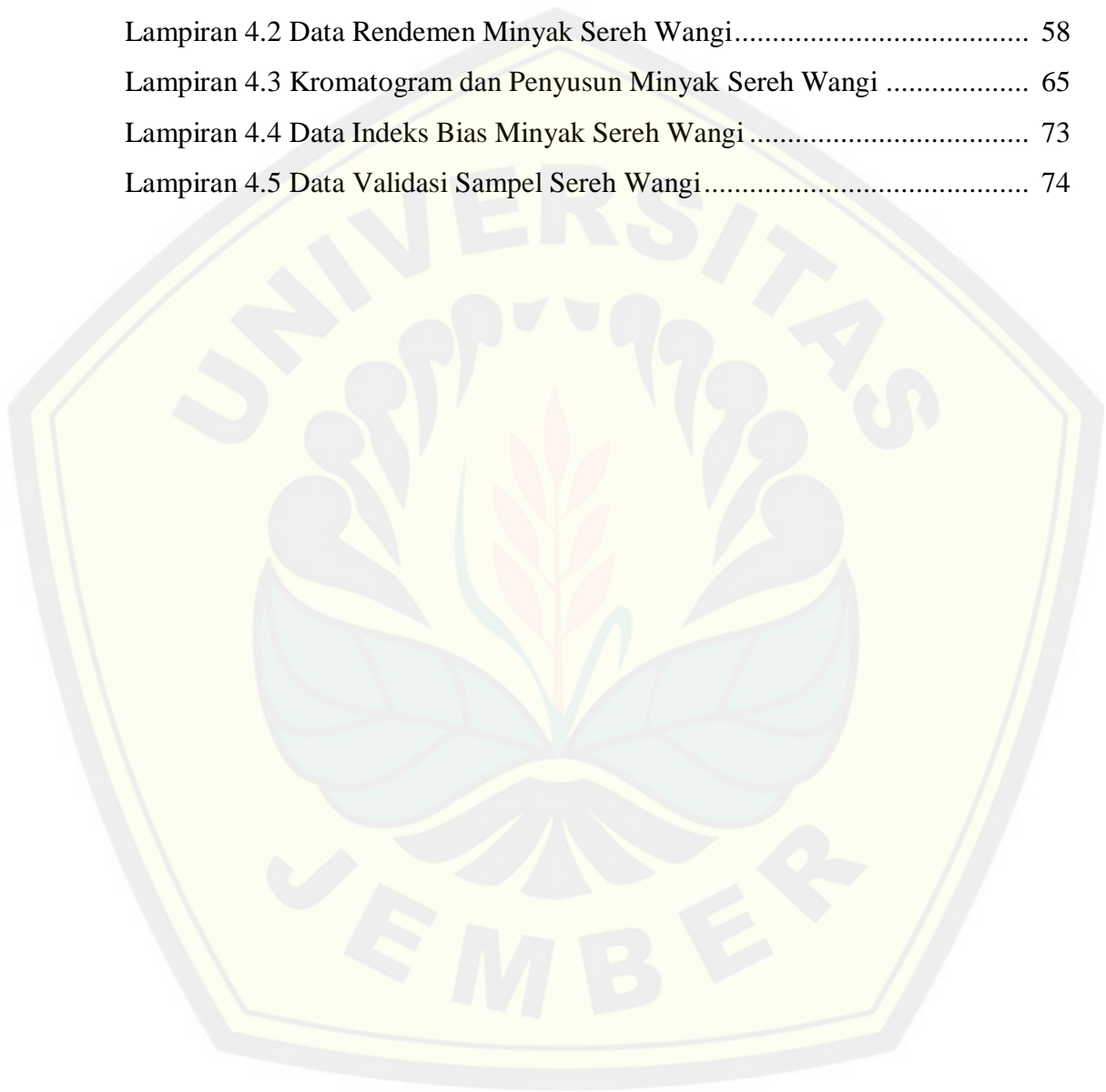
	Halaman
2.1 Standar Mutu Minyak Sereh Wangi .....	12
2.2 Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Minyak Sereh wangi .....	12
2.3 Kandungan Senyawa Kimia Minyak Sereh Wangi .....	13
2.4 Komponen Minyak Sereh Wangi .....	14
3.1 Data Optimasi Kondisi Terbaik Distilasi .....	27
3.2 Karakteristik Minyak Sereh Wangi pada Kondisi Optimum .....	27
3.3 Karakteristik Kandungan Senyawa Volatil .....	27
4.1 Nilai Indeks Bias Minyak Sereh Wangi .....	32
4.2 Kelimpahan Senyawa Minyak Sereh Wangi .....	37
4.3 Perbandingan Senyawa Mayor Minyak Sereh Wangi Hasil Distilasi Air .	40
4.4 Kelompok Senyawa Monoterpen .....	41
4.5 Kelompok Senyawa Sesquiterpen .....	42
4.6 Kelompok Senyawa Ester .....	42

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Tanaman Sereh Wangi .....	6
2.2 Struktur Isopren .....	10
2.3 Struktur Senyawa Sitronellal .....	13
2.4 Struktur Senyawa Geraniol .....	13
2.5 Struktur Senyawa Sitronellol .....	14
3.1 Sketsa Alat Distilasi .....	25
4.1 Grafik Rendemen Minyak Sereh Wangi .....	30
4.2 Warna Minyak Sereh Wangi .....	32
4.3 Grafik Rendemen Minyak Sereh Wangi Tiap Jam .....	33
4.4 Warna Minyak Sereh Wangi Tiap Jam .....	34
4.5 Kromatogram Minyak Sereh Wangi .....	36

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 4.1 Kadar Air Minyak Sereh Wangi.....	51
Lampiran 4.2 Data Rendemen Minyak Sereh Wangi.....	58
Lampiran 4.3 Kromatogram dan Penyusun Minyak Sereh Wangi .....	65
Lampiran 4.4 Data Indeks Bias Minyak Sereh Wangi .....	73
Lampiran 4.5 Data Validasi Sampel Sereh Wangi.....	74



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Minyak atsiri di Indonesia terdapat tujuh macam seperti minyak sereh wangi, minyak nilam, minyak pala, minyak akar wangi, minyak kenanga, minyak cengkeh dan minyak kayu putih (Dacosta *et al.*, 2017). Kebutuhan minyak atsiri terus berkembang seiring dengan tingginya permintaan dari industri parfum, deterjen, obat-obatan dan kosmetik (Wany *et al.*, 2013). Tanaman yang biasanya menghasilkan minyak atsiri termasuk dalam famili *pinaceae*, *labitae*, *compositae*, *gramineae*, *myrtaceae*, dan *umbelliferaceae*. Salah satu jenis tanaman penghasil minyak atsiri yang mempunyai potensi cukup besar untuk dikembangkan adalah sereh wangi (*Cymbopogon nardus*) (Ariyani *et al.*, 2008).

Minyak sereh wangi merupakan jenis minyak atsiri yang memiliki daya saing cukup tinggi di pasaran luar negeri dan sebagai komoditi ekspor di sektor agribisnis. Ekspor minyak sereh wangi di Indonesia selama tahun 2004 mencapai nilai US\$ 469.726 dengan volume ekspor sebesar 115.673 kg, tetapi pada tahun yang sama jumlah impor mencapai 2,8 kali dari nilai ekspor (BPS, 2004). Hampir 75% dari total minyak sereh wangi yang dihasilkan diekspor dalam bentuk minyak kasar, dan 25% sisanya digunakan untuk keperluan dalam negeri (Setyaningsih *et al.*, 2010).

Minyak sereh wangi (*C. Nardus*) bisa diperoleh dari bagian tanaman yaitu baik dari akar, kulit, batang, daun, buah, biji, maupun bunga (Sastrohamidjojo, 2002). Bagian dari sereh wangi yang digunakan juga mempengaruhi persen rendemen minyak sereh wangi yang dihasilkan pada berbagai suhu. Data persen rendemen pada berbagai suhu untuk bagian daun yaitu pada suhu 100°C (0,53%), 105°C (0,74%) dan 110°C (1,05%) sedangkan untuk bagian batang pada suhu 100°C (0,42%), 105°C (0,57%) dan 110°C (0,75%). Hasil tersebut dapat menjelaskan bahwa persen rendemen minyak sereh wangi terbanyak ada pada bagian daun dibanding batang (Feriyanto *et al.*, 2013).

Menurut penelitian Harianingsih *et al.* (2017), senyawa dominan yang terkandung dalam minyak sereh wangi adalah golongan terpenoid. Komponen

utama penyusun minyak sereh wangi yaitu sitronellal, geraniol dan sitronellol. Kadar sitronellal sebesar 36,11% pada waktu retensi 18,803 menit, kadar geraniol sebesar 20,07% pada waktu retensi 22,072 menit, dan kadar sitronellol sebesar 10,82% pada waktu retensi 21,286 menit. Sitronellal memiliki waktu retensi yang paling singkat daripada senyawa geraniol dan sitronellol. Hal tersebut dikarenakan sitronellal memiliki titik didih paling rendah dibandingkan geraniol dan sitronellol, sehingga sitronellal akan keluar terlebih dahulu menuju detektor karena titik didih yang lebih rendah mengakibatkan senyawa lebih mudah menguap sehingga waktu retensinya lebih cepat.

Macam-macam metode ekstraksi yang umum digunakan untuk memperoleh minyak atsiri yaitu ekstraksi pelarut, hidrodistilasi, meserasi, enflurasi, ekstraksi fluida super kritis, distilasi microwave, dan pengepresan. Metode distilasi merupakan metode yang sederhana dan sering digunakan untuk ekstraksi minyak sereh wangi (Dilworth *et al.*, 2017). Beberapa metode distilasi yang dapat digunakan untuk ekstraksi minyak sereh wangi yaitu distilasi air, distilasi uap, dan distilasi air dan uap. Distilasi air merupakan metode dimana bahan akan kontak langsung dengan pelarut sehingga komponen dengan titik didih tinggi akan menguap pada suhu di bawah titik didih normalnya tanpa menggunakan vakum. Komponen tersebut bersama dengan uap air akan dikondensasi dalam kondensor sehingga akan terbentuk 2 fasa cair yang tidak bercampur yaitu antara air dan senyawa organik (minyak *essential*) (Ariyani *et al.*, 2008). Kelebihan dari metode distilasi air dibandingkan dengan metode distilasi lainnya yaitu biaya operasional lebih rendah, hemat energi, dan tidak membutuhkan banyak uap untuk membawa minyak atsiri.

Pengaruh lama penyulingan sereh wangi akan mempengaruhi persen rendemen dan total geraniol dan sitronellal yang dihasilkan. Penelitian Ginting (2004), menunjukkan lama penyulingan 4,5 jam menghasilkan rendemen tertinggi yaitu 1,2%, sedangkan pada lama penyulingan 5 jam tidak menambah rendemen minyak. Penelitian tersebut juga menjelaskan total geraniol dan sitronellal tertinggi pada lama waktu distilasi 4,5 jam yaitu total geraniol sebesar 52,69% dan total sitronellal sebesar 45,82%. Sedangkan mengalami penurunan pada lama



waktu distilasi 5 jam yaitu total geraniol menjadi 52,09% dan total sitronellal menjadi 45,15%. Penelitian lain juga dilakukan Hazwan *et al.* (2012), menunjukkan waktu maksimal distilasi air yaitu 90 menit diperoleh rendemen sebesar 0,348%. Peningkatan waktu distilasi setelah 90 menit menunjukkan kenaikan rendemen yang tidak signifikan.

Desain alat yang digunakan dilengkapi dengan sistem kohobasi, dimana air kondensat yang keluar dari separator dimasukkan ke dalam ketel lagi untuk diproses ulang. Hal tersebut bertujuan untuk meminimalisir kehilangan air dan kehilangan minyak yang masih terikut dalam destilat sehingga diperoleh rendemen minyak yang maksimal. Rendemen minyak sereh wangi yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh volume pelarut yang dipilih. Rasio air dengan sampel yang digunakan yaitu 10:1 ; 8:1 dan 6:1. Rasio 10:1 menghasilkan rendemen minyak sebesar 0,89%, pada rasio 8:1 rendemen minyak meningkat menjadi 1,46%, dan rendemen minyak menurun pada rasio 6:1 yaitu menjadi 1,27%. Rasio 8:1 merupakan rasio optimum untuk ekstraksi minyak sereh wangi karena memberikan hasil maksimum (Ranitha *et al.*, 2014).

Penelitian Feriyanto *et al.* (2013), juga menjelaskan faktor yang dapat mempengaruhi persen rendemen minyak sereh wangi yaitu pengaruh perlakuan daun sereh wangi. Hasil persen rendemen akan lebih besar jika kondisi bahan yang digunakan layu dibandingkan dengan kondisi bahan segar. Menurut Ngadiwiyana *et al.* (2008), pelayuan bertujuan untuk mengeringkan daun sereh sehingga kadar air dalam daun sereh wangi akan berkurang. Adanya air dalam daun sereh wangi akan mempengaruhi rendemen minyak sereh yang dihasilkan karena keberadaan air dalam daun sereh dapat mengakibatkan hidrodifusi yang dapat menyebabkan hilangnya minyak sereh. Faktor-faktor lain yang menentukan produksi dan mutu minyak sereh wangi yaitu lokasi tanam, iklim, tanah, serangan hama dan penyakit tanaman (Suryani dan Nurmansyah, 2013 ; Idris dan Nurmansyah, 2015).

Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh perbedaan volume air serta lama waktu distilasi terhadap profil minyak sereh wangi. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode distilasi air yang

dilengkapi dengan sistem kohobasi dengan dua prosedur yaitu optimasi volume pelarut dengan tiga variasi volume yaitu 12 L, 18 L, dan 24 L. Minyak atsiri yang didapat akan diuji indeks bias sebagai parameter kualitas minyak sereh wangi. Minyak sereh wangi dengan kualitas terbaik akan digunakan pada prosedur kedua yaitu karakterisasi kandungan senyawa volatil. Distilasi minyak sereh wangi pada prosedur karakterisasi dilakukan dengan fraksinasi pengambilan minyak tiap satu jam sekali hingga diperoleh rendemen minyak sereh wangi  $\pm 0,01\%$ . Minyak sereh wangi yang diperoleh dari prosedur di atas, selanjutnya akan dianalisa kandungan kimianya dengan menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectroscopy* (GC-MS).

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh volume pelarut terhadap rendemen yang dihasilkan pada ekstraksi minyak atsiri daun sereh wangi (*C. Nardus*) menggunakan metode distilasi air?
2. Bagaimana perbandingan profil minyak atsiri daun sereh wangi (*C. Nardus*) tiap jamnya menggunakan metode distilasi air?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sampel yang digunakan yaitu daun sereh wangi spesies *C. nardus* (L.) Rendle.
2. Sampel yang digunakan yaitu daun sereh wangi yang berasal dari Desa Gebang, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember.
3. Ekstraksi minyak sereh wangi dilakukan dengan metode distilasi air pada variasi volume air 12L, 18L, dan 24L.
4. Ekstraksi minyak sereh wangi dilakukan hingga diperoleh rendemen  $\pm 0,01\%$ .
5. Profil minyak atsiri daun sereh wangi meliputi rendemen dan kandungan senyawa kimia yang diidentifikasi menggunakan GC-MS.

#### 1.4 Tujuan

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh volume pelarut terhadap rendemen yang dihasilkan pada ekstraksi minyak atsiri daun sereh wangi (*C. Nardus*) menggunakan metode distilasi air.
2. Mengetahui perbandingan profil minyak atsiri daun sereh wangi (*C. Nardus*) tiap jamnya menggunakan metode distilasi air.

