

**POTENSI KOMBINASI MINYAK ATSIRI SEREH (*Cymbopogon nardus*  
L.) DAN DAUN JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*, Swingle) SEBAGAI  
ANTIJAMUR TERHADAP *Candida albicans* ATCC 10231**



**Oleh:**

**Metriana Bano  
20144348A**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA  
2018**

**POTENSI KOMBINASI MINYAK ATSIRI SEREH (*Cymbopogon nardus*  
L.) DAN DAUN JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*, Swingle) SEBAGAI  
ANTIJAMUR TERHADAP *Candida albicans* ATCC 10231**

*SKRIPSI*

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai  
derajat Sarjana Farmasi (S.Farm)*

*Program Studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Farmasi  
Universitas Setia Budi*

**Oleh:**

**Metriana Bano  
20144348A**

**FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS SETIA BUDI  
SURAKARTA  
2018**

## PENGESAHAN SKRIPSI

Berjudul

**POTENSI KOMBINASI MINYAK ATSIRI BATANG SEREH (*Cymbopogon nardus* L. Rendle) DAN DAUN DAUN JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle) SEBAGAI ANTIJAMUR TERHADAP *Candida albicans* ATCC 10231**

Oleh:

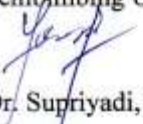
Metriana Bano  
20144348 A

Dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi  
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi  
Pada tanggal : 28 Juli 2018

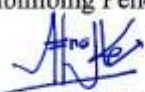
Mengetahui,  
Fakultas Farmasi  
Universitas Setia Budi

  
Prof. Dr. R. A. Cipta, SK., MM., M.sc., Apt.

Pembimbing Utama

  
Dr. Supriyadi, M.Si.

Pembimbing Pendamping,

  
Dr. Ana Indrayati, M.Si.

Penguji :

1. Dra. Kartinah W, SU.
2. Destik Wulandari, S.Pd., M.Si.
3. Hery Muhamad Ansory, S.Pd., M.Si.
4. Dr. Supriyadi, M.Si.

1.   
2.   
3.   
4. 

## PERSEMBAHAN

"Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginan kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur" (Filipi 4:6)

"Serahkan perbuatanmu kepada Tuhan maka terlaksanalah segala rencanamu" (Amsal 16:3)

"Karena Tuhanlah yang akan menjadi sandaranmu, dan akan menghindarkan kakimu dari jerat" (Amsal 3:26)

Kupersembahkan skripsi ini untuk:

*Tuhan Yesus Kristus yang selalu menjaga dan melindungi saya dalam setiap nafas kehidupan.*

### KELUARGA:

- *Bapa, Mama, Bapa Ezra, Mama Ezra, Do, Kak Lius, Ade Rio, Ade Ezra, Ade Naya yang selalu memberikan nasehat, dukungan, motivasi, semangat serta doanya.*
- *Keluarga besar Tafatik Umaklaran dan Uma Rohan yang selalu memberikan dukungan serta doa selama ini.*

### DOSEN PEMBIMBING:

- *Pak Supriyadi dan Ibu Ana yang telah membimbing, menasehati, dan banyak memberi masukan serta semangat dan motivasinya dalam penyusunan skripsi ini.*

### TEMAN SEPERJUANGAN:

- *Sahabat minyak atsiriku Adinda C.N.P Balelay (dida) yang selalu bersama baik suka maupun duka*
- *Sahabatku oncu ertin yang selalu ada dari awal merantau hingga saat ini*
- *Sahabatku irsha yang heboh dan ramai dari awal kenal sampai sekarang*
- *Ade Olivia Sardiani yang selalu memarahi dan memberikan semangat saat kakanya mager*

Almamater, Bangsa dan Negaraku tercinta

### **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila skripsi ini merupakan jiplakan dari penelitian/karya ilmiah/skripsi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Juni 2018



Metriana Bano

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat, kasih, dan penyertaanNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: "POTENSI KOMBINASI MINYAK ATSIRI SEREH (*Cymbopogon nardus* L.) DAN DAUN JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*, Swingle) SEBAGAI ANTIJAMUR TERHADAP *Candida albicans* ATCC 10231,, maksud dan tujuan penulis menyusun skripsi ini guna memenuhi persyaratan untuk mencapai derajat Serjana Farmasi dalam ilmu Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan motivasi bimbingan berbagai pihak, maka dengan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr Djoni Taringan, MBA., selaku Rektor Universitas Setia Budi, yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas kepada penulis.
2. Prof. Dr. R.A. Oetari, SU.,MM., M.Sc., Apt. selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi.
3. Drs. Supriyadi, M.Si, selaku Dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasehat, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Ana Indrayati, M.Si.,Dr selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan koreksi pada penulis.
5. Dosen penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan masukan dan saran yang membangun untuk memperbaiki skripsi ini.
6. Berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam menyusun skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari siapapun yang bersifat membangun. Akhirnya, penulis berharap semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang yang mempelajarinya.

Surakarta, Juni2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
INTISARI .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Kegunaan Penelitian.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	 6
A. Tanaman Sereh .....	6
1. Sitematika tanaman sereh.....	6
2. Nama daerah sereh.....	6
3. Morfologi sereh .....	6
4. Kandungan kimia.....	7
5. Kegunaan tanaman.....	7
B. Tanaman Jeruk Nipis .....	8
1. Sistematika tanaman jeruk nipis.....	8
2. Nama daerah.....	8
3. Morfologi tanaman .....	8

4. Kandungan kimia.....	9
5. Kegunaan tanaman .....	9
C. Minyak Atsiri .....	9
1. Deskripsi minyak atsiri .....	9
2. Metode isolasi minyak atsiri .....	10
D. <i>Candida albicans</i> .....	11
1. Sistematika .....	11
2. Morfologi .....	12
3. Identifikasi .....	12
4. Patogenesis.....	12
E. Kandidosis.....	13
1. Pengertian.....	13
2. Patologi dan Gejala Klinis .....	13
F. Mekanisme kerja anti jamur .....	15
1. Kerusakan pada dinding sel .....	15
2. Perubahan permeabilitas sel.....	15
3. Perubahan molekul protein dan asam nukleat.....	15
4. Penghambat kerja enzim .....	16
5. Penghambat sintesis asam nukleat dan protein .....	16
G. Pengujian aktivitas antijamur .....	16
H. Media .....	17
I. Sterilisasi.....	17
J. Ketokonazol.....	18
K. Landasan teori .....	18
L. Hipotesis.....	20
 BAB III METODE PENELITIAN .....	 22
A. Populasi dan Sampel.....	22
1. Populasi.....	22
2. Sampel .....	22
B. Variabel Penelitian .....	22



1. Identifikasi variabel utama.....	22
2. Klasifikasi variabel utama.....	22
3. Defenisi operasional variabel utama.....	23
C. Alat dan Bahan.....	24
1. Alat .....	24
2. Bahan .....	25
D. Jalannya Penelitian .....	25
1. Determinasi tanaman .....	25
2. Pengambilan bahan.....	25
3. Isolasi minyak atsiri.....	25
4. Analisis minyak atsiri .....	26
4.1.Pengamatan organoleptik .....	26
4.2.Identifikasi minyak atsiri.....	26
4.3.Penetapan indeks bias minyak atsiri .....	26
4.4.Penetapan bobot jenis minyak atsiri .....	26
4.5 Karakterisasi komponen senyawa penyusun Minyak atsiri dengan Gas Chromatography-MassSpectrometry (GC-MS).....	27
4.5.Penetapan kelarutan dalam alkohol .....	27
5. Sterilisasi.....	27
6. Pembuatan suspensi jamur <i>Candida albicans</i> ATCC 10231	28
7. Identifikasi Jamur <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 .....	28
7.1.Identifikasi jamur dengan cawan gores.....	28
7.2.Identifikasi Mikroskopis .....	28
7.3.Identifikasi biokimia .....	28
8. Pembuatan kombinasi bahan uji.....	29
9. Pengujian Aktivitas Antijamur <i>Candida Albicans</i> ATCC 10231 .....	29
E. Analisis hasil.....	30
BAB V1HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	37

A. Hasil penelitian .....	37
1. Determinasi tanaman .....	37
2. Pengambilan bahan .....	37
3. Isolasi minyak atsiri .....	37
4. Pengamatan organoleptik minyak atsiri .....	38
5. Identifikasi minyak atsiri .....	38
6. Penetapan indeks bias .....	39
7. Penetapan bobot jenis minyak atsiri .....	40
8. Penetapan kelarutan dalam alkohol .....	41
9. Analisis komponen senyawa penyusun minyak atsiri dengan <i>Gas Chromatography- Mass Spectrometry</i> (GC-MS) .....	41
10. Sterilisasi .....	43
11. Pembuatan suspensi jamur <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 ..	43
12. Identifikasi jamur dengan cawan gores .....	44
13. Identifikasi mikroskopis .....	44
14. Identifikasi biokimia .....	44
15. Pembuatan kombinasi bahan uji .....	45
16. Hasil pengujian potensi antijamur minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis secara difusi .....	46
17. Hasil pengujian potensi antijamur minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis secara dilusi .....	48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Saran .....	50
B. Kesimpulan .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
1. Skema isolasi minyak atsiri sereh ( <i>Cymbopogon nardus</i> L.) .....	34
2. Skema isolasi minyak atsiri daun jeruk nipis ( <i>Citrus aurantifolia</i> , Swingle) .....	35
3. Skema kerja pengujian potensi antijamur kombinasi minyak atsiri sereh ( <i>Cymbopogon nardus</i> L.) dan daun jeruk nipis ( <i>Citrus aurantifolia</i> , Swingle) terhadap <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 dengan metode difusi.....	36
4. Skema kerja potensi antijamur kombinasi minyak atsiri sereh ( <i>Cymbopogon nardus</i> L.) dan daun jeruk nipis ( <i>Citrus aurantifolia</i> , Swingle) terhadap <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 dengan metode dilusi .....	37
5. Alur Penelitian .....	38

## DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Kadar minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis.....	37
2. Hasil pengamatan organoleptik minyak atsiri sereh .....	38
3. Hasil pengamatan organoleptik minyak atsiri daun jeruk nipis .....	38
4. Identifikasi minyak atsiri sereh .....	39
5. Identifikasi minyak atsiri daun jeruk nipis .....	39
6. Hasil penetapan indeks bias minyak atsiri sereh .....	39
7. Hasil penetapan bobot jenis minyak atsiri sereh .....	40
8. Hasil analisis komponen minyak atsiri sereh .....	41
9. Hasil analisis komponen minyak atsiri daun jeruk nipis .....	42
10. Hasil identifikasi biokimia <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 .....	45
11. Diameter daya hambat minyak atsiri tunggal .....	46
12. Diameter daya hambat kombinasi minyak atsiri .....	46
13. Hasil uji dilusi kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis (1:1) .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
1. Surat keterangan identifikasi tanaman sereh ( <i>Cymbopogon nardus</i> L.) ...	56
2. Surat keterangan identifikasi tanaman daun jeruk nipis ( <i>Citrus auranfolia</i> , Swingle) .....	57
3. Gambar sereh dan daun jeruk nipis minyak atsiri .....	58
4. Rangkaian dan proses destilasi minyak atsiri .....	59
5. Minyak atsiri hasil destilasi .....	60
6. Alat .....	61
7. Bahan uji antijamur .....	63
8. Gambar serum untuk penyuburan <i>C. albicans</i> ATCC 10231, biakan jamur murni, cakram kosong dan suspensi yang setara dengan MC Farland	64
9. Identifikasi minyak atsiri dan kelarutan dalam alkohol .....	65
10. Penetapan indeks bias minyak atsiri .....	66
12. Penetapan bobot jenis dalam minyak atsiri .....	67
13. Identifikasi jamur <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 .....	68
14. Pembuatan media SGA dan SGC .....	69
15. Pengujian potensi antijamur secara difusi .....	71
16. Pengujian potensi antijamur secara dilusi .....	72
17. Perhitungan kadar minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis .....	73
18. Perhitungan indeks bias minyak atsiri .....	74
19. Perhitungan bobot jenis minyak atsiri .....	75
20. Analisis GC-MS minyak atsiri .....	76
21. Diameter daya hambat uji difusi minyak atsiri terhadap <i>Candida albicans</i>	95
22. Hasil analisis dengan SPSS .....	98

## INTISARI

**BANO, M., 2018, POTENSI KOMBINASI MINYAK ATSIRI SREH (*Cymbopogon nardus* L.) DAN DAUN JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*, Swingle) SEBAGAI ANTIJAMUR TERHADAP *Candida albicans* ATCC 10231, SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI SURAKARTA.**

Minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) mengandung komponen senyawa dengan kadar terbesar yaitu *Z-Citral* (49,41%), *E-Citral* (22,87%), *Beta-Myrcene* (4,47%), *Nerol* (3,32%), *6-Methyl-5-heptana-2-one* (2,44%). Minyak atsiri daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) mengandung komponen senyawa dengan kadar terbesar yaitu *1-Limonene* (30,66%), *E-Citral* (18,48%), (14,48%), *Citronella* (13,95%), *Ethanone* (4,25%). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi dari kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) sebagai antijamur terhadap *Candida albicans* ATCC 10231.

Minyak sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) diperoleh dari hasil destilasi uap air. Kombinasi minyak atsiri diuji potensi antijamur menggunakan metode difusi dengan perbandingan minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.): minyak atsiri daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) (1:1), (1:2), (1:3), (2:1), (3:1) konsentrasi 50% dan metode dilusi dengan konsentrasi bertingkat yaitu: 50%; 25%; 12,5%; 6,25%; 3,125%; 1,56%; 0,78%; 0,39%; 0,19%; 0,098%.

Hasil penelitian menunjukkan kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) memiliki potensi antijamur terhadap jamur *Candida albicans* ATCC 10231. Daya hambat yang paling aktif pada kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) adalah perbandingan 1:1 dengan diameter daya hambat 21,67 mm dan konsentrasi Bunuh Minimumnya adalah sebesar 6,25%.

Kata kunci: *Cymbopogon nardus* L., *Citrus aurantifolia*, Swingle, *Candida albicans* ATCC 10231, difusi, dilusi

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Keputihan merupakan suatu permasalahan yang banyak dikeluhkan kaum wanita tanpa mengenal usia terutama kebanyakan terjadi pada kaum remaja. Remaja merupakan masa transisi antara masa anak-anak ke masa remaja, selama masa remaja kecepatan pertumbuhan mulai muncul dan terjadi perubahan emosional yang tinggi. Persoalan yang banyak dihadapi para remaja terutama kaum wanita adalah persoalan kesehatan produksi, kesehatan bukan saja bebas dari penyakit namun sehat baik secara mental maupun sosial yang berkaitan dengan sistem, fungsi dari proses reproduksi.

Kesehatan reproduksi adalah kesehatan fisik, mental dan sosial yang utuh dan bukan hanya tidak adanya penyakit atau kelemahan, dalam hal yang berhubungan dengan sistem reproduksi dan fungsi-fungsi serta prosesnya. Dikalangan wanita kesehatan reproduksi harus memperoleh perhatian yang serius. Salah satu gejalanya adalah keputihan.

Banyak kaum wanita di Indonesia yang tidak tahu keputihan sehingga mereka menganggap keputihan hal yang umum dan sepele, disamping itu rasa malu ketika mengalami keputihan kerap membuat wanita enggan berkonsultasi ke dokter. Padahal keputihan tidak bisa dianggap sepele karena akibat dari keputihan ini bukan saja menyebabkan ketidaknyamanan dalam aktivitas sehari-hari, tetapi bila lambat ditangani tidak hanya bisa mengakibatkan kemandulan, tetapi keputihan juga merupakan gejala awal terjadinya kanker (Sugi 2009).

Data penelitian tentang kesehatan reproduksi menunjukkan bahwa 75% wanita di dunia mengalami dan 45% diantaranya dapat mengalami keputihan sebanyak dua kali atau lebih. Di Indonesia, pada tahun 2002 sebanyak 50% wanita Indonesia pernah mengalami keputihan. Pada tahun 2003, sebanyak 60% wanita mengalami keputihan pada tahun 2004, 70% mengalami keputihan setidaknya sekali dalam seumur hidupnya (Katharini 2009).

*Candida albicans* merupakan salah satu mikroorganisme penyebab keputihan yang dapat terjadi pada keadaan yang normal atau fisiologis, namun dapat juga merupakan gejala dari suatu kelainan yang harus diobati atau patologis (Clayton 2008).

Diagnose laboratorium dan pengobatan terhadap penyakit yang disebabkan oleh *Candida spp* terutama *Candida albicans* belum memberikan hasil yang memuaskan. Resisten terhadap antijamur juga sering terjadi. Beberapa usaha dilakukan untuk memperbaiki perangkat diagnosis dan metode pengobatan (Ellepola and Morrison 2005; Ha and White 1999).

Penggunaan tanaman untuk pengobatan berbagai penyakit banyak dilakukan oleh masyarakat Indonesia sejak zaman dahulu kala. Pengobatan herbal dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan. Peningkatan penggunaan bahan herbal ini disebabkan kesadaran masyarakat tentang penggunaan bahan herbal sebagai obat yang lebih aman dibandingkan sediaan obat kimia. Hal ini disebabkan karena obat herbal memiliki presentase efek samping yang lebih kecil dibandingkan sediaan obat-obatan dari zat kimia. Salah satu contoh mikrobiologi dari alam berfungsi untuk mengobati keputihan adalah sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle).

Tanaman sereh (*Cymbopogon nardus* L.) merupakan salah satu herbal yang diketahui mempunyai bahan antijamur dan antibakteri, membantu menghilangkan toksik pada hepar, pankreas, ginjal, saluran kemih, dan saluran pencernaan, membantu meningkatkan sistem imun, memperbaiki kulit dan mengurangi jerawat dan juga mengusir serangga. Hasil penelitian sebelumnya menunjukan krim ekstrak batang sereh memiliki efek penyembuhan luka di organ intim memiliki presentasi kesembuhan terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Krim ekstrak batang sereh 18 % b/b memiliki presentasi kesembuhan luka yang paling tinggi yaitu 78,50%. Presentasi kesembuhan luka perlakuan ekstrak batang sereh tidak sebanding dengan kontrol positif yang memiliki presentase kesembuhan sebesar 93,00% (Intarina 2014).

Tanaman yang sering digunakan sebagai obat adalah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle). Jeruk nipis merupakan salah satu tanaman yang dianjurkan



Depertemen Kesehatan sebagai tanaman obat keluarga (Kurniawati, 2010). Masyarakat biasanya memanfaatkan jeruk nipis pada buahnya sedangkan daunnya masih kurang dimanfaatkan. Manfaat dari daun jeruk nipis adalah sebagai antibakteri. Daun jeruk nipis mengandung minyak atsiri, dimana senyawa aktif antibakteri yang terkandung didalamnya adalah senyawa golongan terpene. Minyak atsiri pada jeruk nipis paling banyak terkandung pada kulit buah dan helai daunnya (Gunawan dan Mulyani, 2004).

Kombinasi obat herbal adalah perpaduan dua atau lebih obat yang digunakan pada waktu bersamaan agar khasiatnya masing-masing dapat saling mempengaruhi (Tan dan Raharja 2002). Obat tradisional akan bermanfaat dan aman jika digunakan dengan tepat baik takaran, waktu, dan cara penggunaan serta pemilihan bahan yang sesuai dengan indikasi dan efek farmakologi yang saling mendukung satu sama lain (efek komplemeter) untuk mengetahui efektivitas pengobatan. Kombinasi berbagai komponen minyak atsiri yang bersifat lemah atau sedang dapat menghasilkan efek sinergis atau saling menguatkan (Rasooli 2007). Menurut Jawetz *et al* (2002) apabila dua agen antimikroba bekerja secara bersamaan pada populasi mikroba yang homogeny maka efeknya dapat berupa efek sinergisme, artinya kerja kombinasi secara nyata lebih besar daripada jumlah kedua efek.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh minyak atsiri sereh dengan menggunakan konsentrasi 50%, 25%, 12,5%, dan 6,25% dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus agalactiae* dan *Staphylococcus epidermissedangkan* pada konsentrasi 12,5% hanya menghambat bakteri *E. coli* (Masniari 2009)

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengetahui aktifitas antibakteri daun jeruk nipis. Ekstrak daun jeruk nipis dan destilasi minyak atsiri daun jeruk nipis menunjukkan aktivitas signifikan terhadap *Staphylococcus aureus*. Pada penelitian ini dijelaskan minyak atsiri daun jeruk nipis menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak daun jeruk nipis. Adapun Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) minyak atsiri yang ditemukan pada penelitian adalah 0,25% (Reddy *et al.* 2012).

Berdasarkan uraian di atas maka, dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui aktifitas antijamur kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 dengan metode dilusi, difusi dan destilasi uap dan air.

#### **B. Rumusan Masalah**

1. Apakah minyak atsiri dari sereh (*Cymbopogon nardus* L.), daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) dan kombinasi keduanya memiliki aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans* ATCC 10231?
2. Diantara minyak atsiri sereh, daun jeruk nipis, dan kombinasi keduanya manakah yang paling memiliki aktivitas antijamur paling aktif?
3. Berapakah nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) dari senyawa antijamur yang paling aktif ?

#### **C. Tujuan Penelitian**

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antijamur dari minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.), daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) dan kombinasi keduanya memiliki potensi sebagai antijamur terhadap *Candida albicans* ATCC 10231.
2. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antijamur yang paling aktif diantara minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.), daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) dan kombinasi keduanya terhadap *Candida albicans* ATCC 10231
3. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai KHM dan KBM dari senyawa antijamur yang paling aktif

#### **D. Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bukti ilmiah tentang manfaat kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) terhadap *Candida albicans* ATCC 10231. Sebagai salah satu alternatif dalam pengobatan antijamur *Candida albicans* ATCC 10231,

serta memberikan informasi kepada masyarakat umum tentang manfaat kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon Nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* ATCC 10231.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tanaman Sereh**

##### **1. Sistematika Sereh**

Sereh (*Cymbopogon nardus* L.) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Sub kingdom : Tracheobionta

Super divisio : Angiospermae

Divisio : Spermatophyta

Classis : Monocotyledonae

Sub classis : Commelinidae

Ordo : Poales

Familia : Poaceae

Genus : Cymbopogon

Spesies : *Cymbopogon nardus* L. Rendle (Wirikanda 2015)

##### **2. Nama daerah sereh**

Tanaman sereh dikenal dengan nama berbeda di setiap negara. Tanaman sereh memiliki beberapa nama yaitu: sereh wangi (Indonesia), serai (Malaysia), bubu (Halmahera), tanglad dan sarai (Filipina), balioko (Bisaya), slek krey sabou (Kamboja), sabalin (Myanmar), cha khrai (Thailand) (Intarina 2014).

##### **3. Morfologi sereh**

Tanaman sereh merupakan tanaman rumput-rumputan tegak, memiliki akar yang sangat dalam dan kuat. Batangnya tegak atau condong, membentuk rumput, pendek, massif, bulat dan dibawahnya berbuku-buku lilin. Tanaman ini dapat tumbuh hingga 1-1,5 m. Tanaman ini merupakan semak yang memiliki akar serabut yang besar dan berimpang pendek. Batang bergelombang dan berumbi, serta lunak dan berongga. Isi batangnya merupakan pelepah umbi untuk pucuk dan berwarna putih kekuningan. Batang bersifat kaku dan mudah patah, tumbuh tegak lurus diatas tanah. Daun berwarna hijau dan tidak bertangkai. Daunnya kesat, panjang, dan runcing, hampir menyerupai daun lalang. Tulang daun

tersusun sejajar, panjang daun 50-100 cm, sedangkan lebarnya kira-kira 2 cm. Pada permukaan dan bagian bawah daunnya berbulu halus. Bunga tidak memiliki mahkota dan mengandung bulir. Helianthus lebih dari separuh menggantung, remasan berbau aromatik. Bunga tersusun dalam malai atau bulir majemuk, bertangkai atau duduk, berdaun. Daun pelindung bermetamorfosis menjadi gluma steril fertil (pendukung bunga). Kelopak bermetamorfosis menjadi bagian palea (2 unit) anlemma atau sekam (1 unit). Mahkota bermetamorfosis menjadi 2 kelenjar lodicula, berfungsi untuk membuka bunga di pagi hari. Benang sari berjumlah 3-6, membuka secara memanjang. Kepala putik sepanjang berbentuk bulu, dengan percabangan berbentuk jambul. Buah jenis padi, memanjang, pipih dorsiventral, embrio separo bagian biji. Waktu berbunga Januari-Desember. Tumbuh pada daerah dengan ketinggian 50-2700 mdpl (Wirikanda 2015).