#### 1.5 Manfaat

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi tentang profil minyak atsiri daun sereh wangi menggunakan metode distilasi air dengan perbandingan volume pelarut.
2. Memberikan informasi lama waktu optimum yang digunakan dalam ekstraksi minyak sereh wangi.
3. Sebagai dasar acuan untuk penelitian selanjutnya.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sereh Wangi (*Cymbopogon Nardus*)

Sereh wangi merupakan tanaman golongan rumput-rumputan atau biasa disebut *Cymbopogon Nardus*. Tanaman sereh wangi biasanya ditanam di daerah pekarangan maupun di sela-sela tumbuhan lain, dan biasanya dibudidayakan sebagai tanaman bumbu ataupun tanaman obat (Santoso, 1992). Sereh wangi secara tradisional biasa digunakan sebagai penambah cita rasa pada makanan, minuman dan obat-obatan tradisional (Feriyanto *et al.*, 2013). Bentuk tanaman sereh wangi dapat ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tanaman Sereh Wangi (Santoso, 1992)

Taksonomi dari tumbuhan sereh wangi dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Santoso, 1992) :

Kindom	: Plantae
Subkingdom	: Trachebionta
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonea
Ordo	: Graminales
Famili	: Gramineae
Subfamili	: Panicoidae
Genus	: <i>Cymbopogon</i>
Jenis	: <i>Cymbopogon nardus</i>



Tanaman sereh wangi (*C. Nardus*) memiliki ciri-ciri morfologi dari akar, batang, daun dan bunga. Ciri-ciri morfologi dari tanaman sereh wangi menurut Segawa (2007) adalah sebagai berikut :

#### 2.1.1 Akar

Tanaman sereh wangi merupakan tanaman yang memiliki akar yang besar. Jenis akar dari sereh wangi yaitu akar serabut dengan rimpang pendek. Akar dari sereh wangi juga termasuk akar yang sangat dalam dan kuat.

#### 2.1.2 Batang

Tanaman sereh wangi mempunyai batang yang tegak, dan membentuk rumpun. Tanaman ini mampu tumbuh hingga tinggi 1-1,5 meter.

#### 2.1.3 Daun

Daun sereh wangi merupakan daun tunggal dengan panjang mencapai 70-80 cm dan lebarnya 2-5 cm dengan ujung daun berlidah. Ciri-ciri daun sereh wangi yaitu memiliki tepi daun yang kasar dan tajam, tulang daun tersusun sejajar, serta pada permukaan dan bagian bawah daunnya berbulu halus.

#### 2.1.4 Bunga

Bunga tanaman sereh wangi biasanya mempunyai warna yang sama dan umumnya berwarna putih, dengan susunan bercabang dan bertangkai. Tanaman sereh wangi hanya akan berbunga pada umur melebihi 8 bulan, dimana sereh wangi dapat dikatakan sudah cukup matang. Kelopak bunga bermetamorfosis menjadi 2 kelenjar lodikula, dimana berfungsi untuk membuka bunga pada pagi hari. Benang sari pada bunga sereh wangi berjumlah sekitar 3-6, dan sepasang kepala putik berbentuk buku dengan perpanjangan berbentuk jambul.

Sereh wangi berdasarkan morfologis dan fisiologis terdiri dari dua tipe yang dapat dibedakan. Kedua tipe tanaman sereh wangi tersebut adalah Lenabatu (*C. nardus* Rendle) dan Mahapengiri (*C. winterianus* Jowitt). Tipe mahapengiri mempunyai bentuk daun yang biasanya lebih pendek dan lebih lebar daripada tipe lenabatu. Ekstraksi sereh wangi tipe mahapengiri menghasilkan rendemen minyak, kadar geraniol dan sitronelal lebih tinggi lebih tinggi daripada lenabatu. Kekurangan dari tipe mahapengiri yaitu diperlukan tanah yang lebih subur,

budidaya yang lebih ketat dan curah hujan lebih banyak dibandingkan tanaman tipe lenabatu (Shasany *et al.*, 2000).

Kualitas minyak atsiri sereh wangi dapat dipengaruhi oleh keadaan tanah dan keadaan iklim, karena minyak atsiri sereh wangi yang berasal dari daerah produksi yang berbeda akan memiliki karakteristik yang berbeda juga. Tanaman sereh wangi lebih cocok tumbuh di tanah yang subur, gembur dan banyak mengandung bahan organis. Tanah yang banyak mengandung bahan organis bisa didapatkan dengan pemakaian pupuk kandang yang sudah masak. Tanaman sereh wangi membutuhkan curah hujan yang merata sepanjang tahun. Suhu yang cocok untuk tanaman sereh wangi yaitu sekitar 18-25°C (Santoso, 1992).

Keadaan iklim seperti ketinggian tanah juga mempengaruhi rendemen dan kualitas minyak atsiri yang dihasilkan. Tanaman sereh wangi cocok pada kondisi lahan dengan ketinggian 100-600 m dpl, tetapi sampai ketinggian 1.200 m dpl masih dapat tumbuh dengan baik. Penelitian Suryani dan Nurmansyah (2013), menunjukkan bahwa rendemen minyak atsiri, total geraniol dan sitronellal di Alahan Panjang (ketinggian 1.200 m dpl) lebih tinggi dibandingkan di Solok (ketinggian 460 m dpl). Tingginya rendemen minyak pada daerah Alahan Panjang diduga karena pada dataran tinggi rasio perbandingan antara panjang daun dengan tinggi batang lebih tinggi dibanding dataran sedang. Rasio perbandingan tersebut dapat menyebabkan jumlah daun lebih banyak, sehingga rendemen minyak lebih tinggi karena kantong-kantong minyak banyak terdapat pada daun. Total persen geraniol dan sitronellal di Alahan Panjang masing-masing 84,35% dan 48,49%, sedangkan di Solok yaitu geraniol 81,24% dan sitronellal 45,19%.

Umumnya waktu panen perdana daun sereh wangi biasanya dilakukan bila tanaman sudah berumur 6-8 bulan, dan panen berikutnya diulangi setiap 75-90 hari sekali. Hasil panen terbaik ditentukan jika setiap batang tanaman sudah mempunyai enam lembar daun tua, dan daun ketujuh masih menguncup. Terlambatnya waktu panen dapat menyebabkan kadar sitronellal dan geraniol berkurang, dan juga dapat mengakibatkan sebagian minyaknya hilang karena beberapa daun telah layu mengering (Santoso, 1992).

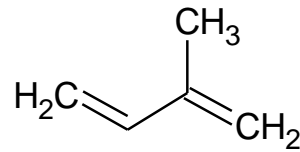


## 2.2 Minyak Atsiri

Minyak atsiri atau yang biasa disebut juga minyak eteris (*essential oil*) merupakan minyak yang bersifat mudah menguap (volatil) pada suhu kamar, yang diperoleh dari berbagai jenis tanaman (Ginting, 2004). Minyak atsiri disebut minyak eteris karena memiliki bau yang khas sesuai dengan tanaman asalnya, karena sifatnya yang mudah menguap, dan memiliki komposisi dan titik didih yang berbeda-beda. Minyak atsiri memiliki karakteristik aroma dan rasa yang berbeda-beda pada setiap tumbuhan karena mengandung puluhan bahkan ratusan bahan campuran yang mudah menguap (*volatile*) (Tavish dan Harris, 2002).

Komponen kimia minyak atsiri pada umumnya dibagi menjadi dua golongan, yaitu *hydrocarbon* dan *oxygenated hydrocarbon*. Persenyawaan yang termasuk golongan hidrokarbon terbentuk dari unsur hidrogen (H), dan karbon (C). Jenis hidrokarbon yang terdapat dalam minyak atsiri terutama terdiri dari persenyawaan terpen, selain itu juga parafin, olefin, dan hidrokarbon aromatik, Persenyawaan yang termasuk dalam golongan *oxygenated hydrocarbon* terbentuk dari unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), yaitu persenyawaan alkohol, aldehida, keton, oksida, ester, dan eter (Ariyani *et al.*, 2008).

Senyawa khas penyusun minyak atsiri adalah golongan terpenoid yang tersusun dari beberapa unit isoprena. Terpenoid merupakan senyawa hidrokarbon tak jenuh yang dibangun dari 2 unit isoprene (Bohlmann dan Christopher, 2008). Terpenoid yang terbanyak pada minyak atsiri adalah golongan monoterpen dan seskuioterpen dengan jumlah  $C_{10}$  dan  $C_{15}$ . Monoterpen mengandung 10 atom karbon ( $C_{10}$ ) dan merupakan senyawa yang terbentuk dari dua unit isopren. Monoterpen dapat disintesis melalui jalur mevalonat dengan mengkonversi metilalil pirofosfat dengan isopentilpirofosfat untuk membentuk senyawa geranyl pirofosfat yang merupakan prekursor monoterpen. Seskuioterpen merupakan senyawa yang tersusun atas 3 unit isopren dan mengandung 15 atom carbon ( $C_{15}$ ) (Hunter, 2009). Isopren ( $C_5H_8$ ) merupakan senyawa yang memiliki 2 ikatan tidak jenuh (ikatan ganda), yang dibentuk dari asam asetat melalui jalur mevalonat dan rantai samping (Agusta, 2000). Senyawa isopren diperoleh dari hasil dekomposisi dari senyawa hidrokarbon siklik alami.



Gambar 2.2 Struktur Isopren

Menurut Yuliani dan Satu (2012), mutu minyak atsiri dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut adalah sebagai berikut :

- Bahan baku, mutu minyak atsiri dikatakan bagus jika menggunakan bahan baku dalam kondisi yang optimal.
- Penanganan pasca panen, mutu minyak atsiri tidak optimal karena pengaruh ketidakseragaman penanganan pasca panen.
- Proses produksi, kesalahan produksi akan mengurangi kualitas dan rendemen minyak atsiri yang dihasilkan.
- Penyimpanan, minyak atsiri sebaiknya disimpan dalam kemasan botol kaca berwarna gelap dan tertutup rapat. Penyimpanan tidak dianjurkan dalam wadah logam.

Kualitas minyak atsiri bisa dikatakan baik apabila faktor-faktor yang mempengaruhi mutu diperhatikan dan dilakukan dengan benar.

### 2.3 Kandungan Minyak Sereh Wangi

Komposisi penyusun minyak sereh wangi terdiri dari golongan alkohol, hidrokarbon, ester, aldehyd, keton, oksida, dan terpen, sehingga minyak atsiri memiliki sifat fisik dan kimia yang termasuk dalam kelas alkohol. Penelitian Harianingsih *et al.* (2017), menyebutkan tiga komponen utama minyak sereh wangi yaitu sitronellal dengan kadar sebesar 36,11% pada waktu retensi 18,803 menit, geraniol sebesar 20,07% pada waktu retensi 22,072 menit dan sitronellool sebesar 10,82% pada waktu retensi 21,286 menit.

Kualitas dari minyak sereh wangi ditentukan oleh senyawa aktif geraniol dan sitronellal, dimana semakin tinggi kadar sitronellal dan geraniol maka kualitas minyak sereh wangi semakin baik. Penelitian Sembiring dan Manoi (2015), menjelaskan pengaruh pelayuan dan lama penyulingan terhadap rendemen dan mutu minyak sereh wangi (*C. nardus*). Pada perlakuan lama pelayuan 2 hari dan

lama penyulingan 4-6 jam menghasilkan total geraniol minyak sereh wangi tertinggi sebesar 90,22% dan total sitronellal tertinggi sebesar 38,67%. Sehingga dapat disimpulkan mutu minyak sereh wangi terbaik diperoleh pada pelayuan selama 2 hari dan lama penyulingan selama 6 jam.

Pelayuan ini bertujuan untuk melayukan dan mengeringkan daun sereh wangi sehingga kadar air akan berkurang. Adanya air dalam daun sereh akan mempengaruhi rendemen minyak sereh yang dihasilkan karena keberadaan air dalam daun sereh dapat mengakibatkan hidrodifusi yang dapat menyebabkan hilangnya minyak sereh. Selain itu, dengan adanya pelayuan dan pengeringan daun, membran sel dalam daun berangsur-angsur akan pecah sehingga uap air akan bebas melakukan penetrasi dari satu sel ke sel yang lain untuk membawa senyawa-senyawa yang mudah menguap. Dengan demikian minyak atsiri yang berada di dalam daun sereh akan mudah keluar pada saat dilakukan distilasi. Daun sereh selama dijemur dan diangin-anginkan juga sering dibolak-balik dengan tujuan untuk mencegah terjadinya fermentasi atau terbentuknya jamur (Ngadiwiyana *et al.*, 2008).

Faktor lain yang mempengaruhi rendemen dan kualitas minyak sereh wangi yaitu lama distilasi, waktu panen dan lokasi tanam. Penelitian lain Khusna dan Syarif (2018) juga menunjukkan waktu panen 3 bulan memberikan kualitas dan hasil rendemen minyak sereh wangi tertinggi. Tanaman yang terlalu muda akan menghasilkan rendemen dan mutu minyak yang rendah, sedangkan pemanenan yang terlalu tua menyebabkan daun berwarna coklat dan akan kehilangan sebagian minyak. Penelitian lain oleh Kakaraparthi *et al.* (2014), menjelaskan faktor waktu panen dan parameter cuaca mempengaruhi rendemen dan mutu minyak sereh wangi. Waktu panen 80-90 hari merupakan waktu panen yang maksimal dimana menghasilkan rendemen dan komposisi senyawa mayor tertinggi. Hilangnya minyak disebabkan oleh pengaruh panas dan cuaca. Perbedaan komposisi baik jenis maupun kelimpahan senyawa dalam minyak sereh wangi juga dipengaruhi oleh faktor lokasi tanam. Lokasi tanam juga dipengaruhi oleh kesuburan tanah, iklim dan tinggi tempat di atas permukaan laut. Unsur-unsur ini sangat berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman.

Standar mutu minyak sereh wangi untuk kualitas ekspor dapat dianalisa menurut kriteria fisik yaitu berdasarkan warna, bobot jenis, indeks bias, ataupun dari komponen kimia yaitu total geraniol, total sitronellal (Ganjewala, 2009).

Tabel 2.1 Standar Mutu Minyak Sereh Wangi

Parameter	SNI 06-3953-1995
Warna	Kuning pucat-kuning kecoklatan
Berat jenis 25°C	0,875-0,893 (gr/cm <sup>3</sup> )
Indeks bias 20°C	1,466- 1,475
Kelarutan dalam etanol 80%	1:2 jernih

Sumber : (SNI, 1995).

Tabel 2.2 Karakteristik Sifat Fisika dan Kimia Minyak Sereh Wangi

Karakteristik	Syarat
Warna	Kuning pucat-kecoklatan
Bobot jenis (25°C)	0,850-0,892 (gr/cm <sup>3</sup> )
Indeks bias (25°C)	1,454-1,473
Total geraniol	85%
Total sitronellal	35%
Zat-zat asing :	
- Alkohol	-
- Minyak pelican	-
- Lemak	-

(Departemen Perdagangan, 1974).

Kandimalla *et al.* (2016) melakukan ekstraksi minyak sereh wangi dengan metode distilasi air di daerah Assam, India selama 3 jam waktu distilasi. Penelitian ini menghasilkan rendemen sebesar 3% dengan 95 senyawa yang berhasil diidentifikasi dengan menggunakan GC-MS yang terdiri dari terpenoid, monoterpen dan monoterpen alkohol. Senyawa mayor yang dihasilkan yaitu E-Sitral, Z-Sitral, geraniol asetat, sitronellal, geraniol dan sitronellol. Presentasi senyawa kimia dalam minyak sereh wangi dapat dilihat pada Tabel 2.3.