#### **4. Kandungan kimia**

Sereh adalah salah satu tanaman penghasil minyak atsiri. Indonesia spesies yang lebih dikenal adalah *West Indian Lemongrass* dan masyarakat umumnya menggunakan sebagai campuran bumbu dapur dan rempah-rempah karena mempunyai aroma khas seperti lemon. Minyak atsiri ini sangat menguap dan berbau wangi sesuai warna tanaman penghasil (Jefari *et al.* 2012).

Kandungan kimia yang terdapat pada minyak atsiri sereh ialah kandungan kimia yang terdapat pada minyak atsiri sereh geraniol, neral, kadinol, eugenol-metil eter, dipenten dan mirsen. Senyawa tersebut menunjukkan bahwa minyak atsiri sereh memiliki aktifitas antibakteri pada gram positif dan gram negatif (Hamza *et al.* 2009)

#### **5. Kegunaan tanaman**

Minyak atsiri sereh berpotensi sebagai zat antioksidan, analgesik (penahan sakit), aflatoksinogenik (racun yang berpotensi sebagai anti kanker hati), mengobati gangguan pencernaan, radang, diabetes, gangguan saraf, demam, mencegah kanker, menurunkan tekanan darah, sakit gigi, gusi bengkak, digunakan sebagai detoksifikasi dan merawat kulit agar tetap indah (Intarina 2014).

Indonesia kaya akan berbagai jenis tumbuhan obat yang banyak digunakan untuk pengobatan oleh masyarakat zaman dahulu sampe sekarang. Salah satu bahan alam yang digunakan adalah minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan salah satu produk bahan rempah. Minyak atsiri sangat mudah menguap dan berbau wangi sesuai warna tanaman penghasil. Salah satu tanaman penghasil minyak atsiri adalah sereh dapur (Duke 2008).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukan krim ekstrak batang sereh memiliki efek penyembuhan luka terhadap pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Krim ekstrak batang sereh 18 % b/b memiliki presentasi kesembuhan luka yang paling tinggi yaitu 78,50%. Presentasi kesembuhan luka perlakuan ekstrak batang sereh tidak sebanding dengan kontrol positif yang memiliki presentasi kesembuhan sebesar 93,00% (Intarina 2014).

## **B. Tanaman Jeruk Nipis**

### **1. Sistematika Tumbuhan Jeruk Nipis**

Sistematika tumbuhan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) adalah sebagai berikut:

Divisio	: Spermatophyta
Sub division	: Angiospermae
Classis	: Dicotyledonae
Ordo	: Rutales
Familia	: Rutaceae
Genus	: Citrus
Spesies	: <i>Citrus aurantifolia</i> , Swingle (Sarwono, 2003)

### **2. Nama Daerah**

Limau tipis (Melayu), Jeruk Nipis (Jawa), jeruk alit, keputungan, lemo, (Bali), dongaceat (Bima), mudutelung (Flores), mudu enelo (Salor), delo-makki (Pulau Roti), jeru (Pulau Sawu), lemon ape, lemo ape, lemo kapesse (Bugis), unisefe (Ambon); acid lime, sour lime (Inggris); limmece, limbah (Arab); zhi qiao (Cina), (Reddy *et al.* 2015).

### 3. Morfologi tanaman

Tumbuhan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) merupakan tumbuhan perdu, tinggi  $\pm 3 \frac{1}{2}$  cm. Memiliki batang yang berkayu, bulat, berduri, putih kehijauan. Daun majemuk, elips atau bulat telur, pangkal membulat, ujung tumpul, tepi beringit, panjang 2-9 cm, lebar 2-5 cm, besayap, hijau. Bunga merupakan bunga majemuk atau tunggal, diketiak daun atau ujung batang, diameter  $1\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$  cm, kelopak berbentuk mangkok, berbagi 4-5, diameter 0,4-0,7 cm, putih kekuningan, benang sari 0,5-0,9 cm, tangkai sari 0,35-0,40, kuning, bakal buah bulat, hijau kekuningan, kepala putik bulat, tebal, kuning, dan mahkota 4-5, bulat telur atau lanset, panjang 0,7- $1\frac{1}{4}$  cm, lebar  $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$  cm, putih. Buah buni, diameter  $3\frac{1}{2}$ -5 cm, masih muda hijau setelah tua kuning. Biji berbentuk bulat telur, pipih, putih kehijauan. Akar tunggang, bulat, putih kekuningan (Sarwono 2003).

### 4. Kandungan kimia

Pada minyak atsiri bagian utama yang paling penting adalah terpenoid yang sering terdapat pada fraksi atsiri yang tersuling-uap. Minyak atsiri menyebabkan wangi, harum, atau bau yang khas pada banyak tumbuhan (Harbone 1987). Senyawa yang dihasilkan minyak atsiri daun jeruk antara lain *limonene*,  $\beta$  *pinen*, *sabinen*, (*E*)- $\beta$ -*cymene*, *a-pinen*, *myrcene*, *linalool*, *geranial*, *naral*, *citronellol*, *geranil asetat*, *narilasetat*, *geraniol* dan *nerol*. Senyawa yang termasuk hidrokarbon monoterpen yang bersifat sebagai antibakteri (Dongmoet *et al.* 2009)

### 5. Kegunaan tanaman

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) digunakan untuk meredakan radang tenggorokan, demam, bau badan, perawatan kulit, rambut rontok, ketombe dan menghindari kegemukan (Sarwono 2003), serta memiliki efek antimikroba baik terhadap bakteri gram positif maupun bakteri gram negatif (Onyeagba *et al.* 2004). Selain buah daun jeruk nipis sering digunakan sebagai obat (Reddy *et al.* 2012)

## C. Minyak Atsiri

### 1. Deskripsi minyak atsiri

Minyak atsiri adalah zat berbau yang terkandung dalam tanaman. Minyak ini disebut juga minyak menguap karena pada suhu biasa (pada suhu kamar) mudah menguap pada suhu terbuka, komponen utama minyak atsiri adakah terpenoid dan senyawa aromatis turunan asam sikimat. Komponen minyak atsiri umumnya tidak stabil dan dapat menyatu kembali secara intra molekuler (Guenther 1987).

Sifat umum dari minyak atsiri antara lain tersusun oleh beberapa macam komponen senyawa, memiliki bau khas, mempunyai rasa getir, menggigit tergantung dari jenis macam komponen penyusunnya, umumnya minyak atsiri dalam keadaan segar dan murni antara lain tidak berwarna, tidak stabil terhadap pengaruh lingkungan baik pengaruh udara, sinar matahari, tidak dapat campur dengan air dan larut dalam pelarut organik (Gunawandan Mulyani 2004).

Penyimpanan lama minyak atsiri dapat teroksidasi dan membentuk resin dan warnanya berubah menjadi lebih tua (gelap). Mencegah terjadi perubahan warna, minyak atsiri harus terlindungi dari pengaruh cahaya, misalnya disimpan dalam bejana gelap, bejana tersebut juga diisi se penuh mungkin sehingga memungkinkan tidak berhubungan langsung dengan oksigen udara, ditutup rapat serta disimpan ditempat yang kering dan sejuk (Gunawandan Mulyani 2004).

Minyak atsiri merupakan senyawa, yang pada umumnya berwujud cairan, yang diperoleh dari bagian tanaman, akar, kulit, batang, daun, buah, biji, maupun dari bunga dengan cara penyulingan. Meskipun kenyataan untuk memperoleh minyak atsiri dapat menggunakan cara lain seperti ekstraksi menggunakan pelarut organik atau cara dipres (Sastrohamidjojo 2004).

Sifat kimia minyak atsiri menentukan kualitas minyak atsiri antara lain bobot jenis dan indeks bias minyak atsiri. Indeks bias adalah perbandingan kecepatan cahaya dalam udara dengan kecepatan cahaya dan zat tersebut, dan indeks bias berguna untuk identifikasi kemurnian. Salah satu kriteria paling penting dalam menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri adalah bobot jenis (Guenther 1995).

## **2. Metode isolasi minyak atsiri**



Minyak atsiri umumnya diisolasi dengan empat metode yang lazim digunakan sebagai berikut:

- a. Metode destilasi terhadap bagian tanaman yang mengandung minyak. Dasar dari metode ini adalah memanfaatkan perbedaan titik didih
- b. Metode penyarian menggunakan pelarut penyari yang cocok. Dasar dari metode ini adalah adanya perbedaan kelarutan. Minyak atsiri sangat mudah larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air
- c. Metode pemanasan atau pengepresan. Metode ini hanya bisa dilakukan pada simplisia yang mengandung minyak atsiri dalam kadar yang cukup besar. Bila tidak, nantinya hanya akan habis di dalam proses.
- d. Metode pelekatan bau dengan menggunakan media lilin (*enfleurage*). Cara ini memanfaatkan aktivitas enzim yang diyakini masih terus aktif selama 15 hari sejak bahan minyak atsiri dipanen (Agusta 2000)

Metode-metode isolasi yang paling lazim digunakan adalah metode destilasi. Beberapa metode destilasi yang digunakan diberbagai perusahaan industri penyulingan minyak atsiri, antara lain metode destilasi kering (langsung dari bahannya tanpa menggunakan air) dan metode destilasi air. Metode destilasi kering paling sesuai untuk bahan kering dan untuk minyak-minyak yang tahan pemanasan (tidak mengalami perubahan bau dan warna saat dipanaskan). Metode destilasi air, meliputi destilasi air, uap air dan destilasi uap air langsung. Metode ini dapat digunakan untuk bahan kering maupun bahan segar dan terutama digunakan untuk minyak-minyak yang kebanyakan dapat rusak akibat panas kering. Seluruh bahan dihaluskan kemudian dimasukkan kedalam bejana yang bentuknya mirip dengan dandang (Agusta 2000).

#### **D. *Candida albicans***

##### **1. Sistematika**

Klasifikasi *Candida albicans* menurut Waluyo (2004) sebagai berikut:

Devisio	: Thallophyta
Sub divisio	: Fungi
Classis	: Ascomycetes

Ordo	: Saccharomycetales
Familia	: Cryptococaceae
Sub familia	: Candidoidea
Genus	: Candida
species	: <i>Candida albicans</i>

## 2. Morfologi

Bentuk *Candida albicans* yaitu bulat, lonjong, atau bulat lonjong, ukuran  $2-5\ \mu \times 3-6\ \mu$  hingga  $2-5,5\ \mu \times 5-28,5\ \mu$ , dengan permukaan halus, licin atau berlipat-lipat, berwarna putih kekuning-kuningan dan berbau ragi. *Candida albicans* memiliki dua jenis morfologi yaitu seperti khamir dan hifar. Selain itu fenotipe mikroorganisme dapat berubah dari warna putih dan ratamen jadi kerut jika berarturan, berbentuk bintang, lingkaran dan tidak tembus cahaya. *Candida albicans* mempunyai struktur dinding sel yang kompleks, tebalnya 100-400 nm. Dinding sel *Candida albicans* berfungsi sebagai pelindung, sebagai target dari antibiotik dan memberikan bentuk pada sel dan melindungi sel ragi dari lingkungannya. Terdapat enam lapisan sel (dari luar ke dalam) pada dinding sel *Candida albicans* yaitu *fibrillar layer*, monoprotein,  $\beta$ -glucan,  $\beta$ -glucan-chitin, monoprotein dan membrane plasma (Dumilah 1992; Kusumaningtyas 2009)

## 3. Identifikasi

Sifat-sifat *Candida albicans* yang bisa dijadikan acuan identifikasi adalah jamur Gram positif, terjadi fermentasi pada medium glukosa, maltosa, dan sukrosa, terdapat pembentukan gas dalam glukosa, maltosa, dan laktosa. Secara makroskopis didapatkan koloni berwarna putih, bulat agak cembung dengan bau khas ragi. Semua sifat tersebut sesuai dengan ciri-ciri *Candida albicans* murni (Hendrawati 2008).

## 4. Patogenesis

*Candida albicans* berada dalam tubuh manusia sebagai saprofit (saproba) dan infeksi baru terjadi bila terdapat faktor predisposisi baik endogen maupun eksogen. Faktor endogen meliputi perubahan fisiologis, umur, dan imunologi. Perubahan fisiologi seperti kehamilan (karena perubahan pH dalam vagina), kegemukan (kebanyakan keringat), dan diabetes mellitus. Umur contohnya

orangtua dan bayi lebih mudah terkena infeksi karena status imunologinya tidak sempurna. Imunologi contohnya yaitu penyakit genetik. Penyakit kronik seperti tuberkulosis, lupus eritematosus dengan keadaan umum yang buruk. Faktor eksogen meliputi pengaruh iklim yang panas dan kelembaban yang menyebabkan respirasi meningkat, kebersihan kulit dan kontak dengan penderita misalnya pada thrush, balanopostitis (Simatupang 2009; Tjampakasari 2006)

Beberapa faktor yang menyebabkan *Candida albicans* menjadi patogen adalah daya tahan tubuh menurun, pemberian antibiotik yang terlalu lama dan berlebihan. Pada mulanya penyakit kandidiasis dianggap hanya penyakit ringan, tetapi setelah ditemukan kasus yang fatal pada penderita kandidiasis, maka dapat disimpulkan bahwa kandidiasis juga dapat menyerang organ dalam seperti jantung, ginjal, paru-paru (Mansur 1990).

## **E. Kandidosis**

### **1. Pengertian**

Kandidosis atau kandidiasi ialah penyakit jamur yang menyerang kulit, kuku, selaput lender dan alat dalam yang disebabkan oleh berbagai spesies *Candida* (Sutanto *et al.* 2009).

### **2. Patologi dan Gejala Klinis**

Pada manusia, *Candida* spp sering ditemukan dalam rongga mulut orang sehat, saluran cerna, saluran napas bagian atas, mukosa vagina dan dibawah kuku sebagai saprofit atau komensal tanpa menyebabkan penyakit. Bila terjadi perubahan fisiologis atau penurunan kekebalan saluran maupun sistem fagositosis maka *Candida* yang saprofit akan mampu menyebabkan penyakit.

Faktor yang menyebabkan kolonisasi dapat berlanjut menjadi infeksi ialah: pertama, faktor fisiologik antara lain: kehamilan, umur (usia sangat muda/sangat tua), siklus menstruasi. Kedua, faktor non fisiologik antara lain: trauma, malnutrisi, Diabetes mellitus (kelainan endokrin), defisiensi imun (AIDS), dan kolonisasi jamur (Sutanto *et al.* 2009).

Berdasarkan lokalisasinya kandidosis dibagi menjadi kandidosis superfisialis dan kandidosis sistemik atau infatif. Kandidosis superfisialis dapat

mengenai kulit, mukosa dan kuku, sedangkan kandidosis sistemik mengenai alat dalam dan kerap bermanifestasi sebagai kandidemia (Sutanto *et al.* 2009).

**Kandidosis Kulit.** Kelainan terutama ditemukan pada daerah yang lembab dan hangat. Desintegrasi jaringan pada tempat tersebut menyebabkan turunnya imunitas lokal yang akan menyebabkan kandidosis kulit. Kandidosis kulit sering terjadi disela jari kaki/tangan, inguinal, perineum, bawah payudara dan ketiak. Kandidosis pada jari kaki atau tangan dikenal sebagai penyakit kutu air atau rangen. Biasanya hal ini terjadi akibat pekerjaan atau kebiasaan yang banyak berhubungan dengan air. Pada bayi sering terjadi kandidosis inguinal dan perineum akibat perawatan yang kurang baik dan timbul lesi kemerahan dibagian kulit yang ditutup popok. Pada orang dewasa kandidosis inguinal sering ditemukan pada wanita dengan kandidosis vagina yang kurang memperhatikan kebersihan (Sutanto *et al.* 2009).

Kandidosis akut biasanya terjadi secara meserasi dan eritem, dengan dasar merah dan membran berwarna putih. Gejala urama ialah rasa gatal dan rasa sakit bila terjadi infeksi sekunder oleh kuman. Pada keadaan menahun gambaran klinis sering tidak khas dan dapat menyerupai tinea versikolor (Sutanto *et al.* 2009).

**Kandidosis Kuku.** *Candida* juga dapat menimbulkan infeksi pada kuku. Kelainan ini dapat timbul karena kebersihan yang kurang baik di daerah kuku, terutama dibawah kuku *Candida* mudah tertimbun dibawah kuku sebagai akibat garukan dari kulit yang terinfeksi jamur atau tercampur sewaktu membersihkan diri setelah defekasi (Gandahusada *et al.* 1988).

Kelainan yang terjadi adalah paronikia dan gejala yang penting adalah kemerahan di daerah sekitar kuku dan bawah kuku yang disertai rasa nyeri. Kuku yang *Candida* cenderung kronik dan dapat berubah warna menjadi seperti susu atau warna lain, rapuh dan menebal. Kadang-kadang permukaan kuku timbul dan tidak rata yang dapat disertai lepas atau hilangnya kuku (Sutanto *et al.* 2009).

**Kandidosis Selaput Lendir.** Kandidosis mukosa dapat mengenai mukosa vagina, orofarings, esophagus dan kadang-kadang mukosa intestinal. Kandidosis orofarings banyak ditemukan pada bayi, orang lanjut usia, dan individu imunokompromis yang memiliki penyakit utama yang serius, misalnya penderita

diabetes melitus, leukemia, dan penderita HIV/AIDS. Keadaan yang sering ditemukan pada orang dewasa dan bayi adanya bercak putih seperti sisa susu di bibir, lidah dan selaput lender mulut (Sutanto *et al.* 2009).

Gejala yang ditemukan mulai dari gejala ringan mirip gastritis seperti perut sering kembung sampai diare. Pada wanita *Candida* sering menimbulkan vaginitis dengan gejala utama flour albus/keputihan yang sering disertai rasa gatal pada vulva. Gejala lain yang ditemukan ialah nyeri, rasa panas, dispareunia, dan disuria. Biasanya vaginitis akibat *Candida* tidak berbau, walaupun ada baunya sangat minimal. Terjadinya kandidosis vagina dimungkinkan karena perubahan pada lingkungan mikro dan imunitas lokal vagina (Sutanto *et al.* 2009).

#### **F. Mekanisme Kerja Anti Jamur**

Zat antijamur bekerja menurut salah satu dari beberapa cara, antara lain menyebabkan kerusakan dinding sel, perubahan permeabilitas sel, perubahan molekul, protein dan asam nukleat, penghambat kerja enzim, atau penghambat sintesis asam nukleat dan protein. Kerusakan pada salah satu situs ini dapat mewakili terjadinya perubahan-perubahan yang menuju pada matinya sel tersebut (Pelczar & Chan 1988).

1. **Kerusakan pada dinding sel.** Dinding sel merupakan penutup pelindung bagi sel, dinding sel juga berpartisipasi dalam proses-proses fisiologi tertentu. Strukturnya dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukan atau mengubah setelah selesai terbentuk.

2. **Perubahan permeabilitas sel.** Membran sitoplasma mempertahankan bahan-bahan tertentu didalam sel serta secara selektif mengatur aliran keluar masuknya zat antar sel dengan lingkungan luarnya. Membran memelihara integritas komponen-komponen seluler. Membran merupakan situs beberapa reaksi enzim. Kerusakan pada membrane ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel.

3. **Perubahan molekul protein dan asam nukleat.** Hidupnya suatu sel tergantung pada terpeliharanya molekul protein dan asam nukleat pada membrane selnya. Suatu kondisi atau substansi yang mengubah keadaan ini, yaitu

mendenaturasikan protein dan asam-asam nukleat dapat merusak sel tanpa diperbaiki kembali. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat beberapa zat kimia dapat mengakibatkan koagulasi (denaturasi) ireversibel (tidak dapat balik) komponen-komponen seluler yang vital ini

4. **Penghambat kerja enzim.** Setiap enzim dari berates-ratus enzim berbeda-beda yang didalam sel merupakan sasaran potensial bagi kerjanya suatu penghambat. Banyaknya zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimiawi. Penghambatan ini dapat menyebabkan terganggunya metabolisme atau matinya sel.

5. **Penghambat sintesis asam nukleat dan protein.** DNA, RNA, dan protein memegang peranan sangat penting didalam proses kehidupan normal sel. Hal ini berarti bahwa gangguan apapun yang terjadi pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel (Pelczar & Chan 1988).

### G. Pengujian Aktivitas Antijamur

Uji aktivitas antijamur suatu zat yang digunakan untuk mengetahui apakah zat tersebut dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan jamur uji. Uji aktivitas antijamur dapat dilakukan dengan dua metode yaitu:

Pertama, metode difusi. Metode ini dapat dilakukan dengan menggunakan cakram (*disk*) kertas saring, sumuran atau silinder tidak beralas. Metode dengan sumuran atau silinder, dilakukan dengan memasukkan larutan uji dengan konsentrasi tertentu kedalam sumuran. Metode cakram kertas sering berisi sejumlah obat yang ditempatkan pada permukaan medium padat, inokulasikan suspensi jamur *Candida albicans* dengan cara perataan sebelum medium digunakan. Diameter zona hambat sekitar cakram yang digunakan untuk mengukur kekuatan hambat obat. Metode difusi agar dipengaruhi oleh faktor fisika kimia, faktor antara obat dan organism (Brookset *al.* 2012).

Kedua, metode dilusi. Metode ini dilakukan dengan mencampur secara homogen suatu obat dalam media dengan jumlah atau konsentrasi yang berbeda-beda, masing-masing media ditambahkan suspensi kuman kemudian diinkubasi

dan diamati daerah media yang jernih (Bonang & Enggar 1982). Metode ini menggunakan antimikroba dengan kadar yang menurun secara bertahap pada media cair maupun padat. Media diinokulasi terhadap jamur uji, Keuntungan metode ini adalah memberikan hasil kualitatif yang menunjukkan jumlah mikroba yang dibutuhkan untuk mematikan jamur (Brookset *al.* 2012).

## **H. Media**

Media merupakan suatu bahan yang terdiri dari suatu zat-zat untuk menumbuhkan mikroorganisme, isolasi, memperbanyak jumlah, menguji sifat-sifat fisiologis, dan menghitung jumlah mikroorganisme. Proses penumbuhan media harus disterilkan dan menerapkan metode aseptis untuk menghindari kontaminasi pada media (Sumarsih 2003). Mikroba dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dengan syarat tertentu, yaitu media harus mengandung semua unsur harayang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba.

Ada tiga bentuk media, antara lain media cair, media padat, media setengah padat. Media cair dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti pembiakan organisme dalam jumlah besar dan fermentasi. Media padat dapat digunakan untuk mengamati bentuk dan morfologi koloni serta mengisolasi biakan murni. Media setengah padat biasanya digunakan untuk menguji ada atau tidaknya motilitas pergerakan mikroba maupun kemampuan fermentasi (Pratiwi 2008).

## **I. Sterilisasi**

Bahan atau peralatan yang digunakan dalam suatu bidang mikrobiologi harus dalam keadaan steril, artinya bahan atau peralatan tersebut bebas dari mikroba, baik dalam bentuk vegetative maupun sporanya, tindakan sterilisasi yang dilakukan yaitu pertama, sterilisasi secara fisik, misalkan dengan pemanasan, penggunaan sinar bergelombang pendek, seperti sinar UV dan dengan radiasi. Kedua, sterilisasi kimia, adalah dengan memakai bahan kimia misalkan dengan penggunaan desinfektan, larutan alkohol, larutan formalin. Ketiga, sterilisasi

secara mekanik, merupakan penggunaan saringan atau filter dengan pori-pori halus sehingga dapat menahan suatu bakteri dan jamur (Suriawiria 1986)

### **J. Ketokonazol**

Ketokonazol sebagai turunan imidazole, mempunyai aktivitas antijamur baik sistemik maupun nonsistemik, efektif terhadap *Candida albicans*, *Coccidioides immitis*, *Cryptococcus neoformans*, *Histoplasma capsulatum*, *Blastomyces dermatitidis*, *Aspergillus spp* dan *Sporothrix spp*. Ketokonazol merupakan antijamur sistemik per oral yang diserap baik melalui saluran cerna dan menghasilkan kadar plasma yang cukup untuk menekan aktivitas berbagai jenis jamur.