Tabel 2.3 Kandungan Senyawa Kimia Minyak Sereh Wangi

No	Senyawa Penyusun	Kadar (%)
1	Citral	38,75
2	2,6-Octadienal, 3-7-dimethyl-	31,02
3	Citronellal	6,06
4	Geranyl acetate	4,28
5	Geraniol	2,75
6	Citronellol	1,89
7	Trans-2-[2'-(2"-methyl-1"-propen	1,14
8	Caryophyllene oxide	1,12
9	Neric acid	1,00
10	Carane, 4,5-epoxy, trans	0,88
11	1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl	0,77
12	6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-	0,71
13	1-Acetyl-2-(2'-oxo-ptopyl)-	0,63
14	Beta-copaene	0,62
15	7-Oxabicyclo[4.1.0]heptane	0,56
16	5-Hepten-2-one, 6-methyl-	0,54
17	4-Nonanone	0,47
18	Camphene	0,43
19	D-Limonene	0,40
20	Cubenol	0,30
21	Caryophyllene	0,27
22	Benzene, 1,3-bis(1,1-dimethyl)	0,21
23	Isobornyl acetate	0,20
24	Carane, 4,5-epoxy-	0,19
25	Alpha-cadinol	0,18
26	Endo-Borneol	0,17
27	6-Octenoic acid, 3,7-dimethyl-	0,17
28	5-Heptenal, 2,6-dimethyl-	0,16
29	6-Octen-1-ol, 7-methyl-3-	0,16
30	Dodecane, 2,6,11-trimethyl-	0,16
31	Cyclohexanemethanol	0,15
32	2-Buten-1-one, 1-	0,15
33	Decanal	0,12
34	12-Oxabicyclo[9.1.0]dodeca-3	0,11
35	7-Acetyl-2-hidroxy-2-methyl-	0,11
36	Heptadecane	0,10
37	2,10-Dodecadien-1-ol	0,10

(Kandimalla *et al.*, 2016).

Hasil penelitian Billerbeck *et al.* (2001), menunjukkan bahwa senyawa mayor sekaligus penentu kualitas dalam minyak sereh wangi yaitu sitronellal, geraniol dan sitronellol. Kelimpahan sitronellal, geraniol, dan sitronellol dalam minyak sereh wangi berturut-turut adalah sebesar 42%, 20,8% dan 14,5%. Beberapa kandungan senyawa kimia minyak sereh wangi hasil identifikasi menggunakan GC-MS terlihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Komponen Minyak Sereh Wangi

No	Senyawa Penyusun	Kadar (%)
1	Sitronellal	42,0
2	Geraniol	20,8
3	Sitronellol	14,5
4	Geranil asetat	2,7
5	Sitronellil asetat	2,6
6	L-Limonene	2,7
7	Elemol	2,5
8	Geranial	2,0
9	$\beta$ -elemen	1,9
10	d-Cadinene	1,5
11	Eugenol	1,0
12	Linalool	0,7
13	$\alpha$ -cadinol	0,6
14	Geranil format	0,5
15	Germacradienol	0,3
16	2,6-dimethylhept-5-enal	0,3
17	$\gamma$ -Cadinene	0,3
18	$\tau$ -Muurolol	0,3
19	$\alpha$ -Muurolene	0,2
20	Citronellil format	0,2
21	Neral	0,2

(Billerbeck *et al.*, 2001).

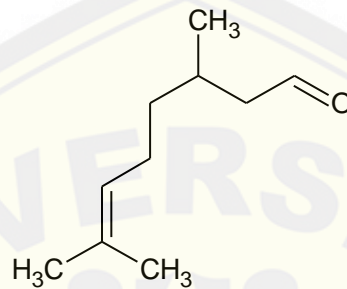
Komposisi minyak sereh wangi umumnya terdiri dari beberapa komponen dan cukup kompleks. Menurut Harianingsih *et al.* (2017), komponen utama penyusun minyak sereh wangi yaitu sitronellal, geraniol, dan sitronellol.

### 2.3.1 Sitronellal

Sitronellal merupakan senyawa monoterpena yang terdiri dari rantai karbon, gugus aldehida, dan ikatan rangkap. Sitronellal memiliki rumus molekul  $C_{10}H_{18}O$  dan nama IUPAC yaitu 3,7-dimetil-6-oktenal. Berat molekul sitronellal sebesar 154,25 gram/mol dan memiliki titik didih sebesar 204-208°C. Massa



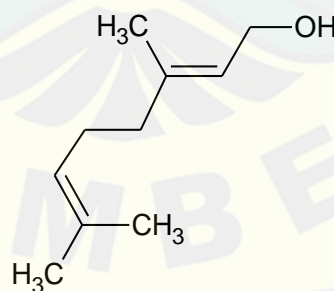
jenis sitronellal pada suhu  $17^{\circ}\text{C}$  sebesar  $0,855 \text{ g/cm}^3$ . Menurut Ariyani *et al.* (2008), sitronellal merupakan bahan utama untuk sintesis pembuatan *fragrance* seperti sitronelol, isopulegol, mentol dan ester-ester lainnya yang mempunyai bau wangi yang khas. Senyawa tersebut merupakan struktur utama yang ada pada daun sereh wangi dengan struktur seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur Senyawa Sitronellal (Asbahani *et al.*, 2015)

### 2.3.2 Geraniol

Geraniol atau yang sering disebut juga sebagai rhodinol memiliki nama IUPAC yaitu 3,7-dimetil-2,6-oktadienol. Rumus molekul geraniol yaitu  $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$  dan memiliki berat molekul sebesar  $154,24 \text{ gram/mol}$ . Geraniol memiliki titik didih  $230^{\circ}\text{C}$  dan berat jenis sebesar  $0,883 \text{ g/cm}^3$  pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$ . Geraniol merupakan salah satu senyawa monoterpenoid dan alkohol, yang terdiri dari 2 molekul isoprene dan 1 molekul air. Geraniol dapat dioksidasi menjadi sitral (Hunter, 2009). Struktur geraniol dapat dilihat pada gambar 2.4.

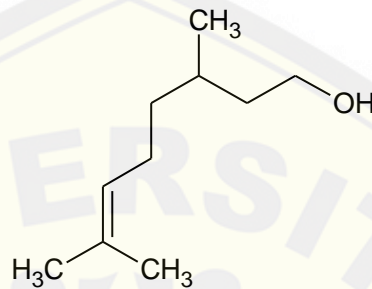


Gambar 2.4 Struktur Senyawa Geraniol (Ariyani *et al.*, 2008)

### 2.3.3 Sitronellol

Sitronellol sering disebut juga dihydrogeraniol merupakan suatu monoterpenoid alami. Sitronellol memiliki rumus molekul ( $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$ ) dengan nama IUPAC yaitu 3,7-dimetil-6-oktenol. Berat molekul sitronellol yaitu  $156,26 \text{ gram/mol}$  dan memiliki titik didih  $224\text{-}225^{\circ}\text{C}$ . Sitronellol memiliki berat jenis

0,848 g/cm<sup>3</sup> pada suhu 20°C. Sitronellol merupakan komponen lain dalam minyak sereh wangi yang dominan selain sitronellal dan geraniol. Sitronellol dapat dihasilkan melalui reaksi reduksi, dimana gugus aldehid pada sitronellal akan tereduksi menjadi senyawa alkohol primer (Asbahani *et al.*, 2015). Struktur sitronellol dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Struktur Senyawa Sitronellol (Ganjewala, 2009)

#### 2.4 Distilasi Air

Metode dan teknik yang digunakan untuk ekstraksi minyak atsiri tergantung pada karakteristik dan komponen yang dihasilkan. Metode ekstraksi yang digunakan merupakan salah satu faktor untuk memastikan kualitas dari minyak atsiri. Prosedur ekstraksi yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan seperti hilangnya aroma khas dari minyak atsiri dan perubahan fisik minyak atsiri (Aziz *et al.*, 2018). Metode distilasi merupakan metode yang sederhana dan sering digunakan untuk ekstraksi minyak sereh wangi (Dilworth *et al.*, 2017). Distilasi adalah proses pemisahan yang digunakan untuk memisahkan komponen-komponen yang terdapat dalam satu campuran atau larutan. Distilasi digunakan untuk memisahkan senyawa organik dengan titik didih di bawah 250°C. Pemisahan dengan metode distilasi tergantung pada distribusi komponen-komponen antara fasa uap dan fasa cair, dimana seluruh komponen tersebut berada dalam fasa cairan maupun fase uapnya. Prinsip pada metode distilasi yaitu pemisahan yang didasarkan pada perbedaan titik didih antara komponen-komponen yang akan dipisahkan. Hasil distilasi akan berlangsung dengan baik dan diperoleh distilat yang semakin murni, jika perbedaan titik didihnya semakin besar (Rassem *et al.*, 2016).

Salah satu metode distilasi tertua dan paling sederhana yang umum untuk mengekstrak minyak atsiri dari tanaman adalah distilasi air. Distilasi air sering digunakan pada bahan tumbuhan alami hidrofobik dengan titik didih tinggi (Aziz *et al.*, 2008). Metode distilasi air akan merendam seluruh bahan dengan pelarut, sehingga bahan yang akan diekstrak akan kontak langsung dengan air yang mendidih. Minyak atsiri dikumpulkan bersama dengan uap kemudian dipisahkan pasca kondensasi. Uap yang dihasilkan akan naik dan melewati kondensor kemudian akan terkondensasi menjadi fasa cair kemudian menetes pada penampung corong pisah. Campuran akan mendidih pada suhu di bawah suhu didih komponen yang memiliki titik didih terendah akan terjadi selama ada 2 fasa cair. Uap air dan komponen yang bertitik didih tinggi akan dikondensasi dalam sebuah kondensor, dan membentuk 2 fasa cair yang tidak saling larut (Dilworth *et al.*, 2017).

Minyak atsiri umumnya akan terdekomposisi pada suhu tinggi (lebih tinggi dari titik didih senyawa penyusun minyak atsiri tersebut, biasanya  $\geq 100^{\circ}\text{C}$ ), oleh karena itu metode distilasi air ini cocok sebagai metode untuk ekstraksi minyak sereh wangi. Penambahan air atau uap air dapat menurunkan titik didih, sehingga minyak atsiri terdekomposisi pada suhu lebih rendah daripada titik didihnya pada tekanan atmosfer. Keuntungan dari penggunaan sistem ekstraksi ini yaitu karena baik digunakan untuk menyuling bahan yang mudah membentuk gumpalan jika terkena panas seperti bahan yang berbentuk tepung, dan bunga-bunga. Penambahan air secara berkala diperlukan dengan tujuan agar sisa penyulingan tidak sampai hangus, biasanya untuk bahan yang berupa cairan. Keuntungan lain pada proses ini yaitu sederhana dan ekonomis, sehingga dapat dikerjakan oleh industri rumah tangga. Penyulingan ini juga memiliki kelemahan yaitu tidak baik digunakan untuk bahan yang larut dalam air, sehingga bahan yang sedang disuling bisa hangus jika suhu tidak diawasi (Ariyani *et al.*, 2008).

Metode distilasi air juga dilengkapi dengan sistem kohobasi. Kohobasi merupakan proses penyulingan air dengan prinsip air kondensat yang keluar dari separator dimasukkan ke dalam ketel lagi untuk diproses ulang. Tujuan penggunaan sistem kohobasi yaitu untuk meminimalisir kehilangan air dan

kehilangan minyak yang masih terikut dalam destilat sehingga diperoleh rendemen minyak yang maksimal. Menurut Ketaren (1985), air kondensat yang keluar dari separator masih mengandung sejumlah kecil minyak atsiri baik dalam bentuk terlarut maupun suspensi. Warna air kondensat yang keruh menunjukkan masih adanya minyak dalam air tersebut.

Penelitian Ranitha *et al.* (2014), menyatakan pengaruh air untuk rasio sampel. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil minyak yang diekstrak pada volume air yang berbeda pada waktu ekstraksi 90 menit dan menggunakan daya di bawah 250 W. Pada rasio 10: 1 sampai 8: 1 hasil minyak yang diekstrak meningkat dari 0,89% menjadi 1,46%, tetapi hasil minyak yang diekstrak pada rasio 6: 1 menurun menjadi 1,27%. Berdasarkan hasil tersebut maka rasio 8: 1 dipilih sebagai rasio optimum untuk ekstraksi minyak sereh wangi dengan hasil yang maksimal. Pengaruh air untuk rasio sampel perlu diperhatikan untuk mendapatkan hasil ekstraksi maksimum. Volume air yang terlalu kecil menyebabkan sistem gagal untuk menahan tingginya intensitas microwave dan untuk waktu ekstraksi yang lebih lama. Jumlah air yang terlalu banyak juga dapat menyebabkan panas berlebih karena pemanasan yang cepat dari larutan.

Pengaruh lama penyulingan sereh wangi akan mempengaruhi persen rendemen dan total geraniol dan sitronellal yang dihasilkan. Penelitian Ginting (2004), menyebutkan lama penyulingan 4,5 jam menghasilkan rendemen tertinggi yaitu 1,2 %, sedangkan pada lama penyulingan 5 jam tidak menambah rendemen minyak. Semakin lama penyulingan maka semakin banyak panas yang diterima oleh sampel dan proses difusi akan semakin meningkat sehingga proses penyulingan semakin cepat dan minyak yang terekstraksi semakin banyak. Lama penyulingan 5 jam tidak menambah rendemen minyak, hal ini disebabkan tidak ada lagi sel-sel minyak yang dapat ditarik atau diuapkan, dengan kata lain minyak telah habis tersuling.

Total geraniol dan sitronellal tertinggi pada lama waktu distilasi 4,5 jam yaitu sebesar 52,69% dan total sitronellal sebesar 45,816%. Sedangkan pada lama waktu distilasi 5 jam total geraniol dan sitronellal menurun. Kenaikan kadar sitronellal dan geraniol sampai batas lama penyulingan 4,5 jam, disebabkan



semakin banyaknya panas yang diterima oleh sampel untuk menguapkan sel-sel minyak sehingga total sitronellal dan geraniol akan semakin meningkat.

Menurut Dilworth *et al.* (2017), pemanasan yang terlalu lama menyebabkan terjadinya degradasi produk dan juga menyebabkan minyak akan terpolimerisasi menjadi polimer-polimer dengan berat molekul yang lebih tinggi. Sehingga lama penyulingan lebih dari 4,5 jam menyebabkan bahan akan semakin lama dipanasi sehingga menyebabkan kadar sitronellal dan geraniol menjadi turun karena terdekomposisi menjadi senyawa isoprena. Sitronellal dan geraniol juga merupakan senyawa volatil dimana jika mengalami pemanasan yang terlalu lama akan semakin banyak yang hilang.

## **2.5 Analisa Gas Chromatography-Mass Spectroscopy (GC-MS)**

Analisis komponen dalam minyak atsiri biasanya menggunakan alat dan metode kromatografi gas-spektroskopi massa (GC-MS). GC-MS merupakan gabungan dari metode analisis antara *Gas Chromatography* (GC) dan *Mass Spectroscopy* (MS). Kromatografi gas adalah jenis kromatografi di mana fase gerakannya yaitu gas pembawa, biasanya gas inert seperti helium atau gas yang tidak reaktif seperti nitrogen. Kromatografi gas dapat memisahkan senyawa volatil dan semi volatil dengan resolusi tinggi, tetapi tidak bisa mengidentifikasi senyawa tersebut. Fase diamnya yaitu lapisan cair mikroskopis di dalam gelas atau tabung logam, yang disebut kolom. Kolom kapiler berisi fase diam yang terdiri dari penyangga padat yang dilapisi dengan cairan tidak mudah menguap, dimana padatan itu sendiri bisa menjadi fase diam. Sampel disapu melalui kolom dengan aliran gas helium. Komponen dalam sampel dipisahkan satu sama lain karena beberapa membutuhkan waktu lebih lama untuk melewati kolom daripada yang lain (Hussain dan Maqbool, 2014).

Hasil kromatografi gas akan ditampilkan dalam bentuk kromatogram. Kromatogram memberikan informasi mengenai jumlah komponen kimia yang terdapat dalam campuran yang dianalisis dan ditunjukkan oleh puncak yang terbentuk pada kromatogram tersebut. Kromatografi gas berfungsi sebagai alat



pemisah dari berbagai komponen campuran dalam sampel dengan cara mengubah sampel menjadi gas atau uap sehingga terurai dan dapat dideteksi oleh detektor.

*Mass Spectrometry* (MS) merupakan detektor yang digunakan untuk *Gas Chromatography*. Sampel keluar dari ujung kolom GC dan akan terfragmentasi oleh proses ionisasi dan fragmen diurutkan berdasarkan massa untuk membentuk pola fragmentasi. Pola fragmentasi yang diberikan dari suatu komponen dalam sampel berbeda-beda, oleh karena itu merupakan karakteristik pengidentifikasian dari komponen tersebut. MS dapat mendeteksi massa pada masing-masing molekul komponen yang akan dianalisis dengan mencatat hasilnya sebagai suatu spektra fragmen ion positif dalam bentuk  $m/z$ . Hasil analisis spektroskopi massa ditunjukkan dalam bentuk spektrum massa, yang berfungsi memberikan informasi tentang berat molekul dan unsur komposisi, serta memberikan gambaran mengenai jenis dan jumlah fragmen molekul yang terbentuk dari suatu komponen kimia (Tsweet, 2014).

*Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) adalah metode analitik yang menggabungkan fitur-fitur kromatografi gas-cair dan spektrometri massa untuk mengidentifikasi berbagai zat dalam sampel uji. GC-MS dapat memberikan informasi struktural secara detail pada sebagian besar senyawa sehingga dapat diidentifikasi secara tepat. Instrumen GC-MS terdiri dari dua komponen utama. Senyawa yang berbeda dalam sampel akan terpisah menjadi senyawa murni berdasarkan volatilitasnya dengan mengalirkan gas inert (fase gerak) yang membawa sampel, melalui fase diam yang berada dalam kolom. MS akan mendeteksi senyawa-senyawa yang keluar dari kolom kromatografi menjadi suatu spectrum. Spektrum ini kemudian dapat disimpan di komputer dan dianalisis (Hussain dan Maqbool, 2014).

## 2.6 Indeks Bias

Indeks bias ( $n$ ) adalah perbandingan kecepatan cahaya dalam suatu zat yang didapat dengan membandingkan sinus sudut datang dengan sinus sudut bias. Pengukuran indeks bias digunakan untuk mengetahui kualitas dan kemurnian suatu zat cair. Indeks bias suatu zat diukur dengan menggunakan refraktometer

(Martin, 1993). Indeks bias tidak hanya bergantung pada macam zat, tetapi juga dipengaruhi oleh adanya perubahan panjang gelombang cahaya dan temperatur. Bila panjang gelombang tidak disebutkan, biasanya indeks bias yang diambil adalah indeks bias cahaya kuning lampu natrium yang panjang gelombangnya 589 nm.

Indeks bias yang umum digunakan untuk alat optik terletak antara 1,46-1,96 (Martin, 1993). Pembiasan cahaya dapat terjadi karena adanya perbedaan cahaya pada medium yang rapat lebih kecil dibandingkan dengan laju cahaya pada medium yang kurang rapat. Indeks bias tidak pernah lebih kecil dari 1 (artinya,  $n \geq 1$ ) dan secara matematis dapat dirumuskan :

$$n = \frac{c}{v}$$

Dimana :

n = indeks bias

c = laju cahaya dalam ruang hampa ( $3 \times 10^8$  m/s)

v = laju cahaya dalam zat

(Johan, 2008).

## BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2019 hingga bulan Februari 2020 di Laboratorium Kimia Organik Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Analisa komponen minyak sereh wangi dilakukan dengan GC-MS di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada.

### 3.2 Alat dan Bahan

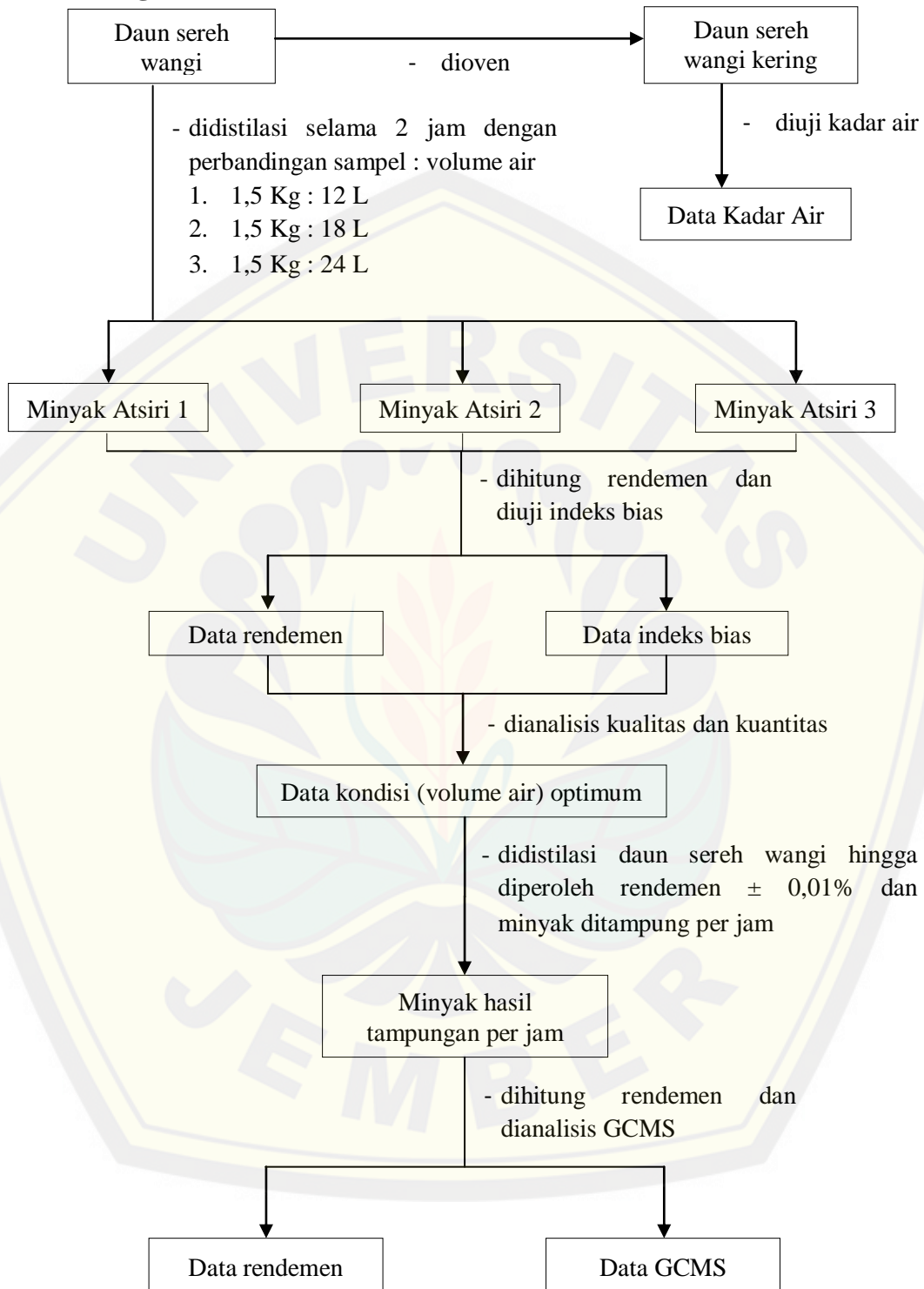
#### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari gelas beaker, gelas ukur, pipet tetes, botol semprot, botol vial, kondensor, ketel kapasitas 3 kg, kompor, LPG 3 kg, penangas air, corong gelas, statif dan klem, cawan petri, neraca analitik, desikator, cawan porselin, seperangkat alat *Gas Chromatography–Mass Spectrometry* (GC-MS) dan seperangkat alat auto analyzer.

#### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sereh wangi dari Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember, akuades,  $\text{MgSO}_4$  anhidrat, tisu, aluminium foil, dan es batu.

### 3.3 Diagram Alir Penelitian



### 3.4 Prosedur Kerja

#### 3.4.1 Sampling

Pengambilan sampel daun sereh wangi di Desa Gebang, Kecamatan Patrang, Kabupaten Jember. Daun sereh wangi yang digunakan yaitu daun sereh wangi setelah kering angin selama satu hari. Pengujian validasi sampel bunga kenanga dilakukan di Unit Jasa dan Informasi, Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Purwodadi, Kabupaten Pasuruan.

#### 3.4.2 Uji Kadar Air

Kadar air daun sereh wangi dapat ditentukan dengan cara mengeringkan cawan porselen dalam oven pada suhu 105 °C selama 3 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang massanya ( $W_0$ ). Sampel sebanyak 3 gram diletakkan dalam cawan porselen yang sudah diketahui massanya dan dimasukkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 3 jam. Selanjutnya cawan dan sampel daun sereh wangi didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang ( $W_1$ ). Data kadar air didapat dari persamaan di bawah ini :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

$W_0$  : berat sampel sebelum pengeringan (gram)

$W_1$  : berat sampel setelah pengeringan (gram)

#### 3.4.3 Optimasi Volume Pelarut pada Proses Distilasi Air Daun Sereh Wangi

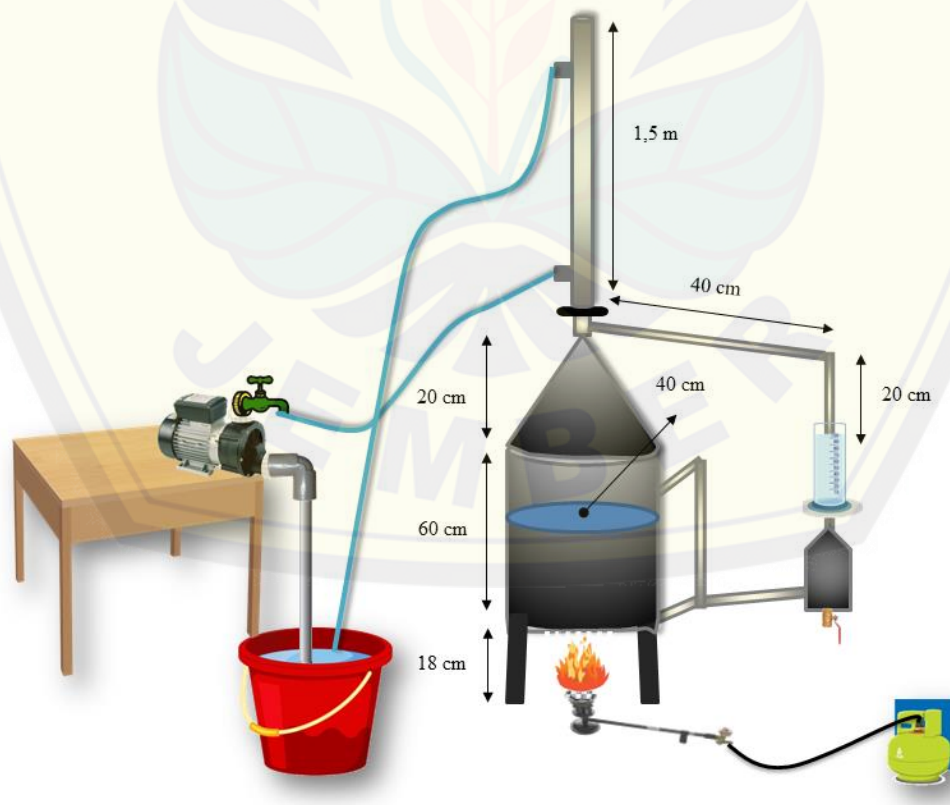
Set alat distilasi yang digunakan seperti pada gambar 3.1 disiapkan. Daun sereh wangi sebanyak 1,5 Kg dimasukkan dalam ketel yang berisi air dengan variasi volume air sebanyak 12 L, 18 L dan 24 L. Proses distilasi dilakukan selama 2 jam tiap variasi volume air tersebut. Minyak yang terekstrak ditampung pada gelas ukur yang juga terhubung dengan kondensor. Minyak yang diperoleh akan diambil menggunakan pipet mohr dengan keadaan gelas ukur sedikit terbuka, selanjutnya dipindahkan ke dalam gelas kimia dan ditambahkan  $MgSO_4$



anhidrat. Proses ekstraksi dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan pada masing-masing variasi volume air. Hasil minyak atsiri pada masing-masing variasi kondisi (volume air) selanjutnya akan diuji indeks bias hingga diperoleh data indeks bias dan data rendemen minyak terbaik. Kedua data tersebut selanjutnya dianalisis kualitas dan kuantitasnya untuk mendapatkan data kondisi optimum.

#### 3.4.4 Karakterisasi Profil Minyak Atsiri pada Rendemen Terbaik

Daun sereh wangi pada kondisi optimum didistilasi (perbandingan sampel : volume air dengan rendemen terbaik). Minyak yang diperoleh akan ditampung tiap jam dan akan digunakan untuk mengetahui lama waktu maksimal yang dibutuhkan untuk ekstraksi minyak atsiri daun sereh wangi. Minyak atsiri yang diperoleh kemudian akan diuji karakterisasi yaitu dihitung rendemen dan ditentukan komponen senyawa yang terkandung dalam minyak tersebut menggunakan metode GC-MS. Skema alat distilasi yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Alat Distilasi

### 3.5 Karakterisasi Minyak Sereh Wangi

#### 3.5.1 Rendemen

Pengukuran rendemen didasarkan pada jumlah minyak atsiri yang diperoleh dari setiap satuan berat daun sereh wangi yang digunakan. Rendemen menunjukkan jumlah absolut minyak atsiri yang diperoleh dari hasil penyulingan daun sereh wangi. Rendemen minyak atsiri dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat minyak (gram)}}{\text{Berat daun sereh wangi (gram)}} \times 100\%$$

#### 3.5.2 Indeks Bias

Uji indeks bias minyak atsiri ditentukan dengan menggunakan refraktometer. Minyak atsiri diteteskan diatas kaca prisma kemudian ditutup dengan kaca yang serupa dan dibiarkan beberapa menit. Garis batas antara bagian terang dan gelap akan diperoleh dengan mengatur knop kontrol pada teleskop. Indeks bias dapat dibaca langsung dari skala yang diamati melalui teleskop apabila garis berhimpit dengan titik potong dua garis yang bersilangan.