Efek toksik ketokonazol lebih ringan daripada amfoterisin B. Mual dan pruritus adalah efek samping yang paling sering dijumpai, keadaan ini akan lebih ringan bila obat ditelan bersama makanan, sebelum tidur, atau dibagi dalam beberapa dosis. Efek samping yang lebih jarang adalah sakit kepala, vertigo, nyeri epigastrik, fotofobia, parestesia, gusi berdarah, erupsi kulit dan trombositopenia. Ketokonazol terutama efektif untuk histoplasmosis paru, tulang, sendi dan jaringan lemak. Ketokonazol dianjurkan untuk meningitis kriptokokus karena penetrasinya kurang baik, tetapi obat ini efektif untuk kriptokokus nonmeningeal, dan terbukti bermanfaat pula pada kandidiasis mukokutan, vaginal, dan oral (Tanu 1995)

### **K. Landasan teori**

Tanaman sereh wangi merupakan tanaman rumput-rumputan tegak, memiliki akar yang sangat dalam dan kuat. Batangnya tegak atau condong, membentuk rumput, pendek, massif, bulat dan dibawahnya berbuku-buku lilin. Tanaman ini dapat tumbuh hingga 1-1,5 m (Wirikanda 2015).

Minyak atsiri sereh berpotensi sebagai zat antioksidan, analgesik (penahan sakit), aflatoksinogenik (racun yang berpotensi sebagai anti kanker hati), mengobati gangguan pencernaan, radang, diabetes, gangguan saraf, demam,



mencegah kanker, menurunkan tekanan darah, sakit gigi, gusi bengkak, digunakan sebagai detoksifikasi dan merawat kulit agar tetap indah (Intarina 2014).

Tumbuhan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) merupakan tumbuhan perdu, tinggi  $\pm 3 \frac{1}{2}$  cm. memiliki batang yang berkayu, bulat, berduri, putih kehijauan. Daun majemuk, elips atau bulat telur, pangkal membulat, ujung tumpul, tepi beringit, panjang 2-9 cm, lebar 2-5 cm, besayap, hijau. Bunga merupakan bunga majemuk atau tunggal, diketiak daun atau ujung batang, diameter  $1\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$  cm, kelopak berbentuk mangkok, berbagi 4-5, diameter 0,4-0,7 cm, putih kekuningan, benang sari 0,5-0,9 cm, tangkai sari 0,35-0,40, kuning, bakal buah bulat, hijau kekuningan, kepala putik bulat, tebal, kuning, dan mahkota 4-5, bulat telur atau lanset, panjang 0,7- $1\frac{1}{4}$  cm, lebar  $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$  cm, putih. Buah buni, diameter  $3\frac{1}{2}$ -5 cm, masih muda hijau setelah tua kuning. Biji berbentuk bulat telur, pipih, putih kehijauan. Akar tunggang, bulat, putih kekuningan (Sarwono 2003).

Minyak atsiri adalah zat berbau yang terkandung dalam tanaman. Minyak ini disebut juga minyak menguap karena pada suhu biasa (pada suhu kamar) mudah menguap pada suhu terbuka, komponen utama minyak atsiri adalah terpenoid dan senyawa aromatis turunan asam sikimat (Guenther 1948).

Metode isolasi yang paling lazim digunakan adalah metode destilasi. Beberapa metode destilasi yang digunakan diberbagai perusahaan industri penyulingan minyak atsiri, antara lain metode destilasi kering (langsung dari bahannya tanpa menggunakan air) dan metode destilasi air. Metode destilasi kering paling sesuai untuk bahan kering dan untuk minyak-minyak yang tahan pemanasan (tidak mengalami perubahan bau dan warna saat dipanaskan). Metode destilasi air, meliputi destilasi air dan uap air dan destilasi uap air langsung. Metode ini dapat digunakan untuk bahan kering maupun bahan segar dan terutama digunakan untuk minyak-minyak yang kebanyakan dapat rusak akibat panas kering. Seluruh bahan dihaluskan kemudian dimasukkan kedalam bejana yang bentuknya mirip dengan dandang (Agusta 2000)

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan untuk mengetahui aktifitas antibakteri daun jeruk nipis. Ekstrak daun jeruk nipis dan destilasi minyak atsiri daun jeruk nipis menunjukkan aktifitas signifikan terhadap *Staphylococcus aureus*. Penelitian yang telah dilakukan dijelaskan bahwa minyak atsiri daun jeruk nipis menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak daun jeruk nipis. Adapun konsentrasi hambat minimum (KHM) minyak atsiri yang ditemukan pada penelitian adalah 0,2% (Kurniawati 2010).

Metode pengujian pada penelitian ini adalah difusi dan dilusi. Metode difusi digunakan untuk menentukan diameter zona hambat. Metode difusi merupakan uji aktivitas dengan menggunakan cakram kertas yang berisi sejumlah tertentu obat kemudian ditempatkan pada permukaan medium padat yang sebelumnya diinkubasi bakteri uji pada permukaannya, setelah diinkubasi garis tengah daerah hambat jernih yang mengelilingi larutan uji dianggap sebagai ukuran kekuatan hambatan terhadap bakteri uji (Jawetz *et al.* 2008). Metode dilusi adalah penghambatan pertumbuhan pemberian cair oleh suatu obat yang dicampur pembesihan. Pembesihan yang dipakai harus merupakan pembesihan menumbuhkan kuman secara optimum dan tidak menetralkan obat yang digunakan (Bonang dan Koeswardono 2004). Metode dilusi bertujuan untuk mencari Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM).

Penelitian ini akan mengkombinasikan antara minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis, diharapkan kombinasi ini dapat mengurangi efek sebagai antijamur yang lebih optimal daripada bentuk tunggal minyak atsiri masing-masing tersebut. Jamur uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Candida albicans* ATCC 10321.

### **L. Hipotesis**

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat disusun suatu hipotesis yaitu:

Pertama, minyak atsiri dari sereh (*Cymbopogon nardus* L.), daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolius*, Swingle), dan kombinasi keduanya memiliki aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans* ATCC 10321.

Kedua, KHM, KBM dan kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon Nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 bersifat eksploratif

Ketiga, dari perbandingan konsentrasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.), daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolis*, Swingle), dan kombinasi keduanya memiliki potensi antijamur paling optimal terhadap terhadap *Candida albicans* ATCC 10231.

### **BAB III**

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

##### **A. Populasi dan Sampel**

###### **1. Populasi**

Populasi adalah semua obyek yang menjadi sasaran penelitian. Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) yang diperoleh dari Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah pada bulan Januari 2018

###### **2. Sampel**

Sampel adalah sebagian kecil dari populasi yang digunakan dalam melakukan penelitian. Sampel yang digunakan dan penelitian ini adalah daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) dan sereh (*Cymbopogon nardus* L.). Jeruk nipis yang masih segar dan wangi yang diambil secara acak dan sereh diambil dari bagaian semunya, mulai dari bagaian 15 cm di atas pangkalnya dan dipilih yang segar bebas dari penyakit, serta bersih yang diambil secara acak

##### **B. Variabel Penelitian**

###### **1. Identifikasi variabel utama**

Variable utama pertama dalam penelitian ini adalah minyak atsiri dari sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) beserta kombinasinya .

Variable utama kedua penelitian ini adalah potensi kombinasi minyak atsiri dari sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus Aurantifolia*, Swingle) beserta kombinasinya terhadap *Candida albicans* ATCC 10231

###### **2. Klasifikasi variabel utama**

Variabel utama yang telah diidentifikasi dapat diklasifikasikan dalam berbagai macam variable yaitu variable bebas, variable terkendali, dan variable tergantung. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi dari minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.), daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle), dan kombinasi keduanya (1:1),(1:2),(1:3),(2:1),(3:1).

Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.), minyak atsiri daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle), bakteri uji *Candida albicans* ATCC 10231, sterilisasi, suhu, kondisi peneliti, kondisi laboratorium, media dan metode penelitian.

Variabel terikat dari penelitian ini adalah potensi antijamur minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.), daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle), dan kombinasi keduanya dengan dilihat pertumbuhannya pada media uji.

### **3. Definisi operasional variabel utama**

Pertama, sereh (*Cymbopogon nardus* L.) yang diambil secara acak dari Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah dengan ciri-ciri populasi dan sampel dalam keadaan segar dan tidak berpenyakit.

Kedua, daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) yang diambil secara acak dari Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah dengan ciri-ciri populasi dan sampel masih segar dan wangi.

Ketiga, minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) adalah minyak atsiri hasil destilasi sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) dengan menggunakan metode destilasi uap.

Keempat, jamur uji dalam penelitian ini adalah *Candida albicans* ATCC 10231 dari laboratorium Universitas Sebelas Maret.

Kelima, kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) (1:1) adalah kombinasi dari minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis yaitu satu bagian minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan satu bagian minyak atsiri daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle).

Keenam, kombinasi minyak atsiri dengan perbandingan (1:2) adalah kombinasi dari minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis yaitu satu bagian minyak atsiri sereh dan dua bagian minyak atsiri daun jeruk nipis

Ketujuh, kombinasi minyak atsiri dengan perbandingan (2:1) adalah kombinasi dari minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis yaitu dua bagian minyak atsiri sereh dan satu bagian daun jeruk nipis.

Kedelapan, kombinasi minyak atsiri dengan perbandingan (1:3) adalah kombinasi dari minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis yaitu satu bagian minyak atsiri sereh dan tiga bagian minyak atsiri daun jeruk nipis.

Kesembilan, kombinasi minyak atsiri dengan perbandingan (3:1) adalah kombinasi dari minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis yaitu tiga bagian minyak atsiri sereh dan satu bagian minyak atsiri daun jeruk nipis.

Kesepuluh, kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) dengan menggunakan metode difusi dengan cakram atau disk aktivitas antijamur dengan melihat diameter zona hambat pertumbuhan bakteri dalam media uji.

Kesebelas, uji aktifitas antijamur dengan metode dilusi berupa sari pengenceran dalam berbagai konsentrasi sebagai berikut : 50%; 25 %; 12,5%; 6,25%; 3,125%; 1,56%; 0,78%; 0,39%; 0,19%; 0,098. Kontrol positif adalah suspensi bakteri *Candida albicans* dan kontrol negatifnya adalah kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis

Keduabelas, uji potensi aktivitas antijamur adalah uji uji aktivitas dengan metode difusi dengan cakram dengan mengukur diameter zona hambat.

### **C. Alat dan Bahan**

#### **1. Alat**

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat untuk pembuatan minyak atsiri yaitu kondensor dan dandang besar. Peralatan untuk uji mikrobiologi yaitu lampu spiritus, jarum ose, tabung reaksi steril, rak tabung reaksi, cawan petri steril, kapas lidi steril, inkubator, cakram ukuran 6 mm, mikropipet, autovortex mixer, gelas ukur, pipet volume steril, botol vial steril, inkas, autoclave, oven, pinset, neraca analitik, dan pengaris.

## 2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sereh (*Cymbopogon nardus* L.) daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle), jamur *Candida albicans* ATCC 10231, Sabouroud Glukosa Agar (SGA), Sabouroud Glukosa Cair (SGC), tween 80, aseton, Natrium sulfat eksikatus, ketokonazol.

## D. Jalannya penelitian

### 1. Determinasi tanaman

Tahap pertama penelitian ini adalah menetapkan kebenaran sampel batang sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) yang berkaitan dengan ciri-ciri mikroskopis dan makroskopis, serta mencocokkan ciri-ciri morfologis yang ada pada tanaman sereh dan daun jeruk nipis terhadap kepustakaan yang dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Gadjah Mada.

### 2. Pengambilan bahan

Sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) yang diperoleh di Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah. Batang sereh yang diambil yang masih segar dan daun jeruk nipis yang masih segar dan wangi, tidak terkena hama, tidak terlalu muda dan tidak terlalu tua lalu dibersihkan dari lumut dan kotoran lain yang menempel.

### 3. Isolasi minyak atsiri

Batang sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) masing-masing yang telah dipotong kecil-kecil dimasukkan kedalam alat penyulingan minyak dan air yang menyerupai dandang dengan penyangga berlubang yang berisi air. Penyulingan dilakukan diatas api samapi air mendidih. Uap air yang dihasilkan dialirkan pada pipa bagian kondensor dan mengalami proses kondensasi, bersama dengan uap air tersebut terbawa dengan minyak atsiri. Pemanasan dilakukan dengan api sampai penyulingan dihentikan setelah tidak ada penambahan minyak, kemudian tampung destilat dan ukur volume yang dihasilkan, minyak yang diperoleh kemudian dilakukan pemisahan fase air dan minyak menggunakan corong pisah dengan penambahan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

ekstraksi untuk memisahkan antara minyak dan air , seberat 1% dari volume minyak atsiri sehingga didapat hasil sulingan minyak sereh dan daun jeruk nipis murni. Minyak diperoleh kemudian disimpan dalam botol coklat dan ditempat yang sejuk, hal ini dilakukan untuk menghindari minyak atsiri yang didapat tidak rusak atau teroksidasi (Depkes 2003)

#### **4. Analisis minyak atsiri**

**4.1 Pengamatan organoleptik.** Pengamatan organoleptik terhadap minyak meliputi warna, aroma, bentuk dan rasa dari minyak warna minyak atsiri hasil destilasi masing-masing sampel diambil volume sama dan ditempatkan dalam sebuah tempat kaca yang bersih dan jernih. Bau dan rasa minyak atsiri memiliki bau dan rasa yang khas sesuai dari tanaman asalnya. Organoleptik minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis memiliki bau aromatik, mirip sinamaldehyd dan eugenol. Rasa membakar, manis dan seperti rempah (Gunawan dan Mulyani 2014)

**4.2 Identifikasi minyak atsiri.** Identifikasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle). Seperti identifikasi minyak atsiri pada umumnya yaitu minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) ditetaskan pada permukaan air, minyak atsiri akan menyebar dan permukaan air tidak akan keruh. Minyak atsiri ditetaskan pada kertas saring, jika dibiarkan minyak akan menguap sempurna tanpa meninggalkan noda lemak (Gunawan dan Mulyani 2014)

**4.3 Penetapan indeks bias minyak atsiri.** Penetapan indeks bias ditetapkan dengan alat refraktometer dan diulang sebanyak tiga kali. Badan prima dibuka kemudian dibersihkan dengan kapas yang telah dibasahi alkohol. Refraktometer diatur sehingga garis dan skala tampak jelas, mencatat suhu ruang tempat bekerja kemudian meneteskan cairan yang diukur pada prisma dan menutup kembali. Pemutaran sebelah kanan diatur sehingga batas gelap dan terang tepat pada garis dan dibaca skala dicatat indeks biasnya (Stahl 2008).

**4.4 Penetapan bobot jenis minyak atsiri.** Penetapan bobot jenis ditetapkan dengan cara botol timbang dikeringkan dengan cara dioven, kemudian



ditimbang botol kosong dan dicatat hasilnya. Minyak atsiri sereh sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) ditimbang dalam botol timbang dan dicatat hasilnya, penimbangan diulang sebanyak tiga kali. Data hasil penimbangan botol ditimbang dan minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis dikurangkan bobot botol timbang kosong sehingga didapatkan bobot minyak atsiri. Dibandingkan bobot minyak dengan bobot air sehingga didapat bobot jenis dari minyak atsiri. Bobot minyak atsiri = bobot botol timbang berisi minyak atsiri dan bobot botol ditimbang kosong.

$$\text{Bobot jenis minyak atsiri} = \frac{\text{Bobot minyak atsiri}}{\text{Bobot air}}$$

**4.5 Karakterisasi komponen senyawa penyusun minyak atsiri dengan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS).** Pengujian komponen senyawa penyusun minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis menggunakan GC-MS Shimadzu GCMS-QP2010S (Shimadzu Corporation, Kyoto, Jepang) dilengkapi dengan Capillary Column Model Number. Agilent 19091S-433 HP-MS 5% Phenyl Methyl Siloxane (diameter dalam 250  $\mu\text{m}$ , panjang 30 m, dan ketebalan film 0,25  $\mu\text{m}$ ) dan detektor yang digunakan FID. Kondisi GC: suhu awal 60 $^{\circ}\text{C}$  (4  $^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ ) kemudian pada suhu 250  $^{\circ}\text{C}$  dipertahankan selama 20 menit, gas pada nitrogen dengan kecepatan alir 20 ml/menit. Senyawa diidentifikasi dengan membandingkan retention index dan membandingkan mass spectra dengan yang ada di database *wiley library* dan *NIST library* (Agusta 2000)

**4.6 Penetapan kelarutan dalam alkohol.** Uji kelarutan minyak atsiri dalam alkohol dilakukan dengan cara memipet minyak sebanyak 1 ml kedalam gelas ukur 10 ml, ditambah alkohol 70% dengan cara bertahap. Pada setiap penambahan alkohol kocok dan amati kejernihannya

## 5. Sterilisasi

Media yang digunakan dalam penelitian ini disterilkan terlebih dahulu dengan autoklaf pada suhu 121  $^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit. Alat-alat dari gelas disterilkan dengan oven pada suhu 170-180  $^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam, sedangkan alat seperti jarum ose disterilkan dengan pemanasan apilangsung dan inkas disterilkan dengan menggunakan formalin (Suriawiria 2005).

## 6. Pembuatan suspensi jamur *Candida albicans* ATCC 10231

Jamur *C. albicans* diambil dari biakan pada media *Sabouroud Glukosa Agar* (SGA) sebanyak 1 Ose kemudian dimasukkan secara aseptis dalam tabung yang berisi media *Sabouroud Glukosa Cair* (SGC) 10 ml dihomogenkan, lalu diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Setelah diinkubasi, diambil 2 Ose suspensi jamur *C. albicans* ATCC 10231 dimasukkan secara aseptis dalam tabung yang berisi media *Sabouroud Glukosa Agar* (SGC) 10 ml kemudian kekeruhannya disesuaikan dengan kekeruhan MC Farland 0,5 yang menunjukkan konsentrasi kekeruhan jamur sama dengan 10<sup>8</sup> CFU/ml, selanjutnya digunakan untuk identifikasi.

## 7. Identifikasi Jamur *Candida albicans* ATCC 10231

### 7.1 Identifikasi jamur dengan cawan gores

Identifikasi *Candida albicans* dari biakan murni ditanam pada media SGA yang diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Hasil penelitian ditunjukan dengan koloni lunak berwarna krem, yang mempunyai bau seperti ragi (Jawetz *et al.* 2007)

### 7.2 Identifikasi Mikroskopis

Pada pemeriksaan mikroskopis menggunakan pewarnaan *lactophenol cotton blue* berfungsi untuk memberikan warna biru pada jamur, dengan cara pengambilan 1 ose pada stok *Candida albicans* ATCC 10231 diletakkan diatas *object glass*, kemudian ditetesi 1 tetes *Lactophenol cotton blue* dan ditutupi dengan *cover glass*, kemudian diamati dibawah mikroskop. Jamur *Candida albicans* ATCC 10231 dinyatakan positif apabila terlihat sel vegetatif seperti tunas, terdapat sel ragi (blastospore) berbentuk bulat, lonjong, atau bulat lonjong dengan ukuran 2-5 µ x 3-5 µ hingga 2-5,5 µ 5-28 µ.

### 7.3 Identifikasi biokimia

Pemeriksaan asam dan fermentasi terhadap biakan pembenihan pada karbohidrat (glukosa) yang telah ditambah fenol red menjadi warna kuning menunjukkan terbentuknya asam pada reaksi fermentasi tersebut. Tabung Durham digunakan untuk mengetahui bentuk gas yang diletakkan secara terbelik dalam tabung reaksi. Gas yang terbentuk akan tampak sebagai ruang kosong pada tabung

durham. Identifikasi *Candida albicans* ATCC 10231 diambil berdasarkan reaksi fermentasi karbohidrat dan terbentuknya gas dalam tabung durham. *Candida albicans* memperlihatkan hasil reaksi fermentasi dan gas pada glukosa maltose, sukrosa, sedangkan tabung yang berisi laktosa tidak berbentuk gas (Setiani *et al.* 2005).

#### **8. Pembuatan kombinasi bahan uji**

Kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) dengan perbandingan (1:1) dibuat dengan mengambil 0,5 ml minyak atsiri sereh dan 0,5 ml minyak atsiri daun jeruk nipis, kombinasi minyak atsiri dengan perbandingan (1:2) dibuat dengan mengambil 0,33 ml minyak atsiri sereh dan 0,67 ml minyak atsiri daun jeruk nipis, kombinasi minyak atsiri dengan perbandingan (2:1) dibuat dengan mengambil 0,67 ml minyak atsiri sereh dan 0,33 ml minyak atsiri daun jeruk nipis, kombinasi minyak atsiri dengan perbandingan (1:3) dibuat dengan mengambil 0,25 ml minyak atsiri sereh dan 0,75 ml minyak atsiri daun jeruk nipis, kombinasi minyak atsiri dengan perbandingan (3:1) dibuat dengan mengambil 0,75 ml minyak atsiri sereh dan 0,25 ml minyak atsiri daun jeruk nipis.

#### **9. Pengujian Aktivitas Antijamur *Candida albicans* ATCC 10231**

Metode yang digunakan untuk uji daya antijamur adalah metode difusi dan metode dilusi. Metode difusi digunakan untuk mengetahui daya hambat terhadap jamur uji dan untuk menentukan diameter daerah hambat dari minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis. Penelitian ini menggunakan cawan petri yang berisi media SGA. Pertama jamur diambil dari media SGC yang sudah di setarakan dengan Mc Farland dengan menggunakan kapas lidi steril sebanyak satu kali kemudian dioleskan pada cawan petri yang berisi media SGA tersebut dan tunggu sampai bakteri berdifusi pada media.

Setelah suspensi jamur yang setara dengan Mc Farland 0,5 dioleskan dengan rata pada cawan petri yang berisi SGA, kemudian pada setiap cakram yang berukuran 6 mm ditetesi menggunakan mikropipet sebanyak 10 µl dengan larutan kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis. Kombinasi yang pertama berisi 1:1, yang kedua berisi kombinasi 1:2, yang ketiga berisis 2:1, yang

keempat berisis 1:3, yang kelima berisi kombinasi 3:1. Kontrol positif menggunakan antibiotik. Setelah itu cakram diletakkan atau ditempelkan pada media SGA dengan menggunakan pinset, cawan petri diinkubasi diinkubator selama 24 jam pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ . Kemudian setelah 24 jam dilakukan inkubasi, zona hambat yang terbentuk dapat diukur. Pengukuran zona hambat disekitar cakram dilakukan menggunakan penggaris dengan ketelitian 1 mm. Hasil dari pengukuran tersebut dijumlahkan dan dibagi dengan banyaknya pengukuran untuk mendapatkan besarnya zona hambat yang terbentuk.