#### 3.5.3 Analisis GC-MS

Identifikasi komponen penyusun minyak atsiri daun sereh wangi yang dihasilkan dianalisa dengan menggunakan GC-MS. Sampel yang akan diuji berupa ekstrak minyak atsiri daun sereh wangi yang ditampung tiap jamnya. Hasil analisis senyawa kimia yang dihasilkan berupa kromatogram dari GC-MS dan puncak-puncak komponen. Spesifikasi GC-MS yang digunakan yaitu :

Instrumen : GCMS-QP2010S SHIMADZU

Kolom : Rtx 5

Panjang : 30 Meter

ID : 0,25 mm

Gas Pembawa : Helium

Suhu Kolom : 50°C

Suhu Injeksi : 300°C

Tekanan : 13 kPa

### 3.5.4 Tabulasi Data

Tabel 3.1 Data Optimasi Kondisi Terbaik Distilasi

Variasi Sampel (Kg) : air (L)	% Rendemen			Standar Deviasi	Rata-rata
	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>		
1,5 : 12					
1,5 : 18					
1,5 : 24					

Tabel 3.2 Karakteristik Minyak Sereh Wangi Pada Kondisi Optimum

Parameter / karakteristik	Pengulangan Ke-	Lama Waktu (Jam)						dst
		1	2	3	4	5	6	
Rendemen	1							
	2							
	3							

Tabel 3.3 Karakteristik Kandungan Senyawa Volatil

Puncak	Nama Senyawa	Retention Time	Area (%)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
dst			

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Volume air berpengaruh terhadap rendemen minyak sereh wangi yang dihasilkan. Variasi volume air 18L menghasilkan rendemen tertinggi yaitu sebesar 0,623% dan nilai indeks bias sebesar 0,484.
2. Profil minyak sereh wangi yang dihasilkan tiap jamnya memiliki tren semakin lama waktu distilasi semakin kecil nilai rendemen. Jumlah rendemen pada fraksi 1, fraksi 2 dan fraksi 3 berturut-turut sebesar 0,415%, 0,038% dan 0,014%. Hasil analisa GCMS menunjukkan bahwa senyawa mayor minyak sereh wangi antara lain sitronellal, geraniol, sitronellol, (Z)-sitril, (E)-sitril, dan geranil asetat.

### 5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah efisiensi laju alir air pendingin dan efisiensi suhu air pendingin.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Agusta, A. 2000. *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. Bandung: ITB.
- Anonimous. 1974. *Direktorat Standardisasi, Normalisasasi Dan Pengendalian Mutu, Departemen Perdagangan Dan Koperasi*.
- Ariyani, F., L. E. Setiawan, dan F. E. Soetaredjo. 2008. Ekstraksi Minyak Atsiri dari Tanaman Sereh dengan Menggunakan Pelarut Metanol, Aseton dan N-Heksana. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Katolik*, Vol. 7, No, 124–133.
- Armando, R. 2009. *Memproduksi 15 Minyak Atsiri Berkualitas*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Asbahani, A. El, Miladi, K., Badri, W., Sala, M., Addi, E. H. A., Casabianca, H., dan Elaissari, A. 2015. *Essential oils: From extraction to encapsulation. International Journal of Pharmaceutics*, 483(1–2), 220–243.
- Aziz, Z. A. A., A. Ahmad, S. H. M. Setapar, A. Karakucuk, M. M. Azim, D. Lokhat, M. Rafatullah, M. Ganash, M. A. Kamal, dan G. M. Ashraf. 2018. *Essential Oils: Extraction Techniques, Pharmaceutical And Therapeutic Potential - A Review*. Vol. 19, No. 00.
- Billerbeck, V. G., C. G. Roques, J. M. Bessière, J. L. Fonvieille, dan R. Dargent. 2001. Effects of *Cymbopogon nardus* (L.) W. Watson essential oil on the growth and morphogenesis of *Aspergillus niger*. *Journal Microbial*, Vol. 47, 9–17.
- Biro Pusat Statistik. 2004. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia*. Jakarta : Biro Pusat Statistik Indonesia.
- Bohlmann, J. dan I. K. Christopher. 2008. Harnessing Plant Biomass For Biofuels And Biomaterials Terpenoid Biomaterials. *The Plants Journal* : 54 (696-698).
- Bota, W., M. Martosupono, dan F. S. Rondonuwu. 2015. Potensi Senyawa Minyak Sereh Wangi (Citronella Oil) Dari Tumbuhan *Cymbopogon Nardus L.* Sebagai Agen Antibakteri. *Jurnal Fakultas Teknik*.
- Burdock, G. 2002. *Fanarali's Handbook of Flavor Ingredients*. Boca Raton, FL, CRC Press.
- Dacosta, M., S. K. Sudirga, dan I. K. Muksin. 2017. *Perbandingan Kandungan Minyak Atsiri Tanaman Sereh Wangi (Cymbopogon nardus L . Rendle) yang Ditanam di Lokasi Berbeda*. (1), 25–31.



- Dilworth, L. L., C. K. Riley, dan D. K. Stennett. 2016. *Plant Constituents: Carbohydrates, Oils, Resins, Balsams, and Plant Hormones*. Pharmacognosy : Fundamentals, Applications and Strategy (Vol. 1).
- EOA. 1975. *Essential Oil Association of U.S.A.* New York : Essential Oil Association of U.S.A., Inc.
- Feriyanto, Y. E., P. J. Sipahutar, Mahfud, dan P. Prihatini. 2013. Menggunakan Metode Distilasi Uap dan Air dengan Pemanasan Microwave. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1), 93–97.
- Ganjewala, D. 2009. Cymbopogon essential oils : Chemical compositions and bioactivities. *International Journal of Essential Oil Therapeutics*. 3 (56-65).
- Ginting, S. 2004. Pengaruh Lama Penyulingan Terhadap Rendimmen Dan Mutu Atsiri Danau Sereh Wangi. *Skripsi*, 1–22.
- Harianingsih, R. W., H. Claudia, dan N. A. Cindy. 2017. Identifikasi GC-MS Ekstrak Minyak Atsiri Dari Sereh Wangi (*Cymbopogon winterianus*) Menggunakan Pelarut Metanol. *Journal of Techno* (18) 2: 23-27.
- Hazwan, M. H., C. M. Hasfalina, J. Hishamuddin, dan Z. A. Zurina. 2012. Optimization and Kinetics of Essential Oil Extraction from Citronella Grass by Ohmic Heated Hydro Distillation. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, Vol. 3, No. 3.
- Heesham, A. H., A. H. Nour, dan R. M. Yunus. 2016. *Techniques For Extraction of Essential Oils From Plants: A Review*. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 10(16). 117–127.
- Hunter, M. 2009. *Essential Oil: Art, Agriculture, Science, Industry, And Entrepreneurship (Focus On The Asia-Pacific Region)*. New York : Nova Science Publishers, Inc.
- Hussain, S. Z. dan K. Maqbool. 2014. GC-MS : Principle, Technique and its application in Food Science. *Journal International Curr Sci*. 13: E 116-126.
- Idris, H. dan Nurmansyah. 2015. *Ketahanan Empat Klon Serai Wangi Terhadap Fusarium sp, Pestalotia sp dan Curvularia sp Patogen Penyebab Bercak Daun*. 127(3), 125–132.
- Johan. 2008. *Dasar-dasar Ilmu Instrumen*. Bandung: PT. Bumi Cipta.
- Julianto, T.S. 2016. *Minyak Atsiri Bunga Indonesia Edisi 1*. Yogyakarta : Deepublish.

- Kakaraparthi, P. S., K. V. Srinivas, J. K. Kumar, A. N. Kumar, D. K. Rajput, dan V. M. Sarma. 2014. Variation in The Essential Oil Content and Composition of Citronella (*Cymbopogon winterianus* Jowitt.) in Relation to Time of Harvest and Weather Conditions. *Industrial Crops and Product*. 61, 240-248.
- Kandimalla, R., S. Kalita, B. Choudhury, S. Dash, K. Kalita, dan J. Kotoky, 2016. Chemical Composition And Anti-Candidiasis Mediated Wound Healing Property of *Cymbopogon nardus* Essential Oil on Chronic Diabetic Wounds. *Frontiers in Pharmacology*, Vol. 7, No. 198.
- Khusna, M. Y. dan P. Syarif. 2018. Pengaruh Umur Panen dan Lama Penyulingan terhadap Hasil Minyak Atsiri Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus* L.). *Jurnal Ilmiah Pertanian*, Vol. 14, No. 2.
- Koba, K., K. Sanda, C. Guyon, C. Raynaud, J. P. Chaumont, dan L. Nicod. 2009. In Vitro Cytotoxic Activity of *Cymbopogon Citratus* L. and *Cymbopogon Nardus* L. Essential Oils From Togo. *Journal of the Bangladesh Pharmacological Society*, (4), 29-34.
- Martin, A. 1993. *Farmasi Fisika I*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Nakahara, K., N. S. Alzoreky, T. Yoshihashi, H. T. Nguyen, dan G. Trakoontivakorn. 2003. Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oil from *Cymbopogon nardus* (Citronella Grass). *Japan International Research Center for Agricultur Sciences*, 37(4), 249-252.
- Ngadiwiyan, B. R. Fitriadi, dan Ismiyanto. 2008. Pemanfaatan Geraniol Dari Minyak Sereh Sebagai Senyawa Penarik Lebah Madu. *Journal of Scientific and Applied Chemistry*, 11(1), 1-5.
- Ranitha, M., A. H. Nour, Z. A. Sulaiman, A. H. Nour, dan R. S. Thana. 2014. Sebuah Studi Banding Lemongrass ( Serai ) Minyak Esensial Diekstrak dengan Microwave-Assisted Hidrodistilasi ( MAHD ) dan Konvensional Hidrodistilasi ( HD ) Metode. 5(2), 104–108.
- Rassem, H. H. A., A. H. Nour, dan R. M. Yunus. 2016. *Techniques For Extraction of Essential Oils From Plants: A Review*. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 10(16), 117–127.
- Santoso, H. B. 1992. *Sereh Wangi Bertanam dan Penyulingan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Sari, I. D. dan Chairul. 2005. Penentuan Waktu Penyulingan dari Sereh Wangi (*Cymbopogon Nardus* L. Rendle) Untuk Memperoleh Kadar Maksimal Minyak Atsiri. *Artikel Media Litbang Kesehatan*, Vol. 15, No. 4.

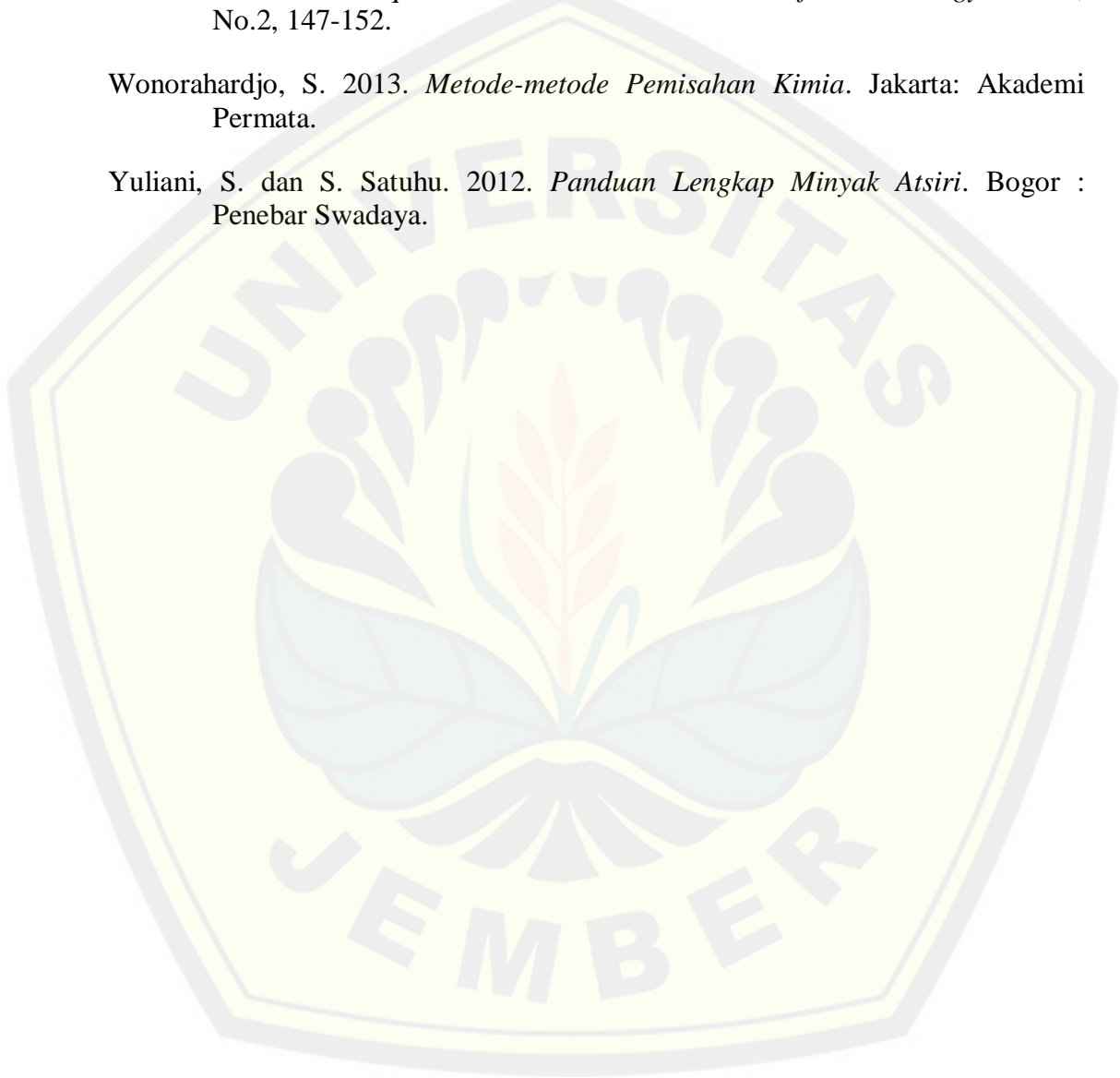
- Segawa, P.S. dan J. M. Kasenene. 2007. Medicinal plant diversity and uses in the Sango by area Southern Uganda. *Ethnopharmacologi*.
- Sembiring, B. B dan F. Manoi. 2015. The Effect Of Withering And Distillation Of Oil Quality And Yield Of Citronella (*Cymbopogon nardus*). *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan*, 447-452.
- Setyaningsih, D., E. Hambali, dan M. Nasution. 2010. Aplikasi Minyak Sereh Wangi (Citronella Oil) dan Geraniol Dalam Pembuatan Skin Lotion Penolak Nyamuk. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, Vol. 17(3),97-103.
- Shasany, A. K., R. K. Lal, N. K. Patra, M. P. Darokar, A. Garg, S. Kumar, dan S. P. S. Khanuja. 2000. *Phenotypic and RAPD diversity among Cymbopogon winterianus Jowitt accessions in relation to Cymbopogon nardus Rendle*. (47), 553-559.
- Skoog, D. A., E. J. Holler, dan S. R. Crouch. 2007. *Principle of Instrumental Analysis*. Thomson Higher Education.
- Suryani, E. dan Nurmansyah. 2013. *Penampilan Beberapa Klon Unggul Serai Wangi pada Dua Agroekologi Berbeda di Sumatera Barat*. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 24(2), 73-78.
- Syauqiah, I., A. Mirwan, A. Sulaiman, dan D. Nurandini. 2008. Analisis Pengaruh Lama Penyulingan dan Komposisi Bahan Baku Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Nilam. *Jurnal Info-Teknik*. Vol. 9 (1), 21-30.
- Tavish, M. H., dan D. Harris. 2002. *An Economic Study of Essential Oil Production In the UK: A Case Study Comparing Non-UK Lavender/Lavandin Production And Peppermint/Spearmint Production With UK Production Techniques And Cost*. *Adas Consulting Ltd*. M(137): 62.
- Toledo, L. G., M. A. Ramos, L. Sposito, A. M. Castilho, F. R. Pavan, D. O. Lopes, G. J. Zocolo, F. A. Silva, T. H. Soarces, dan M. T. Almeida. 2016. Essential Oil of *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle: A Strategy to Combat Fungal Infections Caused by *Candida* Species. *International Journal of Moluculer Sciences*, (17), 1252.
- Tsweet, M. S. 'Gas Chromatography and Gas Chromatography - Mass Spectrometry'.
- Wany, A., V. Nigam, D. M. Pandey, S. Jha, V. K. Nigam, dan D. M. Pandey. 2013. Chemical Analysis And Therapeutic Uses Of Citronella. *Article in International Journal of Advanced Research*, 1(6), 504-521.