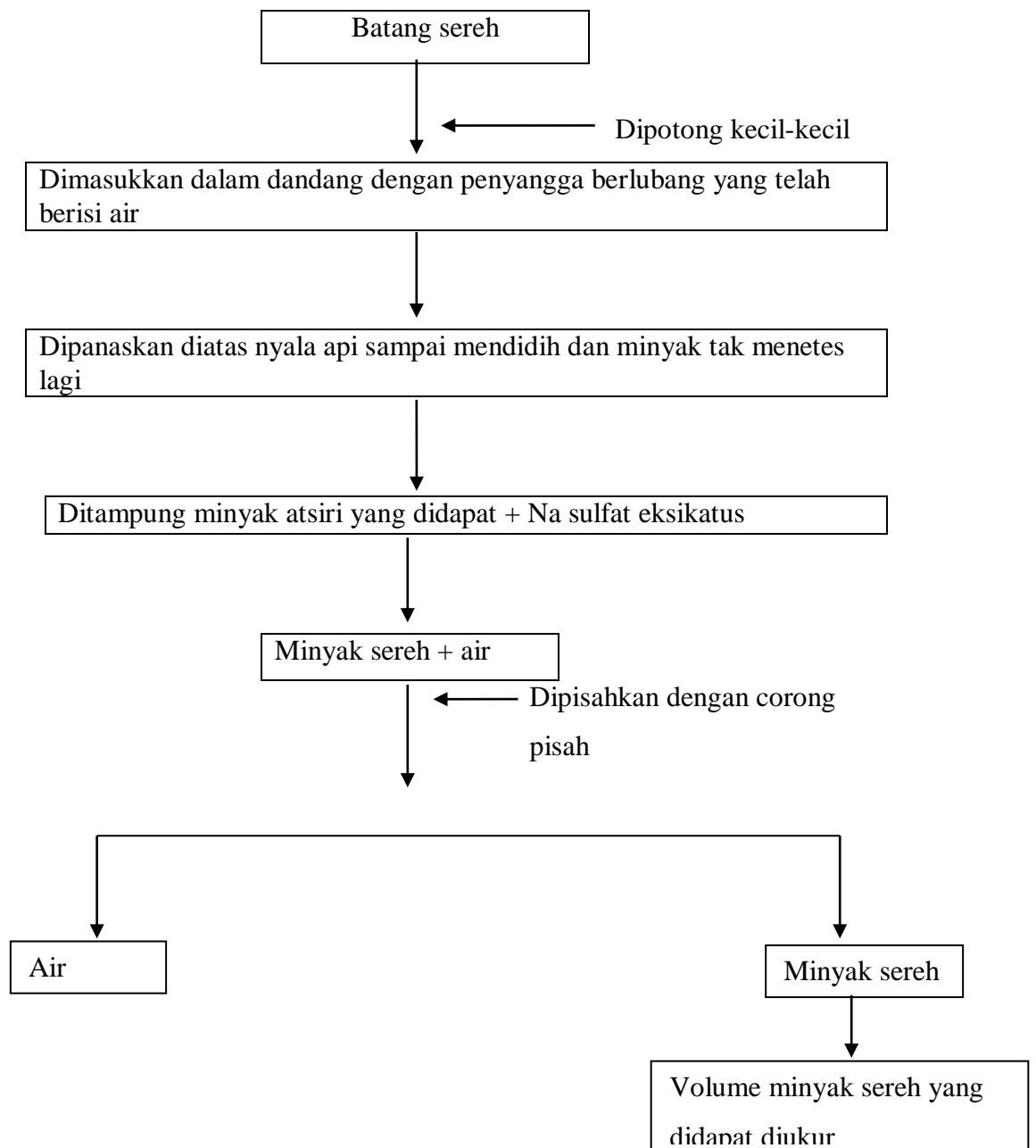
Uji dilusi dilakukan dengan mengetahui konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) minyak atsiri terhadap jamur dengan konsentrasi pengenceran 50%; 25%; 12,5%; 6,25%; 3,12%; 1,56%; 0,78%; 0,39%; 0,19%; 0,098%. Metode dilusi adalah pengenceran dengan 12 tabung steril yang dibuat secara aseptis. Metode ini dilakukan dengan memasukan bahan uji kedalam masing-masing tabung reaksi kecuali tabung nomor 12 sebagai kontrol positif yang berisi suspensi jamur dan kontrol negatif berisi larutan kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis, masing-masing tabung tersebut mempunyai beberapa konsentrasi bahan uji yang berbeda dengan penambahan bahan pengencer atau media SGA. Suspensi jamur yang setara dengan standar Mc Farland 0,5 dengan pengenceran 1:1000 dimasukkan kedalam masing-masing tabung uji kecuali tabung nomor 1 sebagai kontrol negatif. Seluruh tabung diinkubasi didalam inkubator selama 24 jam pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ , lalu diamati kekeruhannya. Semua tabung uji dilakukan pengujian kembali untuk membuktikan bahwa jamur tersebut memang tidak dapat tumbuh dalam konsentrasi tersebut dengan menggunakan media SGC untuk melihat pertumbuhan jamurnya dan untuk menentukan KBM dari minyak atsiri tersebut.

### **E. Analisis hasil**

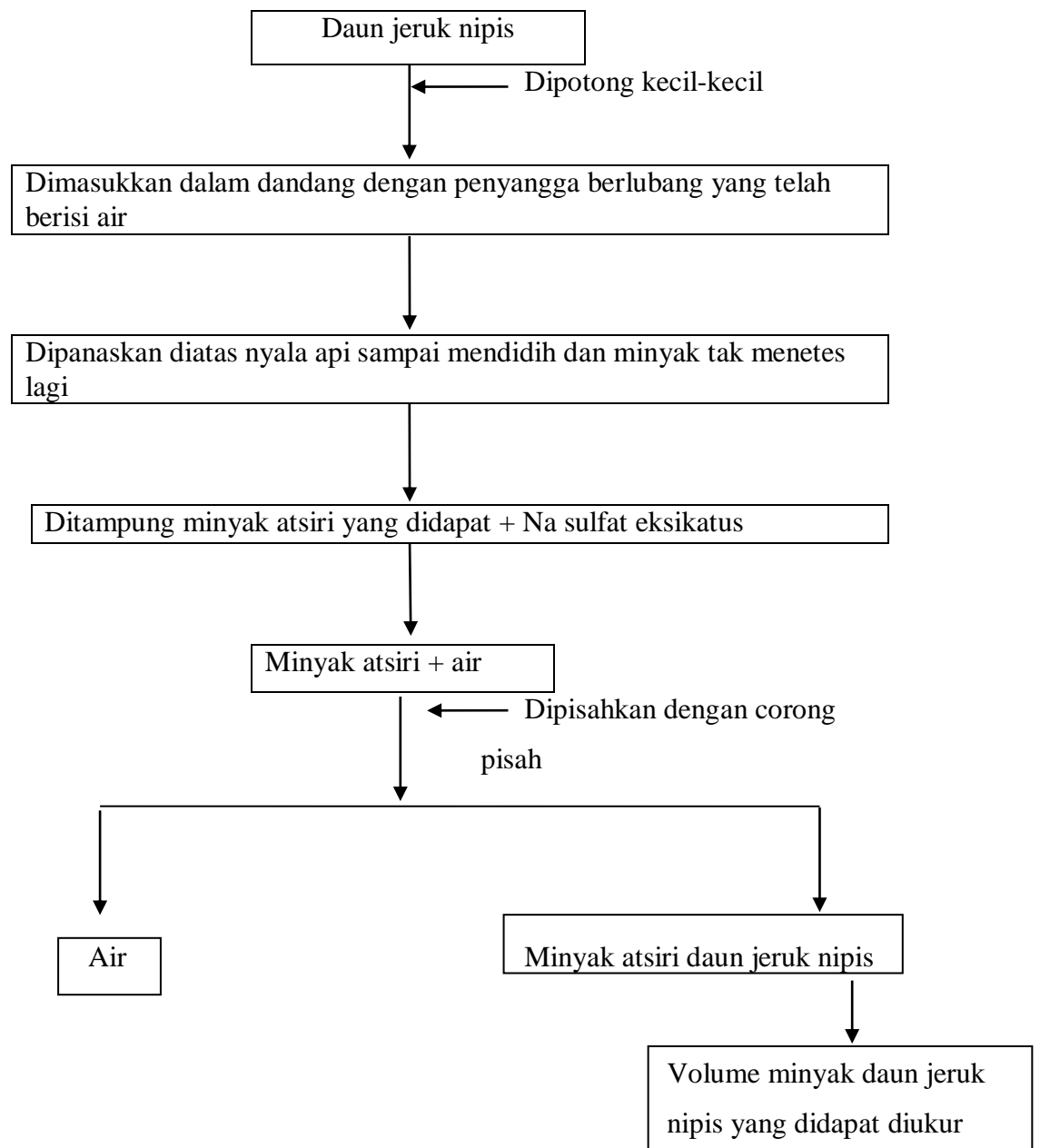
Data hasil penelitian diperoleh dengan mengukur daya sebar dilihat dari adanya daerah hambatan pertumbuhan jamur uji yang ditunjukkan dengan adanya zona jernih disekeliling cakram yang tidak ditumbuhi bakteri, kemudian diukur diameter hambatan pertumbuhan bakterinya dari masing-masing lingkaran. Data

yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan *Kolmogorof-Smirnov*, jika terdistribusi secara normal kemudian dilanjutkan dengan *analysis of varian* (ANOVA) satu jalan.

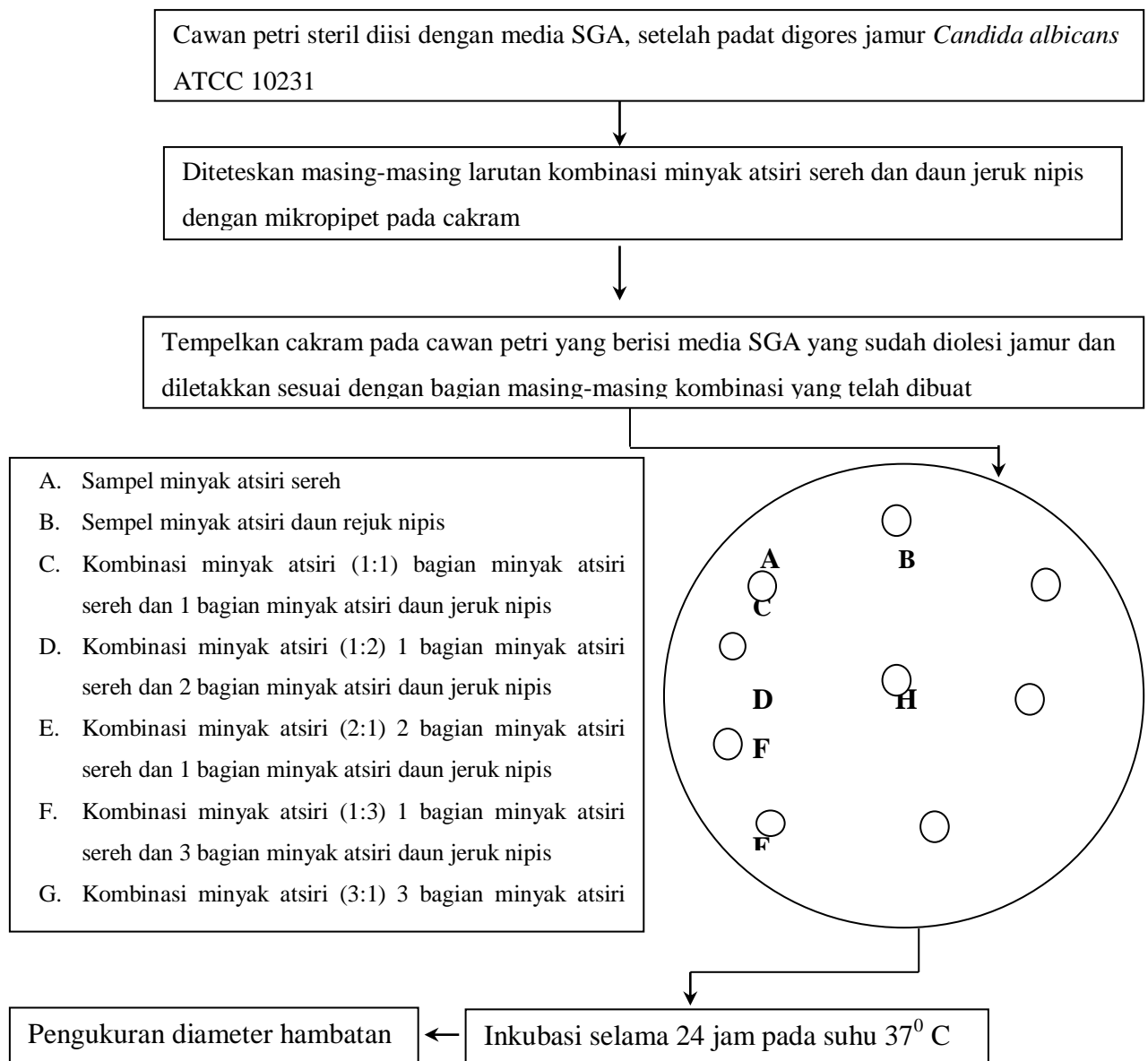
Analisis hasil yang dilakukan secara dilusi adalah dengan membandingkan hasil Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) minyak atsiri dari salah satu kombinasi (1:1; 1:2; 2:1; 1:3; 3:1) dari sereh dan daun jeruk nipis dari hasil tiga kali replikasi dengan pengujian terhadap *Candida albicans* ATCC 10231.



**Gambar 1.**Skema isolasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.)

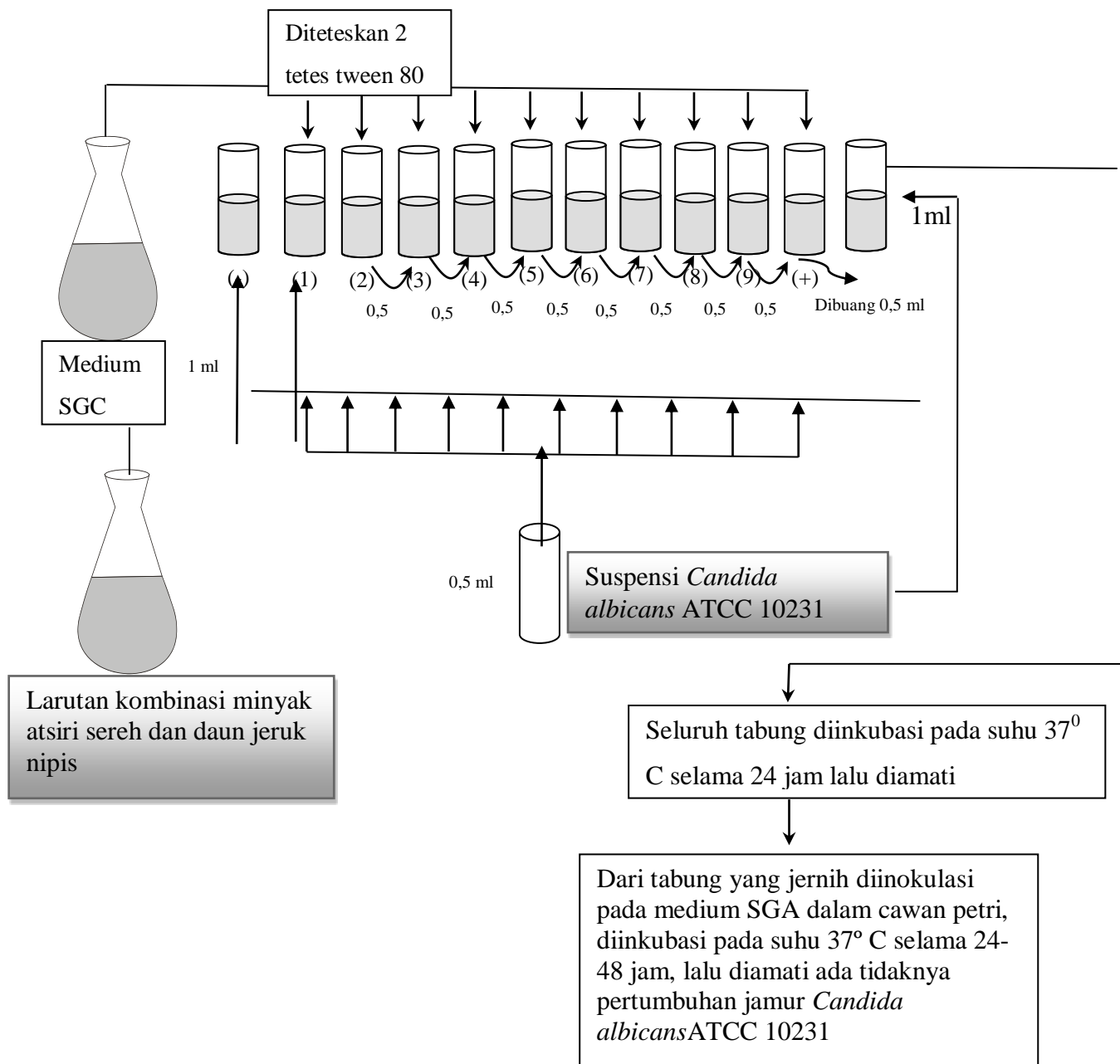


**Gambar 2. Skema isolasi minyak atsiri daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle)**

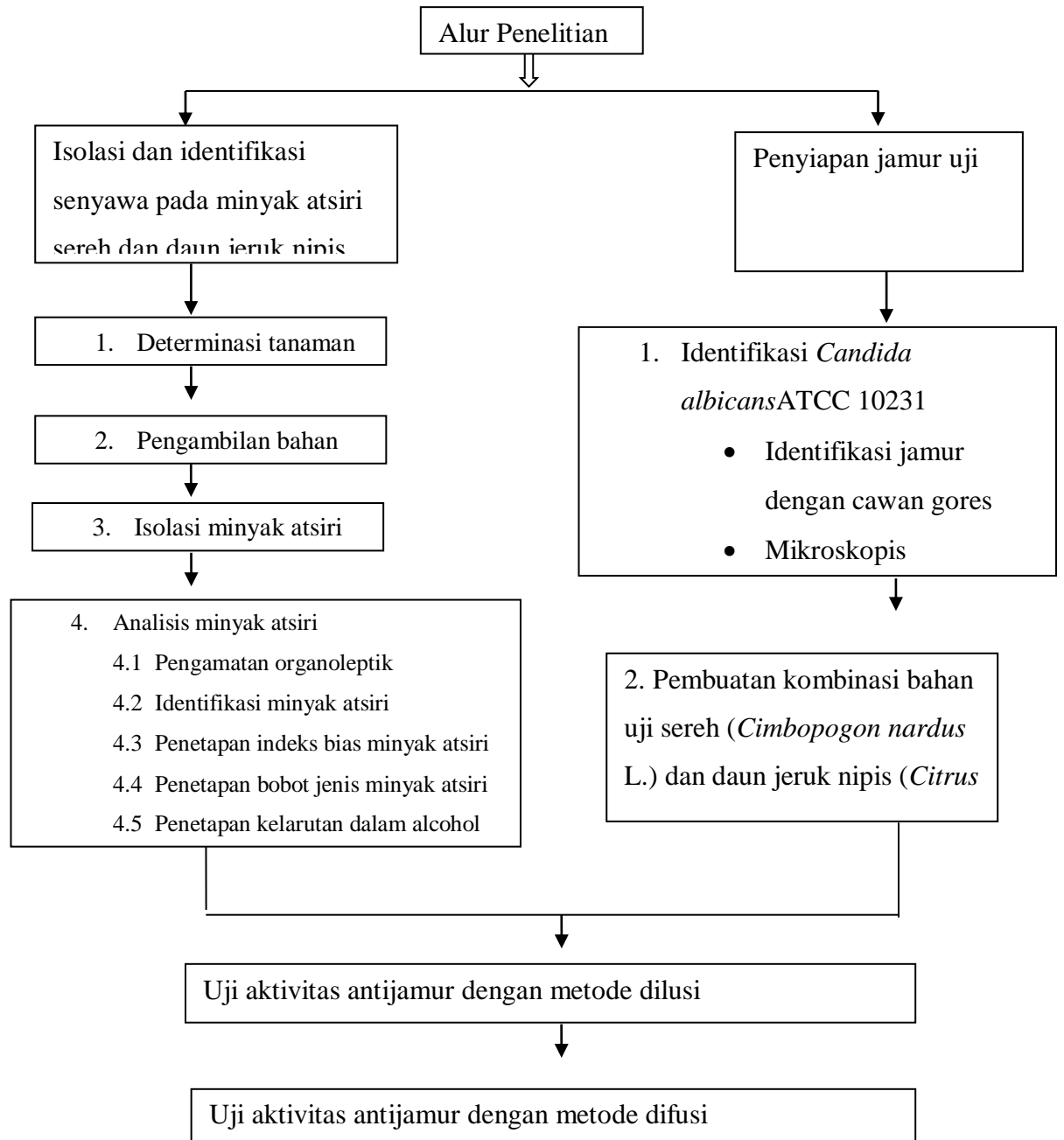


**Gambar 3.**Skema kerja pengujian potensi antijamur kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 dengan metode difusi





**Gambar 4. Skema kerja potensi antijamur kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 dengan metode dilusi**



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Determinasi tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Universitas Gadjah Mada. Determinasi tanaman dilakukan bertujuan untuk menghindari kesalahan dalam pengumpulan bahan, menghindari kemungkinan tercampurnya bahan dengan tanaman lain, menetapkan kebenaran sampel berdasarkan ciri-ciri mikroskopis dan makroskopis serta mencocokkan ciri-ciri morfologis yang ada pada tanaman yang diteliti. Berdasarkan hasil determinasi bahwa sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle). Hasil determinasi tanaman dapat dilihat pada lampiran 1 dan 2

##### 2. Pengambilan bahan

Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) yang diperoleh dari daerah Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah. Jamur yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Candida albicans* ATCC 10231 yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi Surakarta.

##### 3. Isolasi minyak atsiri

Isolasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis menggunakan metode destilasi uap dan air. Hasil destilasi dalam penelitian ini adalah jumlah minyak atsiri yang didapatkan dalam satu kali proses destilasi tiap tanaman. Rendemen minyak atsiri yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan perhitungan % rendemen minyak atsiri dapat dilihat pada lampiran 15.

**Tabel 1. Kadar minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis**

Sampel tanaman	Bobot sampel	Volume minyak atsiri (ml)	Rendemen (%)
Batang sereh	5000	30	0,6
Daun jeruk nipis		17	0,425

Rendemen minyak atsiri sereh menurut Agusta (2000) sebesar 0,5 %, sedangkan menurut Mulyani dan Gunawan (2004) sebesar 1,5 %. Rendemen minyak atsiri daun jeruk nipis menurut Agusta (2000) sebesar 0,3-3%. Minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis pada praktikum menghasilkan rendemen yang sesuai dengan pustaka, yaitu 0,6% untuk batang sereh dan 0,425% untuk daun jeruk nipis.

#### 4. Pengamatan organoleptik minyak atsiri.

Hasil pengamatan organoleptik diamati dengan menggunakan panca indera meliputi mata, hidung dan lidah. Hasil pengamatan organoleptik minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 2 dan 3.

**Tabel 2. Hasil pengamatan organoleptik minyak atsiri sereh**

No	Pemeriksaan	Hasil	Pustaka
1	Bentuk	Cairan	Cairan (Depkes 1979)
2	Warna	Kuning muda	kuning pucat sampai kuning kecoklat-coklatan (SNI 1995)
3	Aroma	Khas	Aroma khas (Depkes 1979)
4	Rasa	Getir	Getir (Depkes 1979)

**Tabel 3. Hasil pengamatan organoleptik minyak atsiri daun jeruk nipis**

No	Pemeriksaan	Hasil	Pustaka (Depkes 1979)
1	Bentuk	Cairan, kuning pucat	Cairan kuning pucat
2	Warna	Kuning pucat	Kuning pucat
3	Aroma	Khas jeruk nipis	Khas jeruk nipis
4	Rasa	Pedas, agak pahit	Pedas, agak pahit

Warna minyak atsiri hasil destilasi masing-masing sampel diambil pada volume yang sama dan ditempatkan pada sebuah tempat kaca yang bersih dan jernih, kemudian diamati dan dibandingkan dengan pustaka dari aspek bentuk, warna, aroma dan rasa. Hasil pengamatan organoleptik minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis sudah sesuai dengan pustaka

#### 5. Identifikasi minyak atsiri

Minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis diidentifikasi dengan meneteskan minyak atsiri pada permukaan air dan meneteskan minyak atsiri pada kertas

saring. Hasil identifikasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5 dan hasil gambar dapat dilihat pada lampiran 8.

**Tabel 4. Identifikasi minyak atsiri sereh**

Pemeriksaan	Hasil	Pustaka
1 tetes minyak atsiri ditetaskan Pada permukaan air	Minyak atsiri menyebar dan permukaan air tidak keruh	Minyak atsiri akan menyebar dan permukaan air tidak keruh (Gunawan dan Mulyani 2004)
1 tetes minyak atsiri ditetaskan Pada permukaan kertas saring	Minyak atsiri menguap dan tidak meninggalkan noda	Minyak akan menguap sempurna tanpa meninggalkan noda (Gunawan dan Mulyani 2004)

**Tabel 5. Identifikasi minyak atsiri daun jeruk nipis**

Pemeriksaan	Hasil	Pustaka
1 tetes minyak atsiri ditetaskan Pada permukaan air	Minyak atsiri menyebar dan permukaan air tidak keruh	Minyak atsiri akan menyebar dan permukaan air tidak keruh (Gunawan dan Mulyani 2004)
1 tetes minyak atsiri ditetaskan Pada permukaan kertas saring	Minyak atsiri menguap dan tidak meninggalkan noda	Minyak atsiri akan menyebar dan permukaan air tidak keruh (Gunawan dan Mulyani 2004)

Hasil identifikasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis menunjukkan hasil penelitian sesuai dengan pustaka, apabila 1 tetes minyak atsiri ditetaskan pada permukaan air maka minyak akan terlihat menyebar dan permukaan air tidak keruh, apabila ditetaskan pada kertas saring, minyak tidak meninggalkan noda.