Wartini, N. M., P. Timur Ina, dan G. P. G. Putra. 2010. Perbedaan Kandungan Senyawa Volatil Daun Salam (*Eugenia Polyantha* Wight) Pada Beberapa Proses Curing. *Journal Agritech*, Vol. 30, No. 4.

Wei, L. S. dan W. Wee. 2013. Chemical Composition And Antimicrobial Activity Of *Cymbopogon Nardus* Citronella Essential Oil Against Systemic Bacteria Of Aquatic Animals. *Iranian Journal of Microbiology*, Vol. 5, No.2, 147-152.

Wonorahardjo, S. 2013. *Metode-metode Pemisahan Kimia*. Jakarta: Akademi Permata.

Yuliani, S. dan S. Satuhu. 2012. *Panduan Lengkap Minyak Atsiri*. Bogor : Penebar Swadaya.





## LAMPIRAN

## Lampiran 4.1 Kadar Air Sereh Wangi

## Lampiran 4.1.1 Data Kadar Air Sereh Wangi untuk Optimasi

## a. Variasi Volume Air 12L

No	Massa Cawan Petri (g)	Massa Daun Sereh Awal (g)	Massa Cawan + Daun Sereh awal (g)	Massa Cawan + Bunga kenanga akhir (g)	Kadar Air (%)	Standart Deviasi
1	55,993	3,023	59,016	57,1812	60,393	
2	54,978	3,014	57,992	56,1815	59,883	0,296
3	41,393	3,013	44,406	42,5511	60,397	
Rata-Rata Kadar Air					60,225	0,296

## - Perhitungan Kadar Air

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Massa daun sereh awal} - \text{Massa daun sereh akhir}}{\text{Massa daun sereh awal}} \times 100\%$$

$$1. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,023 - 1,1882}{3,023} \times 100\% = 60,393 \%$$

$$2. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,014 - 1,2035}{3,014} \times 100\% = 59,883 \%$$

$$3. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,013 - 1,1581}{3,013} \times 100\% = 60,397 \%$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar air rata-rata (\%)} &= \frac{60,393\% + 59,883\% + 60,397\%}{3} \\ &= 60,225\% \end{aligned}$$

## - Perhitungan Standar Deviasi

$$\sum_{i=1}^n xi = 60,393 + 59,883 + 60,397 = 180,673$$

$$\sum_{i=1}^n xi^2 = (60,393)^2 + (59,883)^2 + (60,397)^2 = 10881,086$$

$$(\sum_{i=1}^n xi)^2 = (180,673)^2 = 32642,733$$



$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n xi^2) - ((\sum_{i=1}^n xi)^2)}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot 10881,086 - 32642,733}{(3) \cdot (3-1)}$$

$$S = \sqrt{0,0875}$$

$$S = 0,296$$

### b. Variasi Volume Air 18L

#### - Pengulangan 1

No	Massa Cawan Petri (g)	Massa Daun Sereh Awal (g)	Massa Cawan + Daun Sereh awal (g)	Massa Cawan + Bunga kenanga akhir (g)	Kadar Air (%)	Standart Deviasi
1	35,348	3,008	38,356	36,859	48,641	
2	34,764	3,002	37,766	36,267	49,905	0,141
3	50,288	3,015	53,303	51,793	49,858	
Rata-Rata Kadar Air					49,468	0,141

#### - Perhitungan Kadar Air

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Massa daun sereh awal} - \text{Massa daun sereh akhir}}{\text{Massa daun sereh awal}} \times 100\%$$

$$1. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,008 - 1,511}{3,008} \times 100\% = 49,641 \%$$

$$2. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,002 - 1,503}{3,002} \times 100\% = 49,905 \%$$

$$3. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,015 - 1,504}{3,015} \times 100\% = 49,858 \%$$

$$\text{Kadar air rata-rata (\%)} = \frac{48,641\% + 49,905\% + 49,858\%}{3}$$

$$= 49,468\%$$

#### - Perhitungan Standar Deviasi

$$\sum_{i=1}^n xi = 49,641 + 49,905 + 49,858 = 149,404$$

$$\sum_{i=1}^n xi^2 = (49,641)^2 + (49,905)^2 + (49,858)^2 = 7440,558$$

$$(\sum_{i=1}^n xi)^2 = (149,404)^2 = 22321,555$$

$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n xi^2) - ((\sum_{i=1}^n xi)^2)}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot 7440,558 - 22321,555}{(3) \cdot (3-1)}$$

$$S = \sqrt{0,02}$$

$$S = 0,141$$

- Pengulangan 2

No	Massa Cawan Petri (g)	Massa Daun Sereh Awal (g)	Massa Cawan + Daun Sereh awal (g)	Massa Cawan + Bunga kenanga akhir (g)	Kadar Air (%)	Standart Deviasi
1	35,348	3,006	38,355	36,846	50,080	
2	34,762	3,022	37,785	36,292	49,018	0,531
3	35,487	3,004	38,492	36,998	49,608	
Rata-Rata Kadar Air					49,569	0,531

- Perhitungan Kadar Air

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Massa daun sereh awal} - \text{Massa daun sereh akhir}}{\text{Massa daun sereh awal}} \times 100\%$$

$$1. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,006 - 1,497}{3,006} \times 100\% = 50,080 \%$$

$$2. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,022 - 1,529}{3,022} \times 100\% = 49,018 \%$$

$$3. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,004 - 1,511}{3,004} \times 100\% = 49,608 \%$$

$$\text{Kadar air rata-rata (\%)} = \frac{50,080\% + 49,018\% + 49,608\%}{3}$$

$$= 49,569\%$$

- Perhitungan Standar Deviasi

$$\sum_{i=1}^n xi = 50,080 + 49,018 + 49,608 = 148,706$$

$$\sum_{i=1}^n xi^2 = (50,080)^2 + (49,018)^2 + (49,608)^2 = 7371,723$$

$$(\sum_{i=1}^n xi)^2 = (148,706)^2 = 22113,474$$

$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n xi^2) - ((\sum_{i=1}^n xi)^2)}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot 7371,723 - 22113,474}{(3) \cdot (3-1)}$$

$$S = \sqrt{0,282}$$

$$S = 0,531$$

### c. Variasi Volume Air 24L

#### - Pengulangan 1

No	Massa Cawan Petri (g)	Massa Daun Sereh Awal (g)	Massa Cawan + Daun Sereh awal (g)	Massa Cawan + Bunga kenanga akhir (g)	Kadar Air (%)	Standart Deviasi
1	35,347	3,002	38,349	36,824	50,766	
2	34,759	3,004	37,763	36,285	49,108	0,940
3	35,486	3,004	38,490	37,011	49,164	
Rata-Rata Kadar Air					49,680	0,940

#### - Perhitungan Kadar Air

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Massa daun sereh awal} - \text{Massa daun sereh akhir}}{\text{Massa daun sereh awal}} \times 100\%$$

$$1. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,002 - 1,477}{3,002} \times 100\% = 50,766\%$$

$$2. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,004 - 1,526}{3,004} \times 100\% = 49,108\%$$

$$3. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,004 - 1,525}{3,004} \times 100\% = 49,164\%$$

$$\text{Kadar air rata-rata (\%)} = \frac{49,164\% + 49,108\% + 50,766\%}{3}$$

$$= 49,680\%$$

#### - Perhitungan Standar Deviasi

$$\sum_{i=1}^n xi = 50,766 + 49,108 + 49,164 = 149,038$$

$$\sum_{i=1}^n xi^2 = (50,766)^2 + (49,108)^2 + (49,164)^2 = 7405,879$$

$$(\sum_{i=1}^n xi)^2 = (149,038)^2 = 22212,325$$

$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n xi^2) - ((\sum_{i=1}^n xi)^2)}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot 7405,879 - 22212,325}{(3) \cdot (3-1)}$$

$$S = \sqrt{0,885}$$

$$S = 0,940$$

- Pengulangan 2

No	Massa Cawan Petri (g)	Massa Daun Sereh Awal (g)	Massa Cawan + Daun Sereh awal (g)	Massa Cawan + Bunga kenanga akhir (g)	Kadar Air (%)	Standart Deviasi
1	50,288	3,018	53,306	51,828	50,754	
2	34,763	3,008	37,771	36,277	50,215	0,271
3	35,487	3,011	38,498	37,015	50,550	
Rata-Rata Kadar Air					50,507	0,271

- Perhitungan Kadar Air

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Massa daun sereh awal} - \text{Massa daun sereh akhir}}{\text{Massa daun sereh awal}} \times 100\%$$

$$1. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,018 - 1,477}{3,018} \times 100\% = 50,754\%$$

$$2. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,008 - 1,494}{3,008} \times 100\% = 50,215\%$$

$$3. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,011 - 1,483}{3,011} \times 100\% = 50,550\%$$

$$\text{Kadar air rata-rata (\%)} = \frac{50,754\% + 50,215\% + 50,550\%}{3}$$

$$= 50,507\%$$

- Perhitungan Standar Deviasi

$$\sum_{i=1}^n xi = 50,754 + 50,215 + 50,550 = 151,519$$

$$\sum_{i=1}^n xi^2 = (50,754)^2 + (50,215)^2 + (50,550)^2 = 7652,816$$

$$(\sum_{i=1}^n xi)^2 = (151,519)^2 = 22958,007$$

$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n xi^2) - ((\sum_{i=1}^n xi)^2)}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot 7652,816 - 22958,007}{(3) \cdot (3-1)}$$

$$S = \sqrt{0,073}$$

$$S = 0,271$$

### Lampiran 4.1.2 Data Kadar Air untuk Menentukan Profil Minyak Atsiri

#### a. Pengulangan 1

No	Massa Cawan Petri (g)	Massa Daun Sereh Awal (g)	Massa Cawan + Daun Sereh awal (g)	Massa Cawan + Bunga kenanga akhir (g)	Kadar Air (%)	Standart Deviasi
1	39,543	3,005	42,548	41,114	47,630	
2	55,977	3,003	58,980	57,563	47,166	0,564
3	41,397	3,003	44,400	43,019	46,508	
Rata-Rata Kadar Air					47,102	0,564

#### - Perhitungan Kadar Air

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Massa daun sereh awal} - \text{Massa daun sereh akhir}}{\text{Massa daun sereh awal}} \times 100\%$$

$$1. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,005 - 1,571}{3,005} \times 100\% = 47,630 \%$$

$$2. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,003 - 1,585}{3,003} \times 100\% = 47,166 \%$$

$$3. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,003 - 1,604}{3,003} \times 100\% = 46,508 \%$$

$$\text{Kadar air rata-rata (\%)} = \frac{47,630\% + 47,166\% + 46,508\%}{3}$$

$$= 47,102\%$$

#### - Perhitungan Standar Deviasi

$$\sum_{i=1}^n xi = 47,630 + 47,166 + 46,508 = 141,304$$

$$\sum_{i=1}^n xi^2 = (47,630)^2 + (47,166)^2 + (46,508)^2 = 6656,242$$

$$(\sum_{i=1}^n xi)^2 = (141,304)^2 = 19966,820$$



$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n xi^2) - ((\sum_{i=1}^n xi)^2)}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot 6656,242 - 19966,820}{(3) \cdot (3-1)}$$

$$S = \sqrt{0,318}$$

$$S = 0,564$$

### b. Pengulangan 2

No	Massa Cawan Petri (g)	Massa Daun Sereh Awal (g)	Massa Cawan + Daun Sereh awal (g)	Massa Cawan + Bunga kenanga akhir (g)	Kadar Air (%)	Standart Deviasi
1	55,978	3,004	58,982	57,145	61,087	
2	54,977	3,001	57,978	56,120	61,889	0,406
3	41,391	3,002	44,393	42,550	61,369	
Rata-Rata Kadar Air					61,448	0,406

#### - Perhitungan Kadar Air

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Massa daun sereh awal} - \text{Massa daun sereh akhir}}{\text{Massa daun sereh awal}} \times 100\%$$

$$1. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,004 - 1,167}{3,004} \times 100\% = 61,087 \%$$

$$2. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,001 - 1,143}{3,001} \times 100\% = 61,889 \%$$

$$3. \text{ Kadar air (\%)} = \frac{3,002 - 1,159}{3,002} \times 100\% = 61,369 \%$$

$$\text{Kadar air rata-rata (\%)} = \frac{61,087\% + 61,889\% + 61,369\%}{3}$$

$$= 61,448\%$$

#### - Perhitungan Standar Deviasi

$$\sum_{i=1}^n xi = 61,087 + 61,889 + 61,369 = 184,345$$

$$\sum_{i=1}^n xi^2 = (61,087)^2 + (61,889)^2 + (61,369)^2 = 11328,023$$

$$(\sum_{i=1}^n xi)^2 = (184,345)^2 = 33983,079$$

$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n xi^2) - ((\sum_{i=1}^n xi)^2)}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot 11328,023 - 33983,079}{(3) \cdot (3-1)}$$

$$S = \sqrt{0,165}$$

$$S = 0,406$$

#### Lampiran 4.1 Data Rendemen Minyak Sereh Wangi

#### Lampiran 4.2.1 Data Rendemen Minyak Sereh Wangi untuk Optimasi

a. Variasi Volume Air 12L dengan Berat Sampel 1500gram

Pengulangan	Kadar Air (%)	Massa Minyak (gram)	Berat Air (gram)	Berat Kering (gram)	Rendemen (%)
1	60,225	1,858	903,375	596,625	0,311
2	60,225	2,149	903,375	596,625	0,360
3	60,225	1,845	903,375	596,625	0,309
(%) Rendemen rata-rata					0,327
Standar Deviasi					0,028

- Perhitungan Rendemen Minyak sereh Wangi

- Berat Air (gram) = massa sampel (gram) × kadar air (%)

$$\text{Berat air} = 1500 \text{ gram} \times \frac{60,225}{100} = 903,375 \text{ gram}$$

- Berat Kering (gram) = massa sampel (gram) – berat air (gram)

$$\text{Berat Kering (gram)} = 1500 \text{ gram} - 903,375 \text{ gram} = 596,625 \text{ gram}$$

- (%) Rendemen =  $\frac{\text{Massa minyak (gram)}}{\text{Berat Kering (gram)}} \times 100\%$

$$1. \quad (\%) \text{ Rendemen} = \frac{1,858}{596,625} \times 100\% = 0,311 \%$$

$$2. \quad (\%) \text{ Rendemen} = \frac{2,149}{596,625} \times 100\% = 0,360 \%$$

$$3. \quad (\%) \text{ Rendemen} = \frac{1,845}{596,625} \times 100\% = 0,309 \%$$

$$\blacksquare \quad \% \text{ Rendemen rata-rata} = \frac{0,311\% + 0,360\% + 0,309\%}{3} = 0,327\%$$