## 6. Penetapan indeks bias minyak atsiri

Hasil penetapan penetapan indeks bias dapat dilihat pada Tabel 6 dan hasil perhitungan indeks bias dapat dilihat pada lampiran 16

**Tabel 6. Hasil penetapan indeks bias minyak atsiri sereh**

Minyak atsiri	Hasil indeks bias (29 <sup>0</sup> C)	Pustaka
Sereh	1,508	(29 <sup>0</sup> C) 1,466-1,475 (BSNI 1995)
Daun jeruk nipis	1,514	(29 <sup>0</sup> C) 1,4735-1,475 (BSNI 1995)

Penetapan indeks bias berguna untuk identifikasi kemurnian. Semakin rendah nilai indeks bias suatu minyak atsiri maka tingkat kemurnian juga semakin rendah. Alat yang digunakan untuk penetapan indeks bias yaitu refraktometer.

Hasil yang diperoleh dari penetapan indeks bias minyak atsiri sereh yaitu sebesar 1,508. Hasil menunjukkan indeks bias yang diteliti tidak sesuai dengan pustaka, kemungkinan dikarenakan perbedaan kerapatan suatu medium atau tekanan udara. Indeks bias minyak atsiri daun jeruk nipis yaitu sebesar 1,514. Hasil menunjukkan indeks bias yang diteliti tidak sesuai dengan pustaka, kemungkinan dikarenakan perbedaan kerapatan suatu medium atau tekanan udara. Komponen penyusun minyak atsiri dapat mempengaruhi nilai indeks biasnya. Semakin banyak komponen berantai panjang seperti sesquiterpen atau komponen gugus oksigen tersuling, maka kerapatan medium minyak atsiri bertambah sehingga cahaya yang datang lebih sukar untuk dibiaskan. Hal tersebut dapat menyebabkan indeks bias lebih besar (Wiyono *et al.* 2000).

## 7. Penetapan bobot jenis minyak atsiri

Hasil penetapan bobot jenis minyak atsiri dapat dilihat pada Tabel 7 dan hasil perhitungan bobot jenis dapat dilihat pada lampiran 17

**Tabel 7. Hasil penetapan bobot jenis minyak atsiri sereh**

Minyak atsiri	Bobot jenis minyak atsiri	Pustaka
Batang sereh	0,904	Berat jenis (25 <sup>0</sup> C) 0,880- 0,922 (BSNI 1995)
Daun jeruk nipis	0,909	Berat jenis (25 <sup>0</sup> C) 0,850 - 0,856 (DepKes 1979)

Berdasarkan kriteria mutu minyak atsiri yang dihasilkan, hasil analisis dibandingkan dengan standar mutu minyak atsiri yang ada. Standar mutu minyak sereh menurut (BSNI 1995) dengan kriteria bobot jenis 0,880-0,922 g/ml. Sehingga berat jenis (densitas) pada penelitian ini sudah sesuai standar mutu minyak atsiri sereh. Menurut (DepKes, 1976) bobot jenis minyak atsiri daun jeruk nipis adalah 0,850-0,856 g/ml sehingga berdasarkan pustaka tidak sesuai dengan densitas pada penelitian daun jeruk nipis karena hasil yang diperoleh 0,909 kemungkinan dikarenakan kerapatan suatu medium tekanan udara pada saat penimbangan piknometer yang kurang rapat.

Bobot jenis minyak atsiri merupakan perbandingan bobot jenis minyak atsiri terhadap bobot jenis air pada suhu dan bobot yang sama. Besarnya berat jenis suatu minyak biasa dipengaruhi oleh jenis dan jumlah komponen kimia dalam

minyak, semakin banyak komponen kimia dalam minyak maka semakin tinggi berat jenisnya (Wiyono *et al.*2000).

### 8. Penetapan kelarutan dalam alkohol

Kelarutan minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis dalam alkohol dilakukan dengan cara memipet minyak sebanyak 1 ml kedalam gelas ukur 10 ml, ditambah alkohol 70% dengan cara tetes demi tetes atau secara bertahap. Hasil penelitian adalah minyak atsiri larut dan diperoleh larutan yang bening. Gambar dapat dilihat pada lampiran 8

### 9. Analisis komponen senyawa penyusun minyak atsiri dengan *Gas Chromatography- Mass Spectrometry* (GC-MS)

Minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis dianalisis menggunakan GC-MS untuk memisahkan dan mengetahui komponen-komponen dalam minyak atsiri tersebut. Hasil analisis komponen minyak atsiri dengan GC-MS dapat dilihat pada Tabel 8 dan 9 serta lampiran 18

**Tabel 8. Hasil analisis komponen minyak atsiri sereh**

Peak	RT (menit)	%Area	BM	Senyawa
1	4,507	2,44	126	6-methyl-5-heptana-2- one
2	4,127	4,76	136	Beta-Myrcene
3	4,723	0,57	136	1,3,6-Octatriena
4	4,875	0,16	136	1,3,7-Octatriene
5	5,590	1,17	154	Linalool
6	6,239	0,16	152	Z-Citral
7	6,355	0,18	154	Citronella
8	6,515	0,53	152	Trans-p-Mentha-1 (7)
9	6,775	1,36	152	Trans-Caran
10	7,438	1,08	156	Beta-Citronellol
11	7,682	49,41	152	Z-Citral
12	7,822	3,32	154	Nerol
13	7,910	0,20	152	2-Cyclohexena
14	8,083	22,87	152	E-Citral
15	8,255	0,18	100	4,5,5,-D3-Trans-3
16	8,312	1,96	186	Epoxy-Linalooloxide
17	8,515	0,72	168	Cyclopropanecarboxylic acid
18	8,779	0,27	168	Neric Acid
19	9,029	1,59	168	5- Isopropenyl-2 Methyl-7-Oxa-Bicyclo
20	9,261	1,83	168	Neric Acid
21	9,451	0,21	168	2-Cyclohexen-1-one
22	9,527	2,64	154	(-)-Isopulegol
23	9,611	0,29	196	Lynalyl acetate
24	10,011	0,37	150	Bicyclo[3.1.1]hept-3-en-2-one
25	10,354	0,47	168	Cyclopropanecarboxylic acid
26	12,862	0,98	204	Cadinene
27	13,269	0,27	204	beta-Guaiene

Berdasarkan hasil dari data pada tabel 8 menunjukkan bahwa didalam minyak atsiri sereh yang diidentifikasi terdapat 6 komponen senyawa yaitu 6-methyl-5-heptana-2- one, Beta-Myrcene, Z-Citral, Nerol, E-Citral, (-)-Isopulegol dan masih banyak lagi. Senyawa kimia yang paling dominan diantaranya yaitu Z-Citral (49,41%) dan E-Citral (22,87%) Hasil data tersebut menunjukkan komponen peak memiliki indeks kemiripan sesuai dengan refrensi minyak atsiri sereh citral-b, lavandudal, geranial, citronellene, geraniol, neral, kadinol, eugenol-metil eter, dipenten dan masih banyak komponen lainnya. Citral memiliki kandungan yaitu sebesar 48,28% (Rahayu 2016)

**Tabel 9. Hasil analisis komponen minyak atsiri daun jeruk nipis**

Peak	RT (menit)	% Area	BM	Senyawa
1	3,965	0,43	136	Sabinene
2	4,057	1,99	126	6-Methyl-5-hepten-2-one
3	4,127	0,54	136	Beta-Myrcene
4	4,679	30,66	136	1-Limonene
5	4,720	0,48	154	Cis-Sabinenehydrate
6	4,953	0,66	140	2,6-Dimethyl hept-5-1-AL
7	5,250	0,53	170	Linalool Oxide Trans
8	5,467	0,49	170	Linalool Oxide Trans
9	5,592	2,49	154	Linalool
10	5,643	0,51	142	(CAS) n- Nonanal
11	6,125	0,25	152	Cis-Limonene Oxide
12	6,365	13,95	154	Citronella
13	6,493	0,96	154	Cyclohexanol
14	4,775	0,49	152	Trans-Caran
15	7,105	0,44	156	Decanal (CAS) n-Decanal
16	7,266	4,23	168	Ethanone
17	7,433	1,25	156	Beta- Citronella
18	7,664	14,46	152	Z-Citral
19	7,748	0,38	138	1,6-Oktadiena, 2,6 dimethyl-(CAS) 1,6-Oktadiena,2,6-Dimethyl, CIS
20	7,815	0,55	154	Nerol
21	7,885	0,99	240	Oxirane
22	8,082	18,47	152	E-Citral
23	8,665	1,36	184	6-Octenoic acid
24	9,196	0,51	198	Citronellyl acetate
25	9,351	0,73	196	Neril acetate
26	9,613	2,20	196	Linalyl acetate



Berdasarkan hasil data pada tabel menunjukkan bahwa didalam minyak atsiri daun jeruk nipis diklasifikasikan menjasi 5 komponen senyawa yaitu 1-Limonene, Citronella, Ethanone, Z-Citral, E-Citral. Jika disesuaikan dengan referensi maka komponen senyawa tersebut sudah mewakili dengan komponen-komponen senyawa dari minyak atsiri daun jeruk nipis. Dari hasil komponen senyawa menunjukkan komponen peak yang sudah sesuai dan memiliki kemiripan dengan referensi senyawa komponen minyak atsiri yaitu 1-Limonene, Citronella, Z-Citral, E-Citral dimana hasil kadar (%) senyawa komponen minyak atsiri yang paling besar dan berpotensi mempunyai aktivitas antijamur

#### **10. Sterilisasi**

Media yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Sabouroud Glukosa Cair* (SGC), *Sabouroud Glukosa Agar* (SGA) disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121<sup>0</sup>C selama 15 menit (2 atm). Alat-alat gelas seperti botol vial, cawan petri, pipet volume, dan tabung reaksi dan kapas lidi steril disterilkan menggunakan oven pada suhu 170-180<sup>0</sup>C selama 2 jam dan alat-alat seperti jarum ose disterilkan dengan pemanasan api langsung.

#### **11. Pembuatan suspensi jamur *Candida albicans* ATCC 10231**

Jamur *C. albicans* diambil dari biakan pada media *Sabouroud Glukosa Agar* (SGA) sebanyak 1 Ose kemudian dimasukkan secara aseptis dalam tabung yang berisi media *Sabouroud Glukosa Cair* (SGC) 10 ml dihomogenkan, lalu diinkubasi pada suhu 37 <sup>0</sup>C selama 24 jam. Setelah diinkubasi, diambil 2 Ose suspensi jamur *C. albicans* ATCC 10231 dimasukkan secara aseptis dalam tabung yang berisi media *Sabouroud Glukosa Agar* (SGC) 10 ml kemudian kekeruhannya disesuaikan dengan kekeruhan MC Farland 0,5 yang menunjukkan konsentrasi kekeruhan jamur sama dengan 10<sup>8</sup> CFU/ml, selanjutnya digunakan untuk identifikasi. Hasil pembuatan suspensi dapat dilihat pada lampiran 8

#### **12. Identifikasi jamur dengan cawan gores.**

Jamur *C. albicans* ATCC 10231 diaktifkan terlebih dahulu dengan menggunakan serum. Tujuan menggunakan serum adalah untuk menyuburkan jamur *C. albicans* ATCC 10231. Biakan murni *C. albicans* diinokulasi pada media *Sabouroud Glukosa Agar* (SGA), media ini selektif untuk pertumbuhan dan

identifikasi jamur *C. albicans* ATCC 10231 yang mempunyai pH asam/pH 5,6. Hasil pertumbuhan jamur *C. albicans* ATCC 10231 pada media SGA berbentuk koloni-koloni lunak berwarna krim yang mempunyai bau seperti ragi. *C. albicans* ATCC 10231 meragikan glukosa dan maltosa, menghasilkan asam dan gas, asam dari sukrosa tidak bereaksi dengan laktosa. Peragian karbohidrat ini bersamaan dengan sifat-sifat koloni dan morfologi, untuk membedakan *C. albicans* dari spesies *Candida* lainnya. Hasil inokulasi dapat dilihat pada lampiran 12

### **13. Identifikasi mikroskopis**

Identifikasi *C. albicans* ATCC 10231 dilakukan secara mikroskopis dengan menggunakan cat laktofenol keton blue. Pewarnaan sel jamur dengan LCB adalah metode yang paling banyak digunakan dalam pewarnaan dan mengamati jamur, dengan teknik ini maka jamur yang diamati akan tampak berwarna hijau kebiru-biruan. Hal ini dikarenakan spora secara sederhana bisa di lihat sebagai badan intraseluler pada suspensi. Hasil uji mikroskopis jamur *C. albicans* ATCC 10231 tampak seperti ragi lonjong, yang memanjang menyerupai hifa, biakan mudah terbentuk tabung-tabung bening, pertumbuhan permukaan terdiri atas sel-sel bertunas yang lonjong. Pertumbuhan yang tertutup terdiri atas pseudomiselium yaitu berupa pseudohifa yang membentuk blastopora pada nodus-nodus yang kadang kladospora pada ujung-ujungnya. Hasil mikroskopis dapat dilihat pada lampiran 12

### **14. Identifikasi biokimia**

Identifikasi biokimia dilakukan dengan uji fermentasi karbohidrat yaitu dengan glukosa broth, sukrosa broth, maltosa broth, dan laktosa broth. Hasil identifikasi biokimia pada media glukosa, sukrosa, maltosa, terdapat gelembung udara pada tabung Durham, karena sifat jamur *C. albicans* ATCC 10231 yang mampu menfermentasi gula sehingga terbentuk gas, dan juga dapat menfermentasi karbohidrat menjadi asam organik yang ditandai dengan adanya perubahan warna merah dari indikator Fenol Red 1% menjadi warna kuning. Pada laktosa cair tidak terjadi fermentasi karbohidrat tetapi menjadi asam organik yang ditandai dengan tidak ada perubahan warna merah dari indikator Fenol Red 1% menjadi warna kuning serta tidak terbentuk gas yang ditandai dengan tidak adanya

ruang kosong pada tabung durham. Hasil dapat dilihat pada tabel 10 dan lampiran 12

**Tabel 10. Hasil identifikasi biokimia *Candida albicans***

Media	Hasil
Glukosa Broth	F+/G+
Sukrosa Broth	F+/G+
Maltosa Broth	F+/G+
Laktosa Broth	F-/G-

Keterangan:

- F+ : terjadi fermentasi  
 F- : tidak terjadi fermentasi  
 G+ : terbentuk gas pada tabung durham  
 G- : tidak terbentuk gas pada tabung durham

### **15. Pembuatan kombinasi bahan uji**

Kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis dengan perbandingan (1:1), dengan mengambil 0,5 mL minyak atsiri sereh dan 0,5 mL minyak daun jeruk nipis, kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis dengan perbandingan (1:2) dibuat dengan mengambil 0,33 mL minyak atsiri sereh dan 0,67 mL minyak atsiri daun jeruk nipis, kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis dengan perbandingan (2:1) dibuat dengan mengambil 0,67 mL minyak atsiri sereh dan 0,33 mL daun jeruk nipis, kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis dengan perbandingan (1:3) dibuat dengan mengambil 0,25 mL minyak atsiri sereh dan 0,75 mL minyak atsiri daun jeruk nipis, kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis dengan perbandingan (3:1) dibuat dengan mengambil 0,75 mL minyak atsiri sereh dan 0,25 mL minyak atsiri daun jeruk nipis. Gambar dapat dilihat pada lampiran 7

### **16. Hasil pengujian potensi antijamur minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis secara difusi**

Pengujian potensi antijamur menggunakan jamur *C. albicans* ATCC 10231. Metode yang digunakan adalah difusi untuk mendapatkan diameter daya hambat. Sampel uji yang digunakan minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis, kombinasi keduanya 1:1, 1:2, 1:3, 2:1, dan 3:1 dengan konsentrasi 50%, kontrol negatif menggunakan aseton sedangkan kontrol positif menggunakan antibiotik

ketokonazol. Perhitungan diameter daya hambat dapat dilihat pada Tabel 11 dan lampiran 18

**Tabel 11. Diameter daya hambat minyak atsiri tunggal**

Bahan uji	Diameter hambat (mm)			Rata-rata $\pm$ SD
	I	II	III	
Ketokonazol 2% (+)	26	27	27	$26,67 \pm 0,5774$
Batang sereh (50%)	27	26,5	25,5	$26,3 \pm 0,764$
Daun jeruk nipis (50%)	27,5	25	25	$25,83 \pm 1,4433$

**Tabel 12. Diameter daya hambat kombinasi minyak atsiri**

Perbandingan minyak atsiri	Diameter daya hambat (mm)			Rata-rata $\pm$ SD
	I	II	III	
Sereh : daun jeruk nipis				
Kombinasi 1:1	21,5	21,5	22	$21,67 \pm 0,2887$
Kombinasi 1:2	19,5	20,5	19,5	$19,83 \pm 0,5773$
Kombinasi 1:3	20,5	20	17,5	$19,18 \pm 1,6182$
Kombinasi 2:1	19,5	21	17	$19,16 \pm 2,0207$
Kombinasi 3:1	19,5	19	18	$19 \pm 0,7905$

Berdasarkan hasil data pengujian potensi kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis sebagai antijamur terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 dengan sampel uji minyak atsiri sereh tunggal dan daun jeruk nipis tunggal, kombinasi keduanya dengan perbandingan 1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 3:1 dengan 1 konsentrasi yaitu 50%, aseton sebagai kontrol negatif dan ketokonazol sebagai kontrol positif menunjukkan daya hambat, hal tersebut dibuktikan dengan adanya daerah jernih disekitar disk yang tidak ditumbuhi jamur. Hasil uji pada tabel 11 dan 12 menunjukkan hasil penelitian bahwa zona hambat pertumbuhan jamur mulai dari yang kecil yaitu sampel tunggal minyak atsiri daun jeruk nipis lebih kecil dari tunggal minyak atsiri sereh. Tunggal minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis lebih kecil dari ketokonazol sebagai kontrol (+). Hasil data rata-rata zona hambat masing-masing sampel tunggal minyak atsiri sereh, minyak atsiri daun jeruk nipis dan ketokonazol sebagai kontrol (+) adalah 26,3 mm, 25,83 mm, dan 26,67 mm.

Uji difusi lima kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis (1:1; 1:2; 1:3; 2:1; 3:1) berturut-turut memberikan zona hambat sebesar  $21,67 \pm 0,2887$ ,  $19,83 \pm 0,5773$ ,  $19,18 \pm 1,6182$ ,  $19,16 \pm 2,0207$ ,  $19 \pm 0,7905$ . Daya hambat yang

paling aktif adalah kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis (1:1) konsentrasi 50% dengan diameter daerah hambat  $21,67 \pm 0,2887$ . Dilihat dari hasil GC-MS menunjukkan bahwa senyawa yang paling aktif pada minyak sereh adalah Z- Citral dengan kadar 49,41% dan hasil GC-MS minyak atsiri daunjeruk nipis menunjukkan senyawa yang paling aktif adalah l-Limonene dengan kadar 30,66%.

Hasil penelitian sebelumnya Yusdar M dkk pada tahun 2013, hasil penelitian zona daya hambat yang diperoleh dari perlakuan uji aktivitas minyak atsiri sereh dalam menghambat *Malassezia furfur* penyebab panu dengan konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5%, dan 6,2 menghasilkan rata-rata diameter daya hambat yang berbeda, masing-masing 17,8 mm, 16,8 mm, 16,2 mm, 14,3 mm, dan 14,0 mm. sedangkan menurut Putri, Wahyu D. 2014, hasil penelitian zona daya hambat yang diperoleh dengan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% memiliki aktivitas antijamur terhadap isolat klinis *C. albicans* dengan diameter rata-rata zona hambat 9 mm, 10,62 mm, 11,75 mm, 11,62 mm, dan 13,52 mm.

Dari penelitian sebelumnya dilihat bahwa hasil yang diperoleh pada penelitian minyak atsiri sereh dan minyak atsiri jeruk nipis tunggal memberikan zona hambat yang kecil dibandingkan dengan penelitian menggunakan kombinasi, hal ini dilihat dari zona hambat yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan yaitu dengan menggunakan kombinasi hasil zona hambat yang diperoleh besar dibandingkan dengan hasil zona hambat menggunakan bahan uji tunggal, sehingga dapat dibandingkan dari penelitian sebelumnya, dan penelitian menggunakan kombinasi hasil yang diperoleh lebih bagus dibandingkan dengan hasil penelitian menggunakan bahan uji tunggal, hal dapat dilihat dari zona hambat yang diperoleh.

Berdasarkan data yang diperoleh dilakukan analisis statistik untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan daya hambat yang signifikan dari sampel minyak atsiri tunggal dan kombinasi yang diteliti. Analisis pertama pada tabel *One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test* menunjukkan bahwa nilai signifikasinya sebesar 0,532 nilai tersebut lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan data

daya hambat yang diperoleh terdistribusi secara normal. Maka dilanjutkan dengan melakukan uji ANOVA satu jalan. Hasil analisis ANOVA satu jalan dilakukan dengan menggunakan *Post Hoc Test*. Nilai signifikasinya menunjukkan yaitu sebesar 0,000 dimana nilai ini lebih kecil dari 0,005 atau adanya tanda (\*) pada kolom *Mean Difference* dengan demikian dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan daya hambat yang nyata dari sampel tunggal minyak atsiri sereh dengan hasil penelitian lebih efektif dari sampel lainnya. Hasil dapat dilihat pada lampiran 14.

### 17. Hasil pengujian potensi antijamur minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis secara dilusi

Uji potensi antijamur menggunakan metode dilusi digunakan untuk mengetahui konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM). Hasil dapat dilihat pada tabel 13.

**Tabel 13. Hasil uji dilusi kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis (1:1)**

Konsentrasi	Pertumbuhan pada SGA		
	I	II	III
Kontrol (-)	-	-	-
50%	-	-	-
25%	-	-	-
12,5%	-	-	-
6,25%	+	+	+
3,12%	+	+	+
1,56%	+	+	+
0,78%	+	+	+
0,39%	+	+	+
0,19%	+	+	+
0,098%	+	+	+
Kontrol (+)	+	+	+

Keterangan :

(+) : ada pertumbuhan jamur *Candida albicans*

(-) : tidak ada pertumbuhan jamur *Candida albicans*

Kontrol (-) : Kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis (1:1)

Kontrol (+) : suspensi jamur yang disetarakan dengan MC Farland

Uji dilusi menggunakan deret konsentrasi minyak atsiri. Konsentrasi Hambat minimum (KHM) dilihat dari kejernihan dari konsentrasi terendah yang menunjukkan konsentrasi tersebut dapat menghambat pertumbuhan jamur, selanjutnya dilakukan inokulasi pada media *Sabouroud Glukosa Agar* (SGA) dari dua belas tabung seri dilusi. Hal ini dilakukan karena dalam penelitian tidak dapat

dilihat kejernihan tabung karena tertutup oleh kekeruhan dari bahan kombinasi minyak atsiri yang digunakan.

Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dapat ditentukan pada media SGA pada konsentrasi terendah yang tidak menunjukkan adanya pertumbuhan jamur. Hasil KBM pada penelitian ini yaitu pada konsentrasi 12,5%. KBM dilakukan untuk menegaskan hasil kejernihan pada tabung yang berisi jamur dengan SGA, dan jika tidak ada pertumbuhan jamur yang terlihat pada goresan terakhir, maka konsentrasi pada goresan terakhir dianggap sebagai Konsentrasi Bunuh Minimum.

Berdasarkan aktifitas antijamur yang ditunjukkan dari hasil pengukuran diameter daya hambat terhadap jamur uji, maka diperoleh sifat antijamur minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis adalah membunuh jamur. Hal ini ditunjukkan dengan peningkatan zona bening disekitar kertas cakram dan hasil konsentrasi bunuh minimum (KBM) dari media uji terhadap jamur *Candida albicans* setelah diinkubasi selama 24 jam hingga 48 jam. Kandungan kimia minyak atsiri lainnya adalah limonen dimana termasuk golongan hidrokarbon monoterpen juga mempunyai aktivitas antijamur, mekanisme kerja monoterpen hidrokarbon adalah mendisintegrasi membran terluar dari jamur maupun bakteri (Bassole & Rodolfo, 2012).