- Perhitungan Standar Deviasi

$$\sum_{i=1}^n xi = 0,311 + 0,360 + 0,309 = 0,98$$

$$\sum_{i=1}^n xi^2 = (0,311)^2 + (0,360)^2 + (0,309)^2 = 0,3218$$

$$(\sum_{i=1}^n xi)^2 = (0,98)^2 = 0,9604$$

$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n xi^2) - (\sum_{i=1}^n xi)^2}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot 0,3218 - 0,9604}{(3) \cdot (3-1)}$$

$$S = \sqrt{0,00083}$$

$$S = 0,028$$

b. Variasi Volume Air 18L dengan Berat Sampel 1500gram

Pengulangan	Kadar Air (%)	Massa Minyak (gram)	Berat Air (gram)	Berat Kering (gram)	Rendemen (%)
1	49,801	4,903	747,015	752,985	0,651
2	49,801	4,589	747,015	752,985	0,609
3	49,568	4,615	743,530	756,470	0,610
<b>(%) Rendemen rata-rata</b>					0,623
<b>Standar Deviasi</b>					0,023

- Perhitungan Rendemen Minyak Serih Wangi

$$\blacksquare \quad \text{Berat Air (gram)} = \text{massa sampel (gram)} \times \text{kadar air (\%)}$$

$$1. \quad \text{Berat air} = 1500 \text{ gram} \times \frac{49,801}{100} = 747,015 \text{ gram}$$

$$2. \quad \text{Berat air} = 1500 \text{ gram} \times \frac{49,568}{100} = 743,530 \text{ gram}$$

- Berat Kering (gram) = massa sampel (gram) – berat air (gram)
  1. Berat Kering (gram) = 1500 gram – 747,015 gram = 752,985 gram
  2. Berat Kering (gram) = 1500 gram – 743,530 gram = 756,470 gram

- (%) Rendemen =  $\frac{\text{Massa minyak (gram)}}{\text{Berat Kering (gram)}} \times 100\%$

1. (%) Rendemen =  $\frac{4,903}{752,985} \times 100\% = 0,651 \%$

2. (%) Rendemen =  $\frac{4,589}{752,985} \times 100\% = 0,609 \%$

3. (%) Rendemen =  $\frac{4,615}{756,470} \times 100\% = 0,610 \%$

- % Rendemen rata-rata =  $\frac{0,651\% + 0,609\% + 0,610\%}{3} = 0,623\%$

- Perhitungan Standar Deviasi

$$\sum_{i=1}^n xi = 0,651 + 0,609 + 0,610 = 1,87$$

$$\sum_{i=1}^n xi^2 = (0,651)^2 + (0,609)^2 + (0,610)^2 = 1,1667$$

$$(\sum_{i=1}^n xi)^2 = (1,87)^2 = 3,497$$

$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n xi^2) - ((\sum_{i=1}^n xi)^2)}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot 1,1667 - 3,497}{(3) \cdot (3-1)}$$

$$S = \sqrt{0,00052}$$

$$S = 0,023$$

c. Variasi Volume Air 24L dengan Berat Sampel 1500gram

Pengulangan	Kadar Air (%)	Massa Minyak (gram)	Berat Air (gram)	Berat Kering (gram)	Rendemen (%)
1	49,680	2,106	745,200	754,800	0,279
2	50,507	1,890	757,605	742,395	0,254
3	50,507	1,868	757,605	742,395	0,252
<b>(%) Rendemen rata-rata</b>					0,262
<b>Standar Deviasi</b>					0,015

- Perhitungan Rendemen Minyak Serih Wangi

- Berat Air (gram) = massa sampel (gram) × kadar air (%)

$$1. \text{ Berat air} = 1500 \text{ gram} \times \frac{49,680}{100} = 745,200 \text{ gram}$$

$$2. \text{ Berat air} = 1500 \text{ gram} \times \frac{50,507}{100} = 757,605 \text{ gram}$$

- Berat Kering (gram) = massa sampel (gram) – berat air (gram)

$$1. \text{ Berat Kering (gram)} = 1500 \text{ gram} - 745,200 \text{ gram} = 754,800 \text{ gram}$$

$$2. \text{ Berat Kering (gram)} = 1500 \text{ gram} - 757,605 \text{ gram} = 742,395 \text{ gram}$$

- (%) Rendemen =  $\frac{\text{Massa minyak (gram)}}{\text{Berat Kering (gram)}} \times 100\%$

$$4. \text{ (%) Rendemen} = \frac{2,106}{754,800} \times 100\% = 0,279 \%$$

$$5. \text{ (%) Rendemen} = \frac{1,890}{742,395} \times 100\% = 0,254 \%$$

$$6. \text{ (%) Rendemen} = \frac{1,868}{742,395} \times 100\% = 0,252 \%$$

- % Rendemen rata-rata =  $\frac{0,279\% + 0,254\% + 0,252\%}{3} = 0,262\%$



- Perhitungan Standar Deviasi

$$\sum_{i=1}^n xi = 0,279 + 0,254 + 0,252 = 0,785$$

$$\sum_{i=1}^n xi^2 = (0,279)^2 + (0,254)^2 + (0,252)^2 = 0,2058$$

$$(\sum_{i=1}^n xi)^2 = (0,785)^2 = 0,616$$

$$S^2 = \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n xi^2) - ((\sum_{i=1}^n xi)^2)}{(n) \cdot (n-1)}$$

$$= \frac{(3) \cdot 0,2058 - 0,616}{(3) \cdot (3-1)}$$

$$S = \sqrt{0,00023}$$

$$S = 0,015$$

**Lampiran 4.2.2 Data Rendemen untuk Menentukan Profil Minyak Atsiri**

Fraksi	Massa Minyak (gram)	Rendemen (%)	Standar Deviasi
1	3,460	0,436	0,026
	2,399	0,415	
	2,712	0,469	
2	0,253	0,032	0,06
	0,221	0,038	
	0,256	0,044	
3	0,100	0,013	0,015
	0,083	0,014	
	0,091	0,016	

- Perhitungan Rendemen Minyak Sereh Wangi

- Berat Air (gram) = Massa sampel (gram) × kadar air (%)

1. Berat air = 1500 gram ×  $\frac{47,102}{100}$  = 706,526 gram

2. Berat air = 1500 gram ×  $\frac{61,448}{100}$  = 921,732 gram

- Berat Kering (gram) = Massa sampel (gram) – berat air (gram)
  1. Berat Kering (gram) = 1500 gram – 706,526 gram = 793,474 gram
  2. Berat Kering (gram) = 1500 gram – 921,732 gram = 578,268 gram

- Pengulangan 1

$$(\%) \text{ Rendemen} = \frac{\text{Massa minyak (gram)}}{\text{Berat Kering (gram)}} \times 100\%$$

1.  $(\%) \text{ Rendemen} = \frac{3,460}{793,474} \times 100\% = 0,436 \%$
2.  $(\%) \text{ Rendemen} = \frac{0,253}{793,474} \times 100\% = 0,032 \%$
3.  $(\%) \text{ Rendemen} = \frac{0,100}{793,474} \times 100\% = 0,013 \%$

- Pengulangan 2

$$(\%) \text{ Rendemen} = \frac{\text{Massa minyak (gram)}}{\text{Berat Kering (gram)}} \times 100\%$$

1.  $(\%) \text{ Rendemen} = \frac{2,399}{578,268} \times 100\% = 0,415 \%$
2.  $(\%) \text{ Rendemen} = \frac{0,221}{578,268} \times 100\% = 0,038 \%$
3.  $(\%) \text{ Rendemen} = \frac{0,083}{578,268} \times 100\% = 0,014 \%$

- Pengulangan 3

$$(\%) \text{ Rendemen} = \frac{\text{Massa minyak (gram)}}{\text{Berat Kering (gram)}} \times 100\%$$

1.  $(\%) \text{ Rendemen} = \frac{2,712}{578,268} \times 100\% = 0,469 \%$
2.  $(\%) \text{ Rendemen} = \frac{0,256}{578,268} \times 100\% = 0,044 \%$
3.  $(\%) \text{ Rendemen} = \frac{0,091}{578,268} \times 100\% = 0,016 \%$

## - Standar Deviasi Fraksi 1

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^n xi &= 0,436 + 0,415 + 0,469 &= 1,32 \\ \sum_{i=1}^n xi^2 &= (0,436)^2 + (0,415)^2 + (0,469)^2 &= 0,5822 \\ (\sum_{i=1}^n xi)^2 &= (1,32)^2 &= 1,7424\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S^2 &= \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n xi^2) - ((\sum_{i=1}^n xi)^2)}{(n) \cdot (n-1)} \\ &= \frac{(3) \cdot 0,5822 - 1,7424}{(3) \cdot (3-1)}\end{aligned}$$

$$S = \sqrt{0,0007}$$

$$S = 0,026$$

## - Standar Deviasi Fraksi 2

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^n xi &= 0,032 + 0,038 + 0,044 &= 0,114 \\ \sum_{i=1}^n xi^2 &= (0,032)^2 + (0,038)^2 + (0,044)^2 &= 0,0044 \\ (\sum_{i=1}^n xi)^2 &= (0,114)^2 &= 0,0130\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S^2 &= \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n xi^2) - ((\sum_{i=1}^n xi)^2)}{(n) \cdot (n-1)} \\ &= \frac{(3) \cdot 0,0044 - 0,0130}{(3) \cdot (3-1)}\end{aligned}$$

$$S = \sqrt{0,0036}$$

$$S = 0,06$$

## - Standar Deviasi Fraksi 3

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^n xi &= 0,013 + 0,014 + 0,016 &= 0,043 \\ \sum_{i=1}^n xi^2 &= (0,013)^2 + (0,014)^2 + (0,016)^2 &= 0,00062 \\ (\sum_{i=1}^n xi)^2 &= (0,043)^2 &= 0,00185\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S^2 &= \frac{(n) \cdot (\sum_{i=1}^n xi^2) - ((\sum_{i=1}^n xi)^2)}{(n) \cdot (n-1)} \\ &= \frac{(3) \cdot 0,00062 - 0,00185}{(3) \cdot (3-1)}\end{aligned}$$

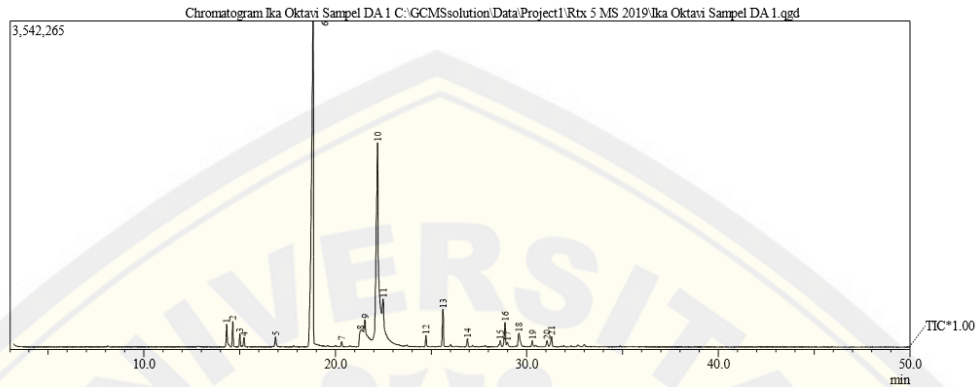
$$S = \sqrt{0,00022}$$

$$S = 0,015$$

### Lampiran 4.3 Kromatogram dan Senyawa Penyusun Minyak Sereh Wangi

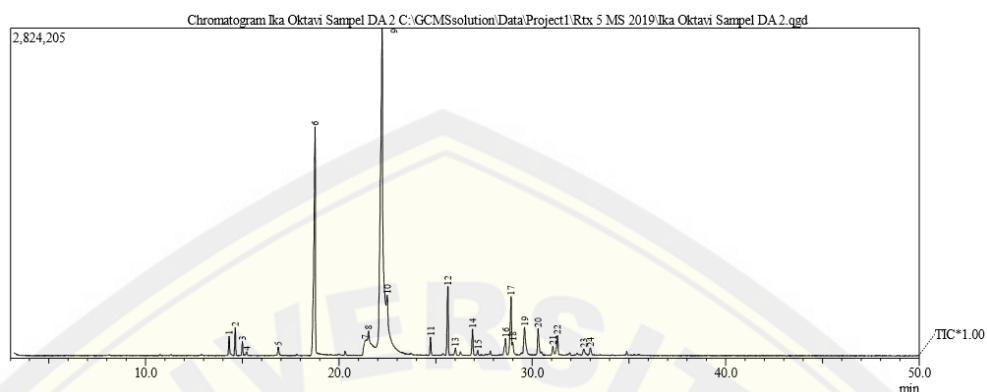
#### Lampiran 4.3.1 Kromatogram dan Senyawa Penyusun Minyak Sereh Wangi

##### Fraksi Pertama



No.	Nama Senyawa	RT	SI	% Area
1	Limonen	14.325	95	1,61
2	Cis-osimen	14.641	91	1,54
3	Trans-osimen	15.008	91	0,84
4	3-heksenol	15.225	88	0,68
5	Linalool	16.875	93	0,80
6	Sitronellal	18.838	91	41,37
7	Dekanal	20.329	93	0,39
8	Sitronellol	21.308	90	3,19
9	(Z)-sital	21.538	92	3,17
10	Geraniol	22.200	93	30,18
11	(E)-sital	22.490	93	5,65
12	Sitronellil Asetat	24.729	91	0,80
13	Geranil Asetat	25.616	95	2,50
14	β-kariofilen	26.899	92	0,66
15	α-farnesen	28.608	87	0,38
16	Metil Eugenol	28.857	82	2,06
17	Nerolidol	28.975	81	0,45
18	γ-kadinen	29.581	85	1,71
19	Geranil Isobutirat	30.281	91	0,41
20	Germakren-D4-ol	31.051	85	0,60
21	Kariofillen Oksida	31.278	85	1,01

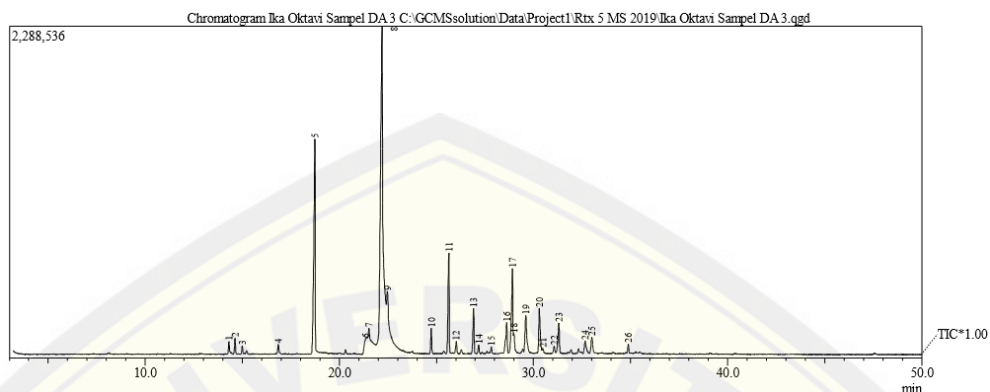
### Lampiran 4.3.2 Kromatogram dan Senyawa Penyusun Minyak Sereh Wangi Fraksi Kedua