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Hasil dapat disimpulkan bahwa :

1. Senyawa tunggal minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) serta kombinasi keduanya dengan perbandingan 1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 3:1 mempunyai potensi antijamur terhadap jamur *Candida albicans* ATCC 10231.
2. Uji difusi menggunakan perbandingan kombinasi 1:1 konsentrasi 50% minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) mempunyai potensi antijamur yang paling efektif terhadap jamur *Candida albicans* ATCC 10231.
3. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) pada uji dilusi didapatkan pada konsentrasi 6,25% dan konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dari kombinasi (1:1) minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) terhadap jamur *Candida albicans* ATCC 10231 adalah 12,5%

#### **B. Saran**

Berdasarkan kesimpulan dapat direkomendasikan:

1. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) dengan berbagai perbandingan dan konsentrasi yang lain.
2. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) terhadap bakteri gram positif dan Gram negatif lainnya.



3. Dapat dilakukan uji klinik dan praklinik dari kombinasi minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) dan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle).

## DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, 2000. *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. ITB. Bandung. Hal 23
- Bassole, I & Rodolfo J., 2012 Essential oils Combination and Their Antimicrobial Properties. *J. Moleculs*, 17, 3989-400
- Brooks G F, Karen C C, Janet S B, Stephen A M dan Timothy A M. 2012. *Mikrobiologi Kedokteran Edisi ke-25*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Clayton, C. (2008). *Keputihan dan Infeksi Jamur Kandida lain*. Alih bahasa oleh Adji Darma & FX. Budiyanto. Jakarta: Arcan.
- [Depkes] RI. 2003. *Pedoman Teknologi Pengolahan Cassiavera*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- [BSNI] Badan Standarisasi Nasional Indonesia 1995. *Minyak Sereh*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional Indonesia ; (SNI 06-3953-1995)
- [Depkes] RI. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dongmo, P.M.J., Tatsadjieu, L. N., Sonwa, E.T., Kuate, J., Zollo, P.H.A., Menut, C., 2009. Essential oils of *Citrus aurantifolia* from Cameroon and there antifungal activity against *Phaeoramularia angilensis*. *Africans Journal of Agricultural Research*, 4, 354-358.
- Duke J, 2008. *Cymbopogon citrates Spesies Activity Information*. *Phytochemical and Ethnobotanical Database*. Semarang: Fakultas Kedokteran gigi Unisulla.
- Dumilah, S. S. 1992. *Candida albicans dan Kandidiasis pada Manusia*. FKUI. Jakarta.
- Ellepola And Morrison CJ. 2005. Laboratory Diagnosis of Invasive Candidiasis. *J Microbiol*. 43: 65-84.
- Gandahusada S, Wita P, Herry DI. 1988. *Parasitologi Kedokteran*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Gunawan D, dan Sri Mulyani, 2004. *Ilmu Obat Alam*. (Farmakognosi) Jilid I Yogyakarta: Penebar Swadaya
- Guenther, E. 1995. *Minyak atsiri*. Diterjemahkan oleh R.S. Ketaren. Jakarta: UI Press. Hal 156

- Guenther, E. 1987. *Minyak atsiri*. Diterjemahkan oleh R.S. Ketaren. Jakarta: UI Press. Hal 132-133
- Ha KC and White TC. 1999. Effect Of Azole Antifungal Drugs On The Transition From Yeast Cells To Hyphae In Susceptible And Resistant Isolates Of The Pathogenic Yeast *C. albicans*. *Antimicrob Agents Chemoter*. 43(4):763-8.
- Hamza I.S. Sundus H. A. Hussaine A. 2009. *Study the Antimicrobial Activity of Lemon Grass Methanol Extract 2:1*
- Hendrawati, DY. 2008. *Candida albicans*. [http://mikrobia.files.wordpress.com/2008/05/yosephine-dian-hendrawati 078114110.pdf](http://mikrobia.files.wordpress.com/2008/05/yosephine-dian-hendrawati%20078114110.pdf)
- Intarina H. 2014. *Sehat Alam dengan Herbal 250 Tanaman Herbal Berkhasiat Obat+60 resep* Menu Kesehatan: Pusat Studi Biofarmasetika, LPPM IPB dan Gagasan Ulang. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama Anggota Ikape.
- Irham HR. 2011. *Cymbopogon ciratus*. <http://tubuhanektum.blogspot.com/2011/2/-ciratus.html>
- Jawetz Z, Melnick & Adelberg. 2002. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi XXII. Jakarta: Salemba Medika
- Jawetz., E., Melnick, J.L Adelberg EA. 2008. *Medical microbiology*. Ed 23<sup>th</sup> Elfrina NR., Penerjemah: Jakarta
- Jefari B, Amirreze E, Babak MA, and Zarifeh H. 2012. *Antibacterial Activities of Lemon Grass Methanol Extract and essence 7. and pathogenic bacteria*. *Americans-Eurasian J. Agric and environ. Sci.*, 12(8): 1042-1046.
- Katharini. (2009). Hubungan Personal Hygiene dengan Kejadian Keputihan pada Siswi SMU Muhammadiyah Metro Tahun 2009. *Jurnal Kesehatan "Metro Sai Wawai"*, vol 11 No 2.
- Kurniawati, N. 2010. *Sehat dan Cantik Alami Berkat Khasiat Bumbu Dapur*. Bandung: Penerbit Quanita
- Kusumaningtyas, E. 2009. Mekanisme Infeksi *Candida albicans* pada Permukaan Sel. *Jurnal Lokakarya Nasional Penyakit Zoonis*. Balai Penelitian Veteriner. Bogor.
- Mansur, A. N. 1990. *Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan*. EGC. Jakarta.

- Masniari P. 2009. Pengaruh Minyak atsiri Serai (*Andropogon citratus* DC) Terhadap Bakteri Yang Diisolasi dari Mastitis Subklinis. Balai Besar Penelitian Veteriner. Bogor
- Mustamin Y, Rauf HD, Alam G, Dwiyana Z. Bioaktivitas minyak atsiri sereh (*Cymbopogon citratus*) dalam menghambat pertumbuhan jamur *Malassezia furfur* penyebab panu (*Pityriasis versicolor*). Research Gate 2013: 1-9.
- Onyagaba, R.A., Ungbogu, O, C., Okeke, C, U., Trouakese, O., 2004. Studies on the antimicrobial effect of garlic (*Allium Sativum* Linn), ginger (*Zingiber Officinale* Roscoe) and lime (*Citrus aurantifolia* Linn), *African Journal of Biotechnology* Vol 3 (10), PP 552-554. <http://www.academicjournals.org/AJB> ISSN 1684-5315 2004 Academic Journalis (Diakses 10 Oktober 2017).
- Peleg, M.M dan Chan, E.C.S. 1988. Dasar-dasar mikrobiologi. Jilid 2. Penerjemah Ratna Siri Hadioetomo, dkk. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Putri, Wahyu D. 2014. Uji aktivitas antijamur minyak atsiri jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) terhadap isolat klinis *Candida albicans* secara *in vitro*. Tidak diterbitkan. Skripsi. Universitas Syiah Kuala Banda Aceh
- Pratiwi ST. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Penerbit Airlangga.
- Reddy, J.L., Jalli, D.V., Jose, B., Gopu, S., 2012. Evaluation of antibacterial and antioxidant activities of the leaf essential oil and leaf extract of *Citrus aurantifolia*. *Asian journal of biochemical research*. 2:346-354.
- Rasooli, I. 2007. Food Preservation- A Biopreservation Approach. *Food* 1:111-136.
- Sarwono, B. 2003. *Khasiat dan Manfaat Jeruk Nipis*. Penerbit Argo Media Pustaka, Jakarta. Hal 3
- Sastrohamidjojo, H., 2004. Kimia Minyak atsiri, Penerbit GadjahMada University Press, Yogyakarta. Hal 15.
- Setiani W, Saad S, Edyati, Hartiani T. 2005. Isolasi dan identifikasi senyawa dan antimikroba dari umbi sarang semut (*Myrmecodia tuberosa*) [Tesis]. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas GadjahMada
- Simatupang MM. *Candida albicans*. USU Repository; 2009

- Stahl E. 2008. Analisis Obat Secara Kromatografi dan Mikroskopis. Padmawinanto K, Sudiro L, penerjemah. Bandung: Penerbit ITB.
- Sugi S. 2009. Available from: <http://www.mitrakeluarga.com>.
- Sumarsih, S. 2003. *Mikrobiologi Dasar*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Sutanto I, Is SI, Putji KS & Saleha S. 2009. *Pasitologi Kedokteran Edisi keempat*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Suriawiria U. 1986. *Pengantar Biologi Umum*. Angkasa: Bandung
- Tan, HT & Raharja, K. 2002. *Obat-Obat Penting: Khasiat Penggunaan dan Efek Sampingnya*, Edisi Kelima, Cetakan Kedua. Jakarta: PT. Alex Media Komputino.
- Tanu I. 1995. *Farmakologi dan Terapi*. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Tim *Cancer Helps. Stop Kanker*. Jakarta: Agro Medika Pustaka, 2010.
- Tjampakasari CR. 2006. Karakteristik *Candida albicans*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Waluyo, L. 2004. *Mikrobiologi Umum*. Universitas Muhammadiyah. Malang Press. Malang
- Wirikanda 2015. *Aneka Resep & Ramuan Tanaman Obat untuk berbagai gangguan kesehatan*. Jakarta: hlm 249-252
- Wiyono, B. Hartoyo dan Poedji Hastoeti. 2000. Sifat dasar minyak kering dan kemungkinan penerapan baku mutunya, Buletin Penelitian Hasil Hutan. 18 (2) 123-135. Pusat Penelitian Hasil Hutan, Bogor.

## Lampiran 1. Hasil determinasi tanaman sereh



UNIVERSITAS GADJAH MADA  
FAKULTAS BIOLOGI  
LABORATORIUM SISTEMATIKA TUMBUHAN  
Jalan Teknika Selatan Sekip Utara Yogyakarta 55281 Telpun (0274) 6492262/6492272; Fax: (0274) 580839

### SURAT KETERANGAN

Nomor : 01328/ S.Tb. /V/ 2018

Yang bertanda tangan dibawah ini, Kepala Laboratorium Sistematika Tumbuhan Fakultas Biologi UGM, menerangkan dengan sesungguhnya bahwa,

Nama : Matriana Bano  
NIM : 20144348A  
Asal Instansi : Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta

telah melakukan identifikasi tumbuhan dengan hasil sebagai berikut,

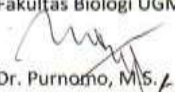
Kingdom : Plantae  
Divisio : Tracheophyta  
Class : Liliopsida  
Ordo : Poales  
Familia : Poaceae  
Genus : Cymbopogon  
Spesies : *Cymbopogon nardus* L. Rendle  
Sinonim : *Andropogon nardus* L.  
*Lagurus paniculatus* Burm. f.  
*Sorghum nardus* (L.) Kuntze  
Nama lokal : Serai wangi, sereh wangi

identifikasi tersebut dibantu oleh Abdul Razaq Chasani, S.Si., M.Si.  
Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Biologi  
Universitas Gadjah Mada

  
Dr. Budi Setiadi Daryono, M.Agr.Sc.  
NIP. 197003261995121001

Yogyakarta, 11 Mei 2018  
Kepala Laboratorium  
Sistematika Tumbuhan  
Fakultas Biologi UGM

  
Dr. Purnomo, M.S.  
NIP. 195504211982031005

## Lampiran 2. Hasil determinasi tanaman daun jeruk nipis



UNIVERSITAS GADJAH MADA  
FAKULTAS BIOLOGI  
LABORATORIUM SISTEMATIKA TUMBUHAN

Jalan Teknika Selatan Sekip Utara Yogyakarta 55281 Telpun (0274) 9492202/9492272; Faxi (0274) 9480899

---

**SURAT KETERANGAN**  
Nomor : 01329/ S.Tb. /VI/ 2018

Yang bertanda tangan dibawah ini, Kepala Laboratorium Sistematika Tumbuhan Fakultas Biologi UGM, menerangkan dengan sesungguhnya bahwa,

Nama	: Matriana Bano
NIM	: 20144348A
Asal instansi	: Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta

telah melakukan identifikasi tumbuhan dengan hasil sebagai berikut,

Divisi	: Tracheophyta
Sub divisi	: Spermatophytina
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Sapindales
Familia	: Rutaceae
Genus	: Citrus
Spesies	: <i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle
Nama Lokal	: Jeruk nipis

identifikasi tersebut dibantu oleh Abdul Razaq Chasani, S.Si., M.Si.  
Demikian surat keterangan ini diberikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Biologi  
Universitas Gadjah Mada



Dr. Budi Setiadi Daryono, M.Agr.Sc.  
NIP. 197003261995121001

Yogyakarta, 11 Mei 2018  
Kepala Laboratorium  
Sistematika Tumbuhan  
Fakultas Biologi UGM



Dr. Purnomo, M.Si.  
NIP. 195504211982031005

**Lampiran 3. Sereh dan daun jeruk nipis**



**Sereh**



**Daun jeruk nipis**



#### Lampiran 4. Destilasi



Rangkaian alat destilasi uap air



Proses destilasi minyak atsiri

**Lampiran 5. Minyak atsiri hasil destilasi****Minyak atsiri sereh****Minyak atsiri sereh**

## Lampiran 6. Alat



Oven



Autoklaf



Mikroskop



Vortex mixer



**Inkubator**



**Inkas**



**Timbangan elektrik**

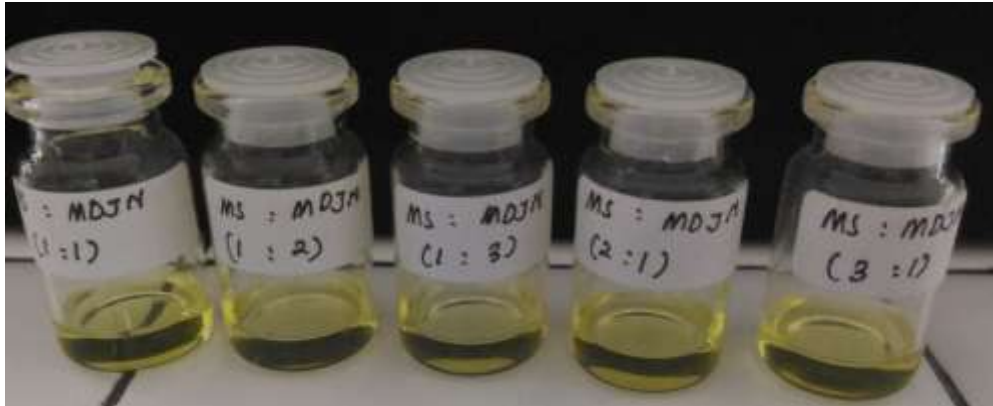


**Refraktometer**

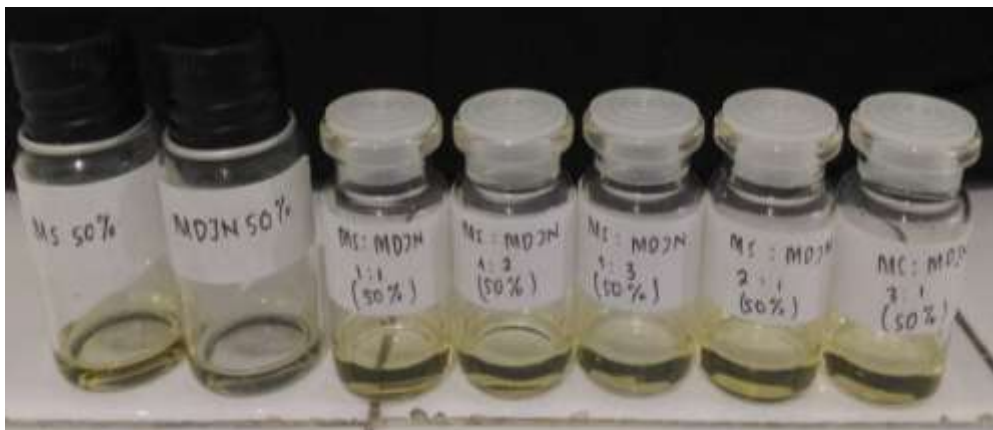


**GC-MS QP2010 Shimadzu**

## Lampiran 7. Bahan uji antijamur



Kombinasi minyak sereh (MS): minyak daun jeruk nipis (MDJN) 100%



Minyak atsiri sereh, minyak atsiri daun jeruk nipis, konsentrasi 50%



Kontrol negatif (Aseton)



Kontrol positif (Ketoconazole)

**Lampiran 8. Foto serum untuk penyuburan *C. albicans* ATCC 10231, biakan jamur murni, cakram kosong dan suspensi yang setara dengan MC Farland**



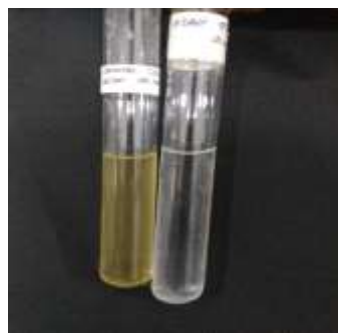
**Serum untuk menyuburkan jamur**



**Suspensi murni**



**Cakram kosong**



**Suspensi jamur  
yang disesuaikan dengan  
standar Mc Farland 0,5%**

**Lampiran 9. Identifikasi minyak atsiri dan kelarutan dalam etanol**

**Identifikasi minyak atsiri  
sereh**

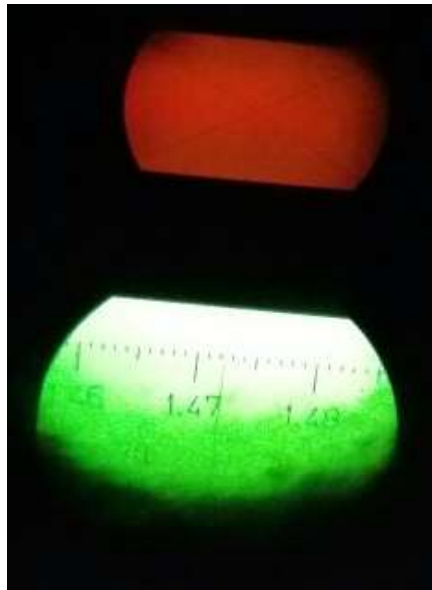


**Identifikasi minyak atsiri  
daun jeruk nipis**

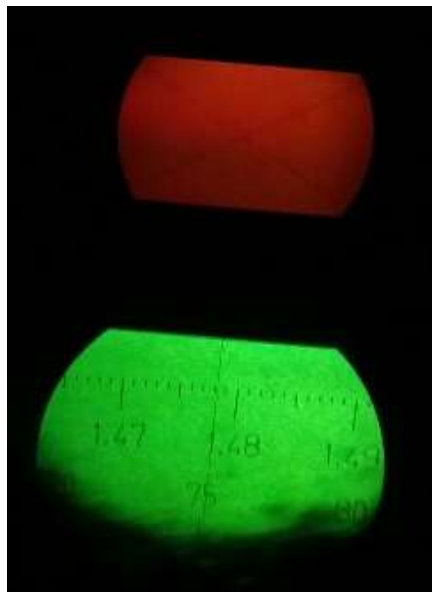


**Kelarutan minyak atsiri dalam alkohol**

### Lampiran 10. Penetapan indeks bias minyak atsiri



Indeks bias minyak atsiri sereh

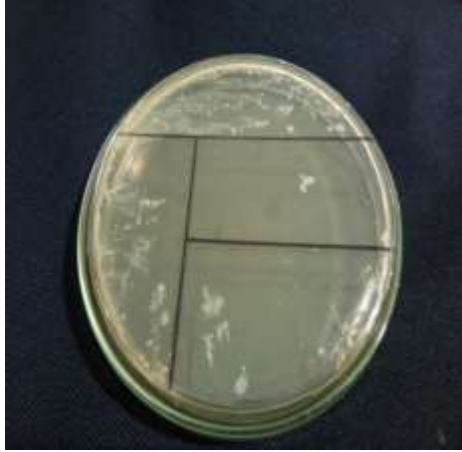


Indeks bias daun jeruk nipis



**Lampiran 11. Penetapan bobot jenis dalam minyak atsiri****Pikno berisi air pada suhu 20°C****Pikno kosong****Pikno+ minyak atsiri sereh****Pikno+ daun jeruk nipis**

## Lampiran 12. Identifikasi jamur *Candida albicans* ATCC 10231

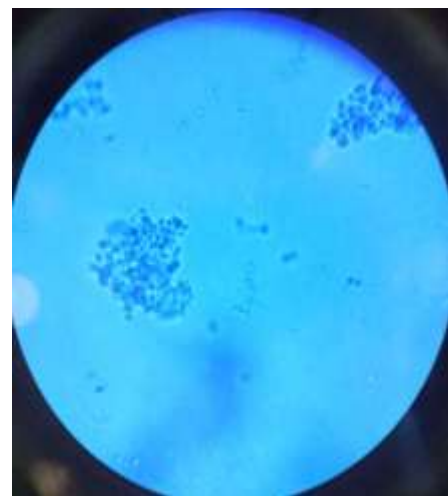
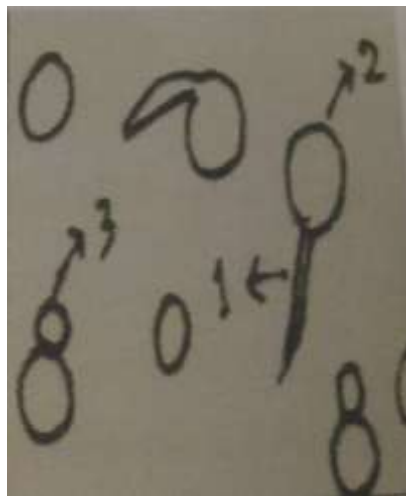


Identifikasi dengan cawan gores



Identifikasi biokimia

*Candida albicans* 10231



Identifikasi secara mikroskopis

### Keterangan:

1. Tabung bening (warna orange)
2. Sel vegetative (Warna merah)
3. Blastospora (Warna hitam)

### Lampiran 13. Pembuatan Media SGA dan SGC

#### 1. *Sabouraud Glukosa Agar* (SGA)

Komposisi: SGA 65 g/L

Aquadest 1 L

Kloramfenikol 400 mg/L

Penentuan volume yang dibutuhkan yaitu: dalam praktek dibuat 3 x replikasi, sehingga 1 replikasi dibutuhkan 1 cawan petri. Berarti 3x replikasi dibutuhkan 3 cawan petri dengan standar volume yang dimasukkan kedalam @ cawan petri yaitu 30 ml, jadi 3x replikasi = 3x 30ml = 90 mL sehingga volume yang dibutuhkan 90 mL. Dibuat lebih dari 90 mL yaitu 150 mL agar tidak kurang.

SGA = 65 g/L. Volume yang dibutuhkan 150 mL, berarti:

$$= \frac{150 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} \times 65 \text{ gr} = 9,75 \text{ gr}$$

Untuk membuat media SGA dalam praktek:

1. Timbang 9,57 gr SGA larutkan dalam aquadest 150 mL
  2. Tambahkan kloramfenikol aduk sampai larut
  3. Panaskan dengan teflon sampai mendidih
  4. Kemudian masukkan kedalam masing-masing tabung reaksi yang berukuran 30 ml
  5. Lalu diautoklaf selama 2 jam
  6. Dinginkan hasil sterilisasi, pindahkan kecawan petri besar dengan ukuran 30 ml dan 15 ml
- #### 2. *Sabouraud Glukosa Cair* (SGC)

Komposisi : SGC 30 gr/L

Aquadest 1 L

Penentuan volume yang dibutuhkan yaitu: dalam praktek dibuat 1x replikasi, sehingga 1x replikasi dibutuhkan 12 tabung reaksi. 1x replikasi = 12 x 1 ml = 12 ml dibuat lebih dari 12 ml yaitu 60 ml agar tidak kurang.

SGC = 30 gr/L. Volume yang dibutuhkan 60 mL, berarti:

$$= \frac{60 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} \times 30 \text{ gr} = 1,8 \text{ gr}$$

Untuk membuat SGC dalam praktek:

1. Timbang 1,8 gr larutan dalam aquadest
  2. Panaskan dengan teflon sampai mendidih
  3. Kemudian masukkan dalam Erlenmeyer lalu tutup dengan kapas
  4. Kemudian disterilkan diautoklaf selama 2 jam
3. Media gula

Komposisi : ekstrak daging 3 gr/L

Pepton 5 gr/L

Glukosa/Maltosa/Sukrosa/Laktosa 5 gr/L

Fenol red 1% 1 mL

- a. Ditimbang semua bahan, dilarutkan dalam aquadest @ 50 ml dalam beaker glass, ditambah 1 tetes fenol red lalu dipindahkan dalam 4 tabung reaksi yang berisi tabung durham @ 10 ml, kemudian disterilkan dengan autoklaf selama 2 jam dan ditunggu hingga dingin.

b.

Perhitungan:

Ekstrak daging 3gr/L  $= 3 \text{ gr}/1000 \text{ ml} \times 50 \text{ ml}$

$= 0,15 \text{ gr}$

Pepton 5 gr/L  $= 5 \text{ gr}/1000 \text{ ml} \times 50 \text{ ml}$

$= 0,25 \text{ gr}$

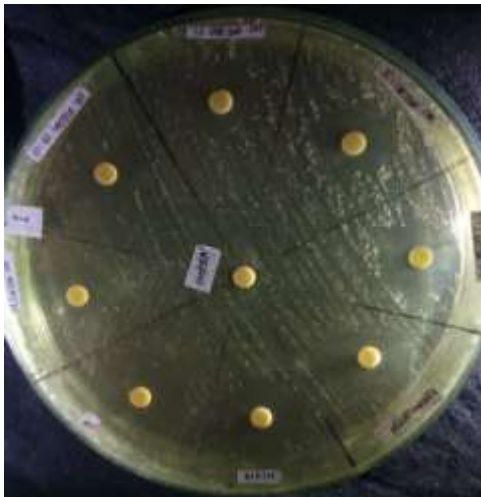
Glukosa/Maltosa/Sukrosa/Laktosa  $= 5 \text{ gr}/1000 \text{ ml} \times 50 \text{ ml}$

$= 0,25 \text{ g}$

Fenol red 1% 1 ml  $= 1 \text{ ml}/1000 \text{ ml} \times 50 \text{ ml}$

$= 0,05 \text{ ml}$

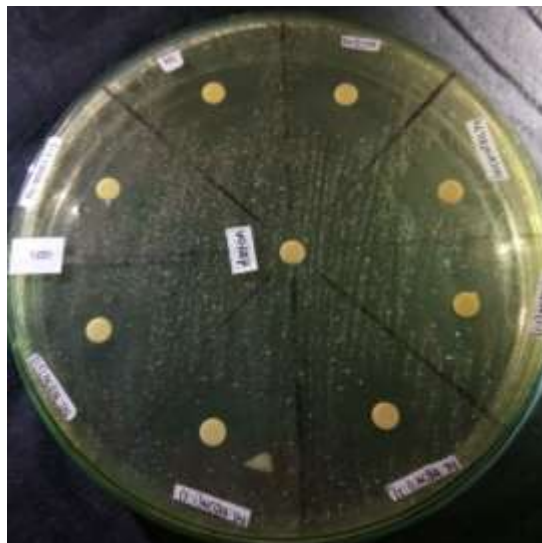
**Lampiran 14. Hasil uji potenssi kombinasi minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis sebagai antijamur dengan metode difusi terhadap *Candida albicans* ATCC 10231**



**Replikasi I**



**Replikasi II**



**Replikasi III**

### Lampiran 15. Hasil uji potensi kombinasi minyak atsiri dengan metode dilusi



Uji dilusi dengan seri pengenceran konsentrasi menggunakan media cair

### Hasil goresan dilusi kombinasi minyak atsiri sereh pada media SGA



Replikasi I



Replikasi II



Replikasi II

### Lampiran 16. Perhitungan kadar minyak atsiri sereh dan daun jeruk nipis

Sampel tanaman	Bobot sampel	Volume minyak atsiri (ml)	Rendemen (%)
Batang sereh	5000	30	0,6
Daun jeruk nipis		17	0,425

#### PERHITUNGAN % RENDEMEN MINYAK ATSIRI

$$\% \text{ Rendemen minyak atsiri} = \frac{\text{Volume minyak atsiri (ml)}}{\text{Bobot sampel (gram)}} \times 100\%$$

$$\text{Minyak atsiri sereh} = \frac{30 \text{ ml}}{5000 \text{ gr}} \times 100\% = 0,6\%$$

$$\text{Minyak atsiri daun jeruk nipis} = \frac{17 \text{ ml}}{4000 \text{ gr}} \times 100\% = 0,425\%$$

Jadi, kadar minyak atsiri sereh (*Cymbopogon nardus* L.) sebesar 0,6% dan kadar minyak atsiri daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) sebesar 0,425%

### Lampiran 17. Hasil perhitungan indeks bias minyak atsiri

Minyak atsiri	Hasil indeks bias (29° C)	Pustaka
Sereh	1,508	(29 <sup>0</sup> C) 1,466-1,475 (BSNI 1995)
Daun jeruk nipis	1,514	(29 <sup>0</sup> C) 1,4735-1,475 (BSNI 1995)

### Perhitungan indeks bias

$$\text{Indeks bias } n1_D^t = n1_D^t + 0,004 (t1-t)$$

Keterangan:

$n1_D^t$  adalah pembacaan yang dilakukan pada suhu pengerjaan  $t_1$

0,004 adalah faktor koreksi untuk indeks bias minyak atsiri

### Indeks bias minyak atsiri sereh

Sereh : 1,472

( $t_1$ ) suhu : 29<sup>0</sup>C

$$n1_D^t = 1,472 + 0,004 (29^0\text{C} - 20^0\text{C}) = 1,472 + 0,004 (9^0\text{C}) = 1,508$$

### Indeks bias minyak atsiri daun jeruk nipis

Diketahui:

Daun jeruk nipis : 1,472

( $t_1$ ) suhu : 29<sup>0</sup>C

$$n1_D^t = 1,478 + 0,004 (29^0\text{C} - 20^0\text{C}) = 1,478 + 0,004 (9^0\text{C}) = 1,478 + 0,036 = 1,514$$

Jadi, indeks bias minyak atsiri sereh adalah 1,508 dan minyak atsiri daun jeruk nipis adalah 1,514



### Lampiran 18. Hasil perhitungan bobot jenis minyak atsiri

Minyak atsiri	Bobot jenis minyak atsiri	Pustaka
Batang sereh	0,904	Berat jenis (25 <sup>0</sup> C) 0,880- 0,922 (BSNI 1995)
Daun jeruk nipis	0,909	Berat jenis (25 <sup>0</sup> C) 0,850 - 0,856 (DepKes 1979)

#### Perhitungan bobot jenis

$$d_{20}^{20} = \frac{m_2 - m}{m_1 - m}$$

Keterangan :

m adalah massa, dalam gram, piknometer kosong

m<sub>1</sub> adalah massa, dalam gram, piknometer berisi air pada 20°C

m<sub>2</sub> adalah massa, dalam gram, piknometer berisi contoh pada 20°C

#### Bobot jenis minyak atsiri sereh

Diketahui:

$$m = 12,2778 \text{ gr}$$

$$m_2 = 20,6829 \text{ gr}$$

$$m_1 = 21,5724 \text{ gr}$$

$$d_{20}^{20} = \frac{20,6829 \text{ gr} - 12,2778 \text{ gr}}{21,5724 \text{ gr} - 12,2778 \text{ gr}} = 0,904 \text{ gr}$$

#### Bobot jenis minyak atsiri daun jeruk nipis

Diketahui:

$$m = 12,2778 \text{ gr}$$

$$m_2 = 20,678 \text{ gr}$$

$$m_1 = 21,5724 \text{ gr}$$

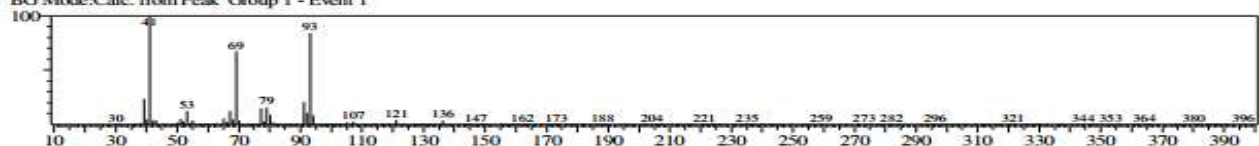
$$d_{20}^{20} = \frac{20,678 \text{ gr} - 12,2778 \text{ gr}}{21,5734 \text{ gr} - 12,2778 \text{ gr}} = 0,909 \text{ gr}$$

Jadi, bobot jenis minyak atsiri sereh sebesar 0,904 gr dan bobot jenis minyak asiri daun jeruk nipis sebesar 0,909 gr



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

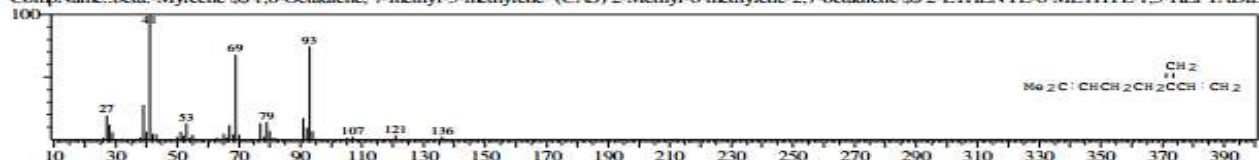
Line#:2 R.Time:4.125(Scan#:826) MassPeaks:246  
 RawMode:Averaged 4.120-4.130(825-827) BasePeak:41.10(1973530)  
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:26199 Library:WILEY7.LIB

SE:98 Formula:C10 H16 CAS:123-35-3 MolWeight:136 RetIndex:0

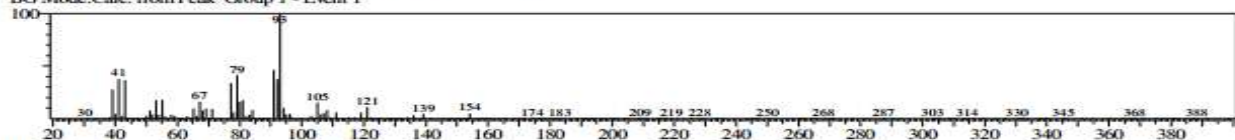
CompName:.beta.-Myrcene SS 1,6-Octadiene, 7-methyl-3-methylene- (CAS) 2-Methyl-6-methylene-2,7-octadiene SS 2-ETHENYL-6-METHYL-1,5-HEPTADIENE



## Senyawa 1,3,6-Octatriena

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

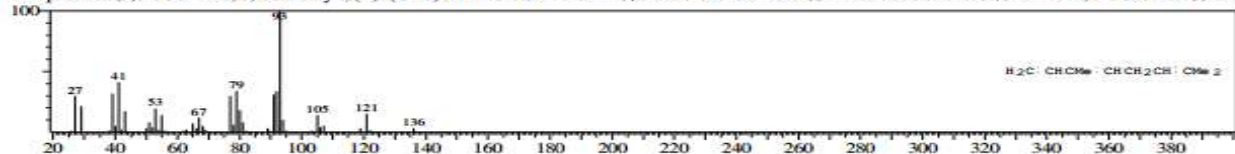
Line#:3 R.Time:4.725(Scan#:946) MassPeaks:226  
 RawMode:Averaged 4.720-4.730(945-947) BasePeak:93.10(133904)  
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:26153 Library:WILEY7.LIB

SE:89 Formula:C10 H16 CAS:3779-61-1 MolWeight:136 RetIndex:0

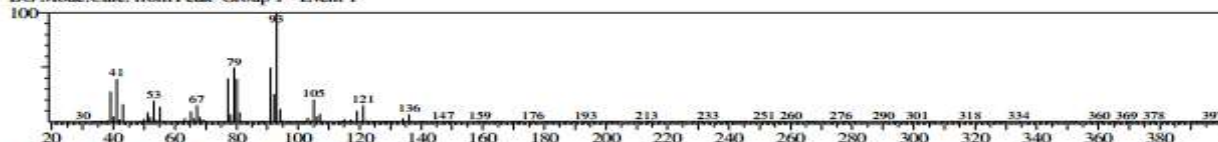
CompName:1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) .BETA. OCIMENE Y SS trans-.beta.-Ocimene SS .beta.-trans-Ocimene SS Ocimene, trans-.beta.- SS trans-



## Senyawa 1,3,7-Octatriene

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

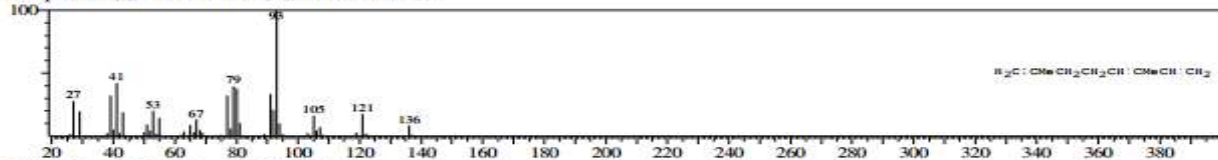
Line#:4 R.Time:4.875(Scan#:976) MassPeaks:234  
 RawMode:Averaged 4.870-4.880(975-977) BasePeak:93.10(48251)  
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:26179 Library:WILEY7.LIB

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

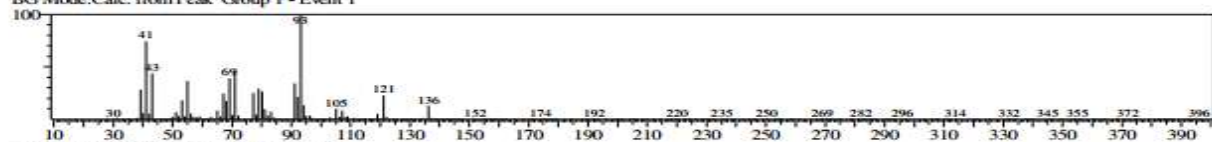
CompName:1,3,7-OCTATRIENE, 3,7-DIMETHYL- SS



### Senyawa Linalool

<< Target >>

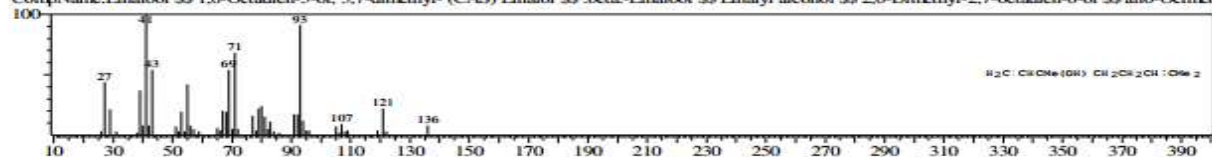
Line#:5 R.Time:5.590(Scan#:1119) MassPeaks:253  
RawMode:Averaged 5.585-5.595(1118-1120) BasePeak:93.10(266051)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:43685 Library:WILEY7.LIB

SE:93 Formula:C10 H18 O CAS:78-70-6 MolWeight:154 RetIndex:0

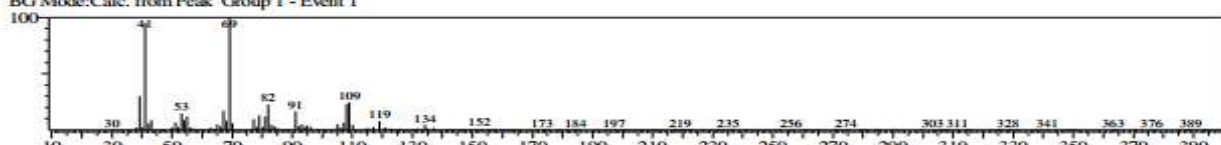
CompName:Linalool SS 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl- (CAS) Linalol SS .beta.-Linalool SS Linalyl alcohol SS 2,6-Dimethyl-2,7-octadien-6-ol SS allo-Ocimer



### Senyawa Z-Citral

<< Target >>

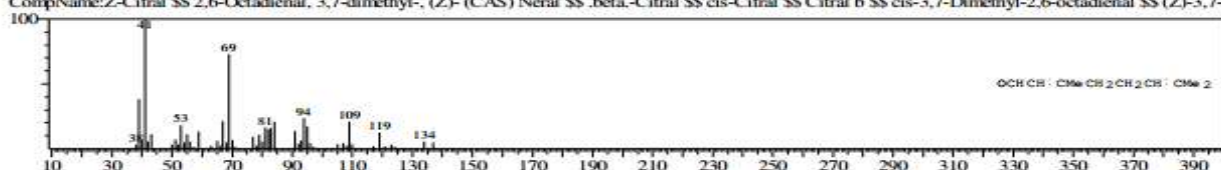
Line#:6 R.Time:6.235(Scan#:1248) MassPeaks:223  
RawMode:Averaged 6.230-6.240(1247-1249) BasePeak:69.10(43130)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:40960 Library:WILEY7.LIB

SE:89 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

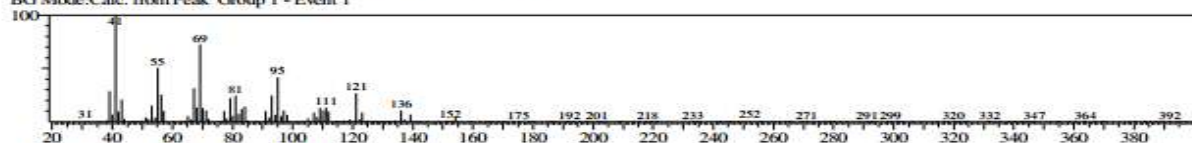
CompName:Z-Citral SS 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral SS .beta.-Citral SS cis-Citral SS Citral b SS cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal SS (Z)-3,7-



### Senyawa Citronella

<< Target >>

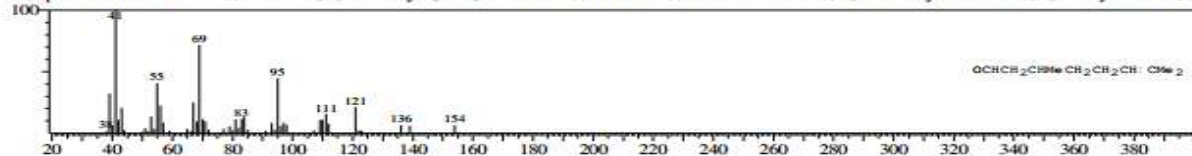
Line#:7 R.Time:6.355(Scan#:1272) MassPeaks:230  
RawMode:Averaged 6.350-6.360(1271-1273) BasePeak:41.10(39041)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:43606 Library:WILEY7.LIB

SE:93 Formula:C10 H18 O CAS:106-23-0 MolWeight:154 RetIndex:0

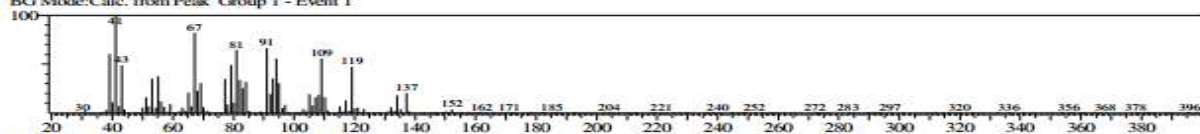
CompName:CITRONELLA SS 6-Octenal, 3,7-dimethyl- (CAS) Citronellal SS Rhodinal SS .beta.-Citronellal SS 3,7-Dimethyl-6-octenal SS 2,3-Dihydrocitral SS



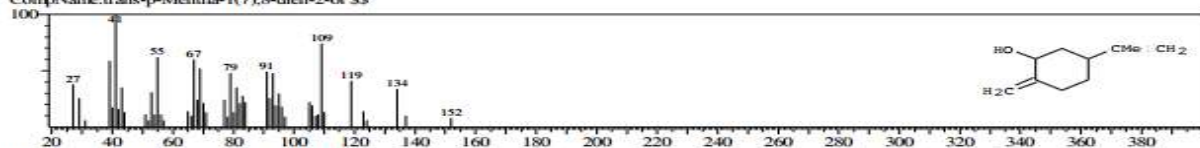
### Senyawa Trans-p-Mentha-1 (7)

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

Line#:8 R.Time:6.515(Scan#:1304) MassPeaks:229  
 RawMode:Averaged 6.510-6.520(1303-1305) BasePeak:41.10(68005)  
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



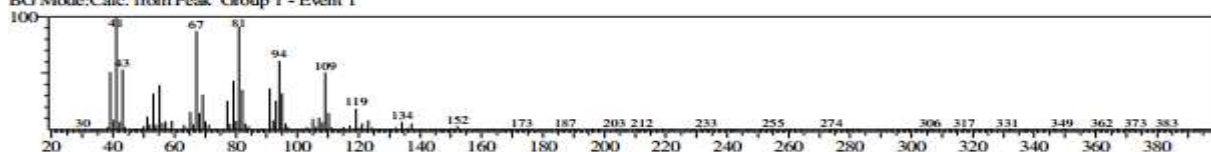
Hit#:1 Entry:41129 Library:WILEY7.LIB  
 SE:88 Formula:C10H16O CAS:2102-62-7 MolWeight:152 RetIndex:0  
 CompName:trans-p-Mentha-1(7),8-dien-2-ol SS



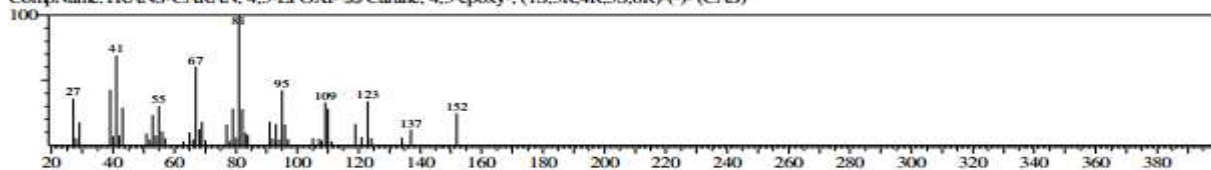
### Senyawa Trans-Caran

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

Line#:9 R.Time:6.775(Scan#:1356) MassPeaks:251  
 RawMode:Averaged 6.770-6.780(1355-1357) BasePeak:41.10(185459)  
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



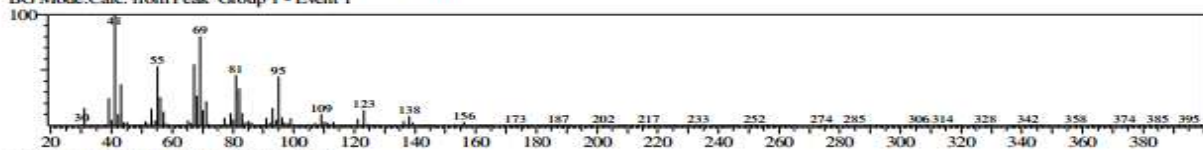
Hit#:1 Entry:40345 Library:WILEY7.LIB  
 SE:87 Formula:C10H16O CAS:6909-20-2 MolWeight:152 RetIndex:0  
 CompName:TRANS-CARAN, 4,5-EPOXI-SS Carane, 4,5-epoxy-, (1S,3R,4R,5S,6R)-(-) (CAS)



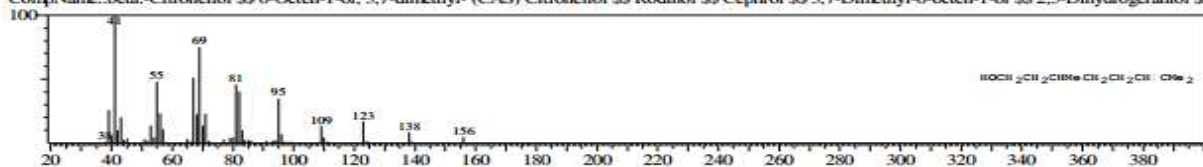
### Senyawa Beta-Citronellol

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

Line#:10 R.Time:7.440(Scan#:1489) MassPeaks:264  
 RawMode:Averaged 7.435-7.445(1488-1490) BasePeak:41.10(141990)  
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:46127 Library:WILEY7.LIB  
 SE:93 Formula:C10H20O CAS:106-22-9 MolWeight:156 RetIndex:0  
 CompName:beta-Citronellol SS 6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl- (CAS) Citronellol SS Rodinol SS Cephrol SS 3,7-Dimethyl-6-octen-1-ol SS 2,3-Dihydrogeraniol SS