No.	Nama Senyawa	RT	SI	% Area
1	Limonen	14.318	95	0,98
2	Cis-osimen	14.635	91	1,41
3	Trans-osimen	15.002	90	0,73
4	3-heksenol	15.222	88	0,30
5	Linalool	16.853	93	0,56
6	Sitronellal	18.763	91	18,83
7	Sitronellol	21.358	89	1,95
8	Neral	21.530	91	1,36
9	Geraniol	22.231	93	45,04
10	Geranial	22.491	91	6,47
11	Sitronellil Asetat	24.732	92	1,01
12	Geranil Asetat	25.629	95	4,03
13	$\beta$ -elemen	26.019	91	0,47
14	$\beta$ -kariofilen	26.909	93	1,69
15	$\beta$ -farnesen	27.175	88	0,29
16	$\alpha$ -farnesen	28.612	89	1,44
17	Metil Eugenol	288.901	82	4,57
18	Nerolidol	28.992	85	0,86
19	$\gamma$ -kadinen	29.597	83	2,68
20	Geranil Isobutirat	30.297	88	1,96
21	Germakren D-4-ol	31.059	82	0,72
22	Kariofillen Oksida	31.296	86	1,50
23	Delta kadinol	32.654	80	0,51
24	$\tau$ -Muurolol	32.994	81	0,64

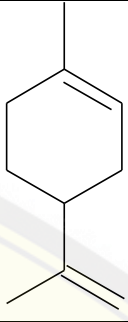
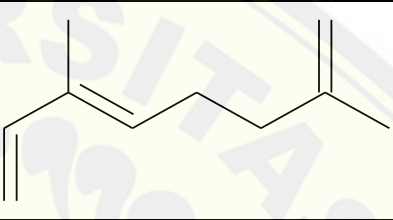
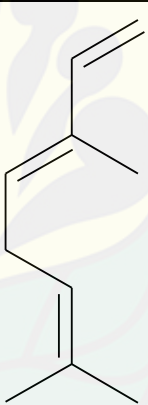
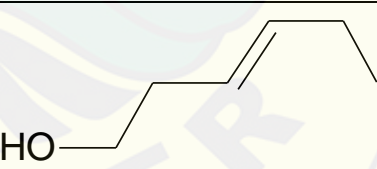
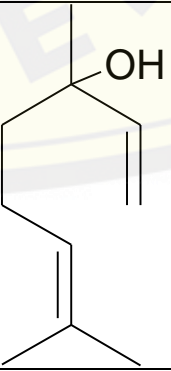


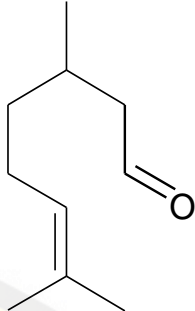
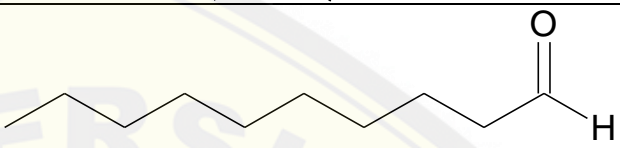
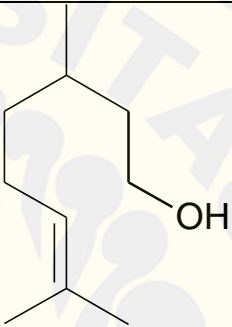
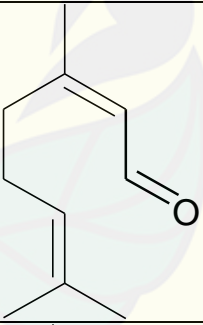
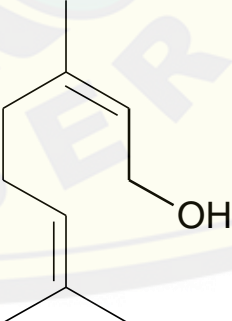
### Lampiran 4. 3.3 Kromatogram dan Senyawa Penyusun Minyak Sereh Wangi Fraksi Ketiga

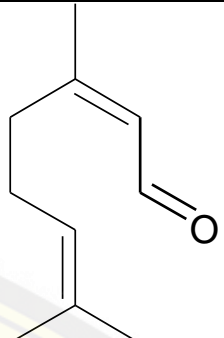
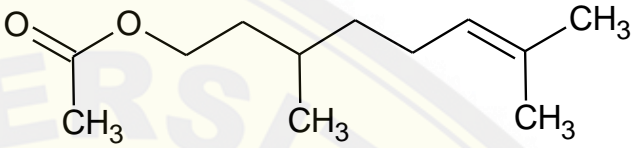
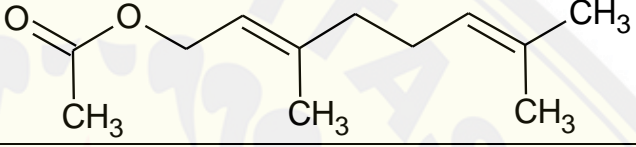
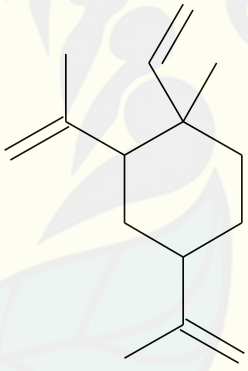
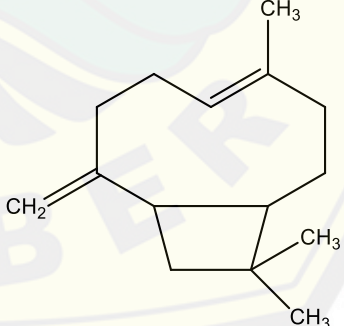
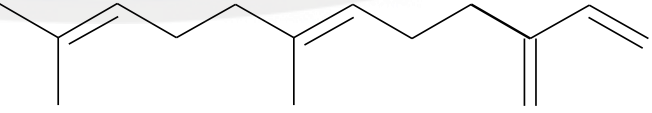


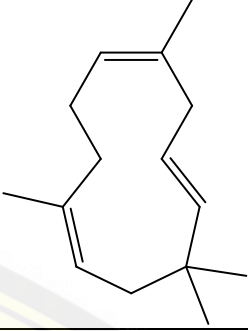
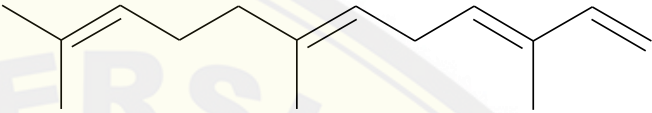
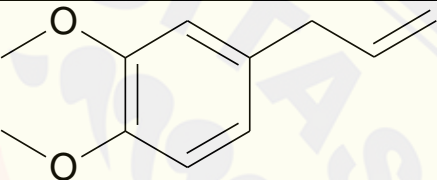
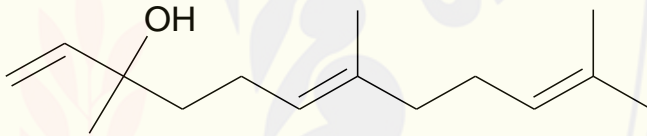
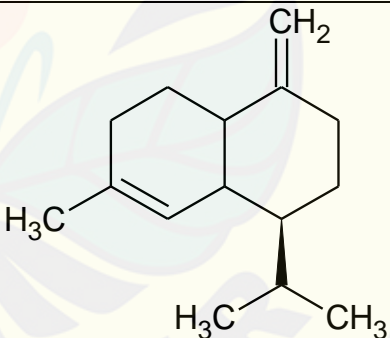
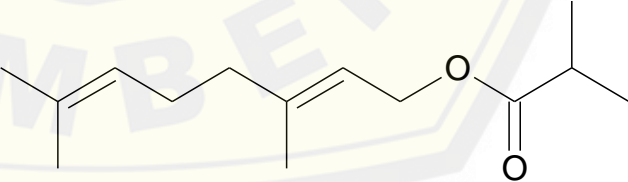
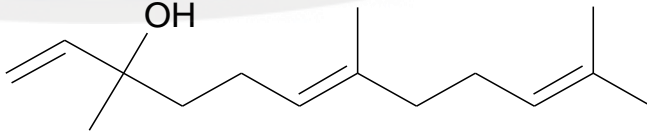
No.	Nama Senyawa	RT	SI	% Area
1	Limonen	14.309	95	0,56
2	Cis-osimen	14.626	90	0,76
3	Trans-osimen	14.997	89	0,42
4	Linalool	16.854	93	0,57
5	Sitronellal	18.736	91	15,05
6	Sitronellol	21.350	87	1,72
7	Neral	21.520	90	1,28
8	Geraniol	22.194	93	39,54
9	Geranial	22.475	92	6,16
10	Sitronellil Asetat	24.731	92	1,32
11	Geranil Asetat	25.634	95	5,50
12	$\beta$ -elemen	26.020	92	0,74
13	$\beta$ -kariofilen	26.915	93	2,75
14	$\beta$ -farnesen	27.176	87	0,51
15	$\alpha$ -humulen	27.822	92	0,37
16	$\alpha$ -farnesen	28.622	88	2,46
17	Metil Eugenol	28.916	83	6,50
18	Nerolidol	28.992	80	1,10
19	$\gamma$ -kadinen	29.606	84	3,28
20	Geranil Isobutirat	30.298	88	3,39
21	Nerolidol*	30.492	84	0,24
22	Germakren D-4-ol	31.068	82	0,49
23	Kariofillen Oksida	31.305	86	2,23
24	Delta kadinol	32.662	81	1,24
25	$\tau$ -Muurolol	33.001	83	1,32
26	Geranil Isobutirat*	34.882	90	0,51

## Lampiran 4.3.4 Struktur Komponen Minyak Sereh Wangi Hasil Distilasi Air

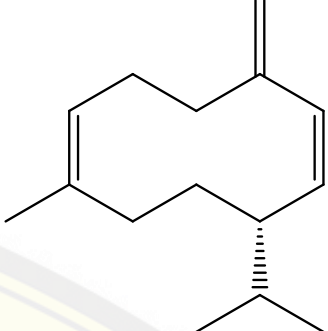
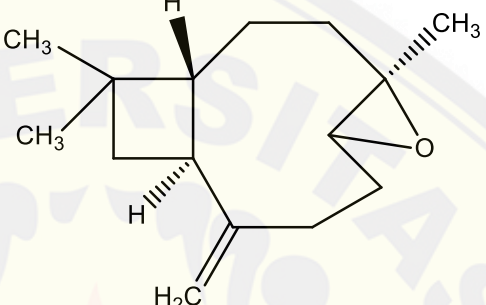
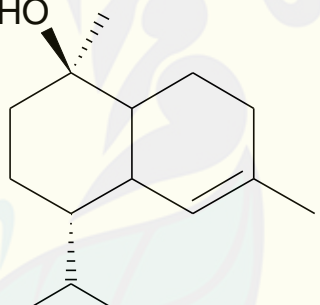
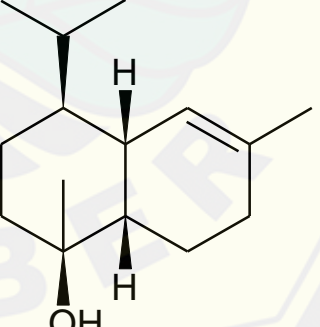
Nama Senyawa	Struktur
Limonen $C_{10}H_{16}$	
Cis-osimen $C_{10}H_{16}$	
Trans-osimen $C_{10}H_{16}$	
3-heksenol $C_6H_{12}O$	
Linalool $C_{10}H_{18}O$	

<p>Sitronellal <math>C_{10}H_{18}O</math></p>	
<p>Dekanal <math>C_{10}H_{20}O</math></p>	
<p>Sitronellol <math>C_{10}H_{20}O</math></p>	
<p>Neral <math>C_{10}H_{16}O</math></p>	
<p>Geraniol <math>C_{10}H_{18}O</math></p>	

Geranial $C_{10}H_{16}O$	
Sitronellil Asetat $C_{12}H_{22}O_2$	
Geranil Asetat $C_{12}H_{20}O_2$	
$\beta$ -elemen $C_{15}H_{24}$	
$\beta$ -kariofilen $C_{15}H_{24}$	
$\beta$ -farnesen $C_{15}H_{24}$	

$\alpha$ -humulen $C_{15}H_{24}$	
$\alpha$ -farnesen $C_{15}H_{24}$	
Metil Eugenol $C_{11}H_{14}O_2$	
Nerolidol $C_{15}H_{26}O$	
$\gamma$ -kadinen $C_{15}H_{24}$	
Geranil Isobutirat $C_{14}H_{24}O_2$	
Nerolidol Isomer $C_{15}H_{26}O$	



<p>Germakren D-4-ol <math>C_{15}H_{26}O</math></p>	
<p>Kariofillen Oksida <math>C_{15}H_{24}O</math></p>	
<p>Delta kadinol <math>C_{15}H_{26}O</math></p>	
<p><math>\tau</math>-Muurolol <math>C_{15}H_{26}O</math></p>	

## Lampiran 4.4 Data Indeks Bias Minyak Sereh Wangi



LABORATORIUM KIMIA ORGANIK DEPARTEMEN KIMIA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada  
Sekip Utara, Kotak Pos BLS 21 Yogyakarta 55281  
Telp. (0274) 7479373, 545188 psw.116, 117, Fax. (0274) 545188


Hasil Analisis Index Refraksi :  
Nama : Ika Oktavianawati, S.Si., M.Sc  
Jumlah sampel : 6

No.	Kode Sampel	Nilai Indeks bias		
		1	2	3
1.	A	1.4840	1.4841	1.4841
2.	B	1.4840	1.4841	1.4840
3.	C	1.4794	1.4794	1.4793
4.	X	1.4812	1.4812	1.4810
5.	Y	1.4834	1.4834	1.4832
6.	Z	1.4822	1.4821	1.4819

\*) Temperatur 20.1°C


Timur Setyawan, M.Sc.  Lab. Kimia Organik FMIPA UGM

## Lampiran 4.5 Data Validasi Sampel Sereh Wangi



**LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA  
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)  
BALAI KONSERVASI TUMBUHAN  
KEBUN RAYA PURWODADI**

Jl. Raya Surabaya - Malang Km. 65 Purwodadi - Pasuruan 67163  
Telp. (+62 343) 615033, Faks. (+62 341) 426046  
website : <http://www.krpurwodadi.lipi.go.id>



---

**KETERANGAN IDENTIFIKASI TUMBUHAN**

**No: 1250/IPH.06/HM/XI/2019**

Kepala Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi LIPI dengan ini menerangkan bahwa material tumbuhan yang dibawa oleh:

Nama : Ririn Eka Wulandari  
NIM : 161810301026  
Instansi : Universitas Jember  
Tanggal material diterima : 28 Oktober 2019

Telah diidentifikasi/determinasi berdasarkan koleksi herbarium dan koleksi kebun serta referensi ilmiah, dengan hasil sebagai berikut :

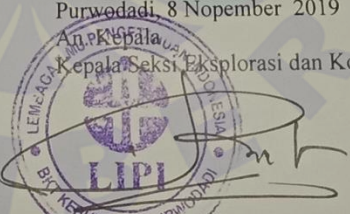
Kingdom : Plantae  
Division : Magnoliophyta  
Class : Liliopsida  
Subclass : Commelinidae  
Ordo : Cyperales  
Family : Poaceae  
Genus : Cymbopogon  
Species : *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle

Referensi:

1. Backer CA & Bakhuizen van den Brink RC. 1968. Flora of Java Vol.III. NVP Noordhoff, Groningen, The Netherlands. Hal. 610,611
2. Cronquist A. 1981. An Integrated System of Classification of Flowering Plants. Columbia University Press, New York, USA. Hal. XVIII
3. L.P.A. Oyen dan Nguyen Xuan Dung. 1999 PROSEA ( Plants Resources of South-East Asia ) No 19; Essential-oil Hal. 96

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Purwodadi, 8 Nopember 2019  
An. Kepala  
Kepala Seksi Eksplorasi dan Koleksi Tumbuhan



**Rony Irawanto, S.Si.,M.T.**