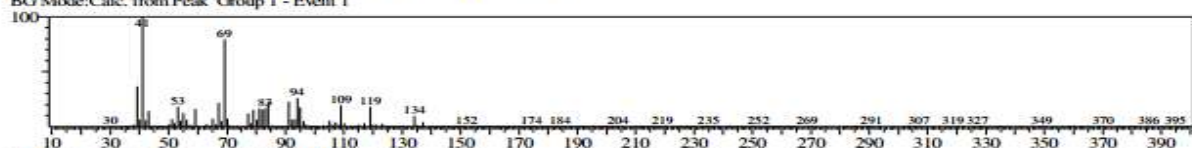


### Senyawa Z-Citral



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

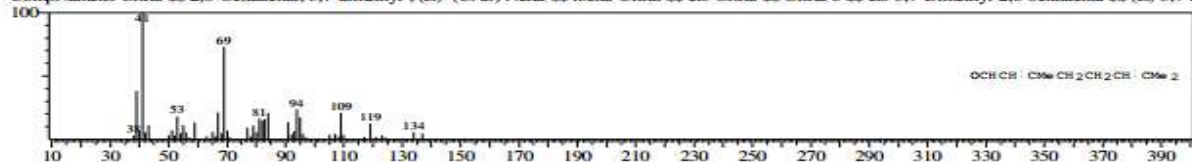
Line#: 11 R.Time: 7.680(Scan#: 1537) MassPeaks: 292  
 RawMode: Averaged 7.675-7.685(1536-1538) BasePeak: 41.10(8243248)  
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#: 1 Entry: 40960 Library: WILEY7.LIB

SE: 96 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O CAS: 106-26-3 MolWeight: 152 RetIndex: 0

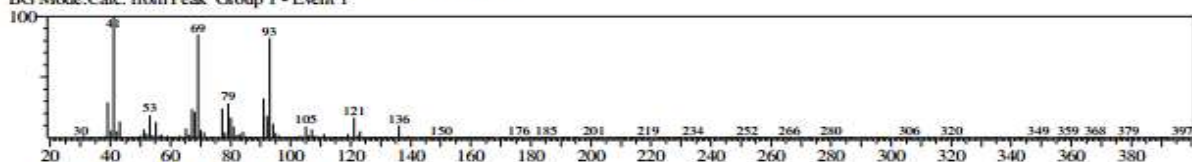
CompName: Z-Citral SS 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral SS .beta.-Citral SS cis-Citral SS Citral b SS cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal SS (Z)-3,7-



### Senyawa Nerol

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

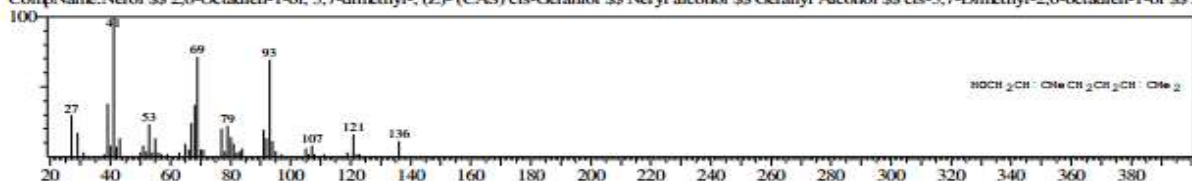
Line#: 12 R.Time: 7.820(Scan#: 1565) MassPeaks: 280  
 RawMode: Averaged 7.815-7.825(1564-1566) BasePeak: 41.10(601105)  
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#: 1 Entry: 43647 Library: WILEY7.LIB

SE: 95 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O CAS: 106-25-2 MolWeight: 154 RetIndex: 0

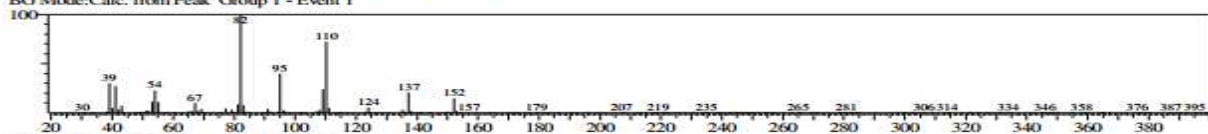
CompName: Nerol SS 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) cis-Geraniol SS Neryl alcohol SS Geranyl Alcohol SS cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadien-1-ol SS



### Senyawa 2-Cyclohexena

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

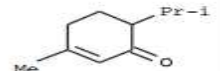
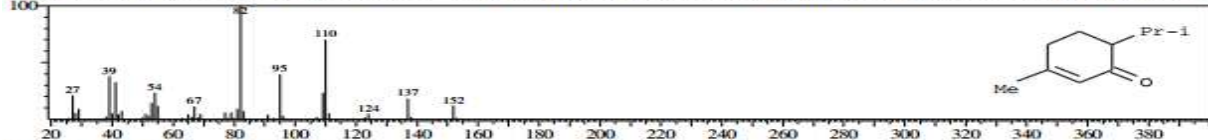
Line#: 13 R.Time: 7.910(Scan#: 1583) MassPeaks: 206  
 RawMode: Averaged 7.905-7.915(1582-1584) BasePeak: 82.10(37038)  
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#: 1 Entry: 41056 Library: WILEY7.LIB

SE: 96 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O CAS: 89-81-6 MolWeight: 152 RetIndex: 0

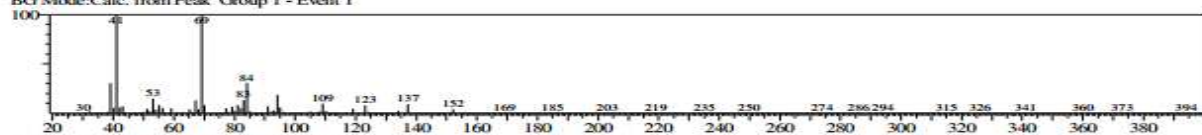
CompName: 2-Cyclohexen-1-one, 3-methyl-6-(1-methylethyl)- (CAS) Piperitone SS 3-Carvomenthenone SS p-Menth-1-en-3-one SS 1-Methyl-4-isopropyl-1-cyclohex-2-en-1-one



### Senyawa E-Citral

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

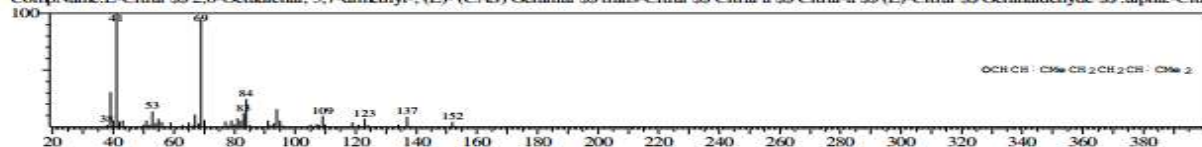
Line#: 14 R.Time: 8.085(Scan#: 1618) MassPeaks: 366  
 RawMode: Averaged 8.080-8.090(1617-1619) BasePeak: 41.10(5536195)  
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#: 1 Entry: 40948 Library: WILEY7.LIB

SI: 98 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O CAS: 141-27-5 MolWeight: 152 RetIndex: 0

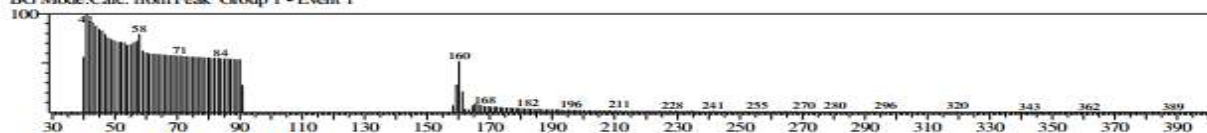
CompName: E-Citral SS 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) Geranial SS trans-Citral SS Citral a SS Citral-a SS (E)-Citral SS Geranaldehyde SS .alpha.-Citral



### Senyawa 4,5,5-D3-Trans-3

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

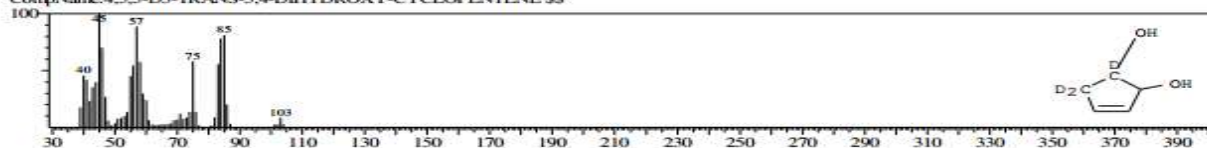
Line#: 15 R.Time: 8.255(Scan#: 1652) MassPeaks: 293  
 RawMode: Averaged 8.250-8.260(1651-1653) BasePeak: 40.95(15662)  
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#: 1 Entry: 6514 Library: WILEY7.LIB

SI: 71 Formula: C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>D<sub>3</sub>O<sub>2</sub> CAS: 53669-26-4 MolWeight: 100 RetIndex: 0

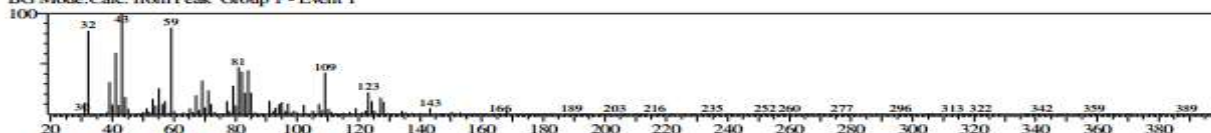
CompName: 4,5,5-D3-TRANS-3,4-DIHYDROXY-CYCLOPENTENE SS



### Senyawa Epoxy-Linalooloxide

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

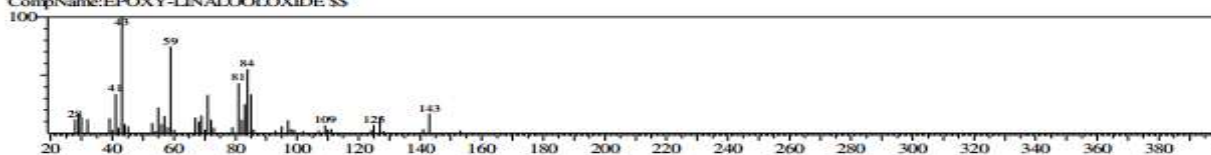
Line#: 16 R.Time: 8.310(Scan#: 1663) MassPeaks: 289  
 RawMode: Averaged 8.305-8.315(1662-1664) BasePeak: 43.10(199367)  
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#: 1 Entry: 78205 Library: WILEY7.LIB

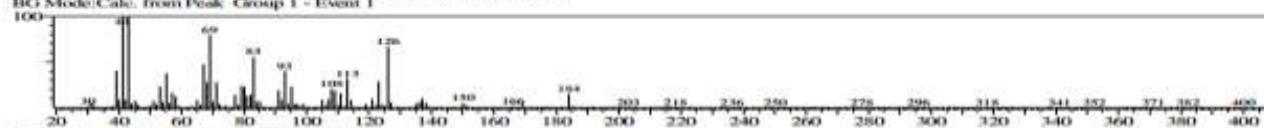
SI: 80 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>18</sub>O<sub>3</sub> CAS: 0-00-0 MolWeight: 186 RetIndex: 0

CompName: EPOXY-LINALOOLOXIDE SS

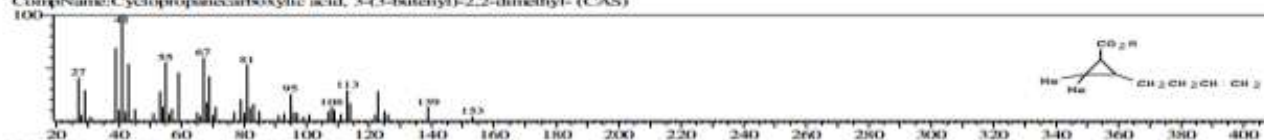


## Senyawa Neric Acid

<< Target >>  
 Line#: 17 R.Time: 8.515(Scan#: 1704) MassPeaks: 269  
 RawMode: Averaged 8.510-8.520(1703-1705) BasePeak: 41.10(67655)  
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1

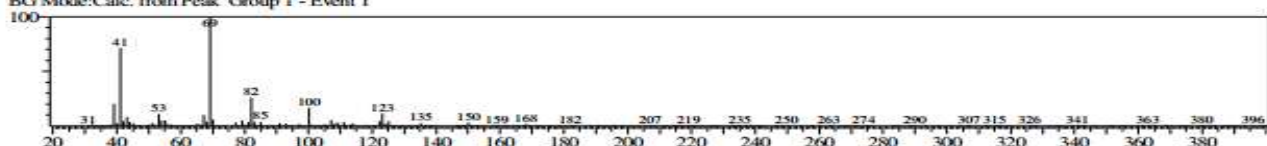


Hit#: 1 Entry: 57523 Library: WILEY7.LIB  
 SI: 78 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub> CAS: 74779-76-3 MolWeight: 168 RetIndex: 0  
 CompName: Cyclopropanecarboxylic acid, 3-(3-butenyl)-2,2-dimethyl- (CAS)

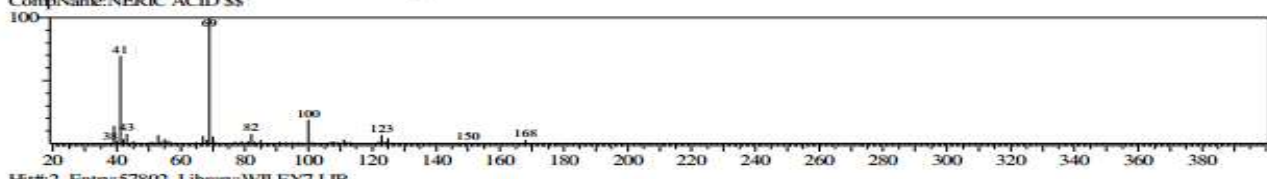


## Senyawa Cyclopropanecarboxylic acid

<< Target >>  
 Line#: 18 R.Time: 8.780(Scan#: 1757) MassPeaks: 245  
 RawMode: Averaged 8.775-8.785(1756-1758) BasePeak: 69.10(72279)  
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1

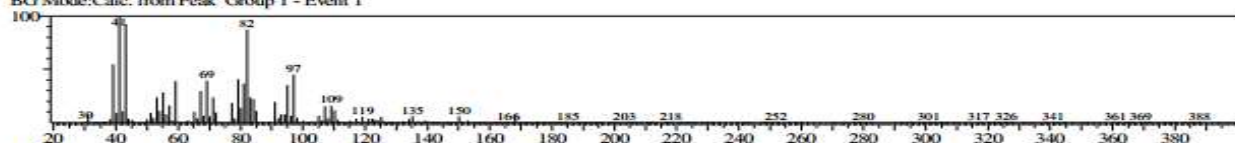


Hit#: 1 Entry: 57803 Library: WILEY7.LIB  
 SI: 92 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub> CAS: 0-00-0 MolWeight: 168 RetIndex: 0  
 CompName: NERIC ACID SS

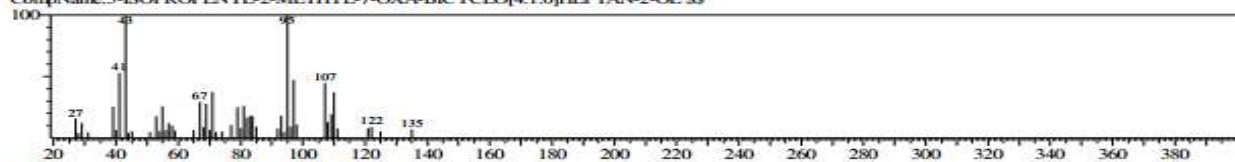


## Senyawa 5- Isopropenyl-2 Methyl-7-Oxa-Bicyclo

<< Target >>  
 Line#: 19 R.Time: 9.030(Scan#: 1807) MassPeaks: 279  
 RawMode: Averaged 9.025-9.035(1806-1808) BasePeak: 41.10(215286)  
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



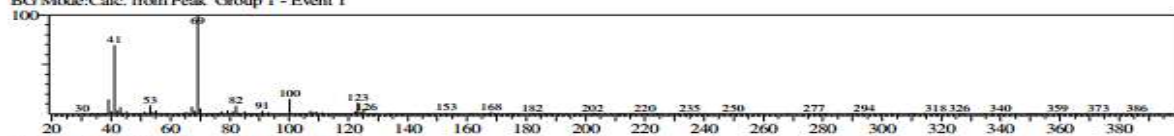
Hit#: 1 Entry: 57842 Library: WILEY7.LIB  
 SI: 82 Formula: C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O<sub>2</sub> CAS: 0-00-0 MolWeight: 168 RetIndex: 0  
 CompName: 5-ISOPROPENYL-2-METHYL-7-OXA-BICYCLO[4.1.0]HEPTAN-2-OL SS



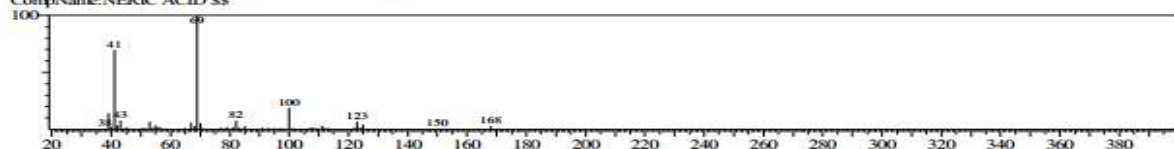


### Senyawa Neric Acid

<< Target >>  
 Line#:20 R.Time:9.260(Scan#:1853) MassPeaks:249  
 RawMode:Averaged 9.255-9.265(1852-1854) BasePeak:69.10(461254)  
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

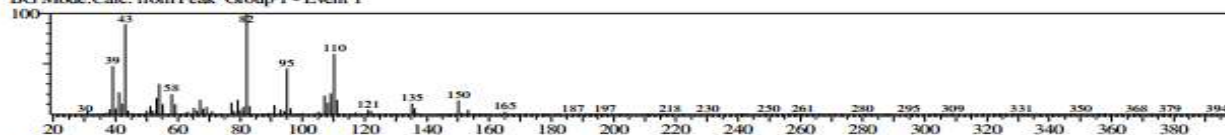


Hit#:1 Entry:57803 Library:WILEY7.LIB  
 SE:96 Formula:C10 H16 O2 CAS:0-00-0 MolWeight:168 RetIndex:0  
 CompName:NERIC ACID SS

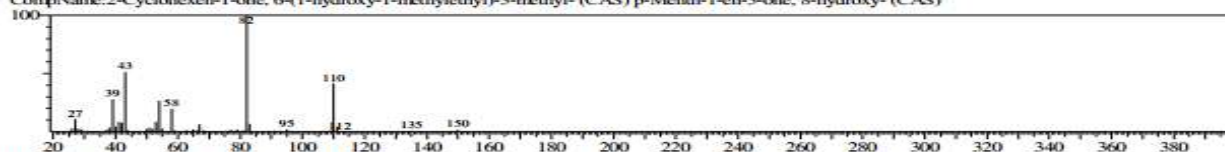


### Senyawa 2-Cyclohexen-1-one

<< Target >>  
 Line#:21 R.Time:9.450(Scan#:1891) MassPeaks:244  
 RawMode:Averaged 9.445-9.455(1890-1892) BasePeak:82.05(37403)  
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

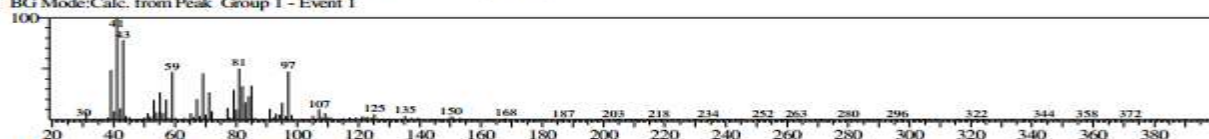


Hit#:1 Entry:57872 Library:WILEY7.LIB  
 SE:80 Formula:C10 H16 O2 CAS:87791-00-2 MolWeight:168 RetIndex:0  
 CompName:2-Cyclohexen-1-one, 6-(1-hydroxy-1-methylethyl)-3-methyl- (CAS) p-Menth-1-en-3-one, 8-hydroxy- (CAS)

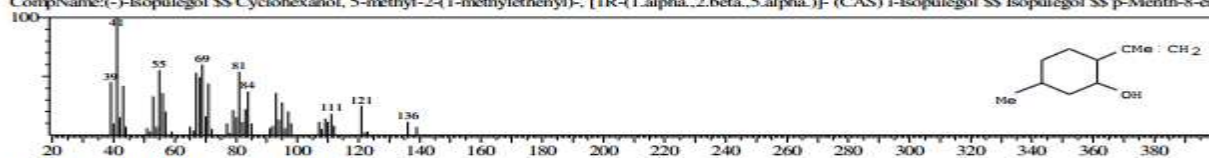


### Senyawa (-)-Isopulegol

<< Target >>  
 Line#:22 R.Time:9.525(Scan#:1906) MassPeaks:264  
 RawMode:Averaged 9.520-9.530(1905-1907) BasePeak:41.10(392577)  
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



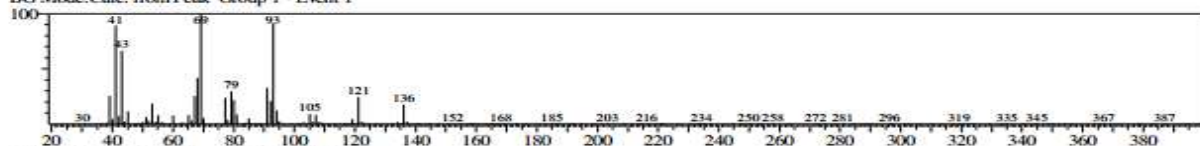
Hit#:1 Entry:43851 Library:WILEY7.LIB  
 SE:83 Formula:C10 H18 O CAS:89-79-2 MolWeight:154 RetIndex:0  
 CompName:(-)-Isopulegol SS Cyclohexanol, 5-methyl-2-(1-methylethenyl)-, [1R-(1.alpha.,2.beta.,5.alpha.)]- (CAS) l-Isopulegol SS Isopulegol SS p-Menth-8-en-



### Senyawa Linalyl acetate

<< Target >>

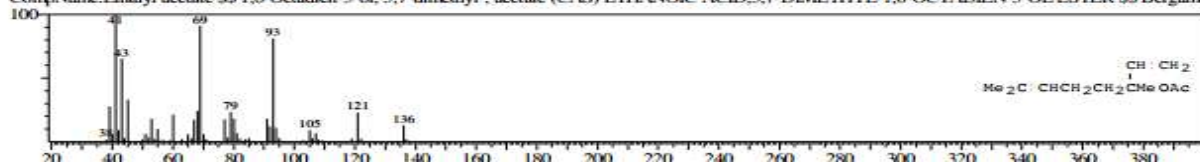
Line#:23 R.Time:9.610(Scan#:1923) MassPeaks:205  
RawMode:Averaged 9.605-9.615(1922-1924) BasePeak:69.10(51401)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:90995 Library:WILEY7.LIB

SI:94 Formula:C12 H20 O2 CAS:115-95-7 MolWeight:196 RetIndex:0

CompName:Linalyl acetate SS 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, acetate (CAS) ETHANOIC ACID,3,7-DIMETHYL-1,6-OCTADIEN-3-OL ESTER SS Bergamo

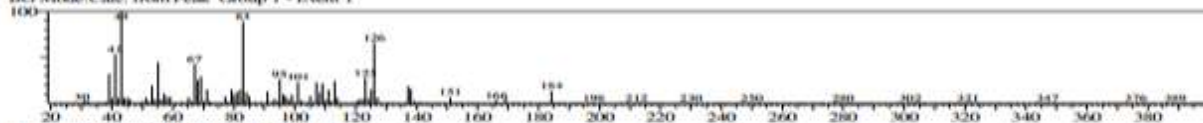


### Senyawa Bicyclo[3.1.1]hept-3-en-2-one

### Senyawa Cyclopropanecarboxylic acid

<< Target >>

Line#:25 R.Time:10.355(Scan#:2072) MassPeaks:249  
RawMode:Averaged 10.350-10.360(2071-2073) BasePeak:43.10(50816)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:57523 Library:WILEY7.LIB

SI:78 Formula:C4 H6 O2 CAS:74779-76-3 MolWeight:100 RetIndex:0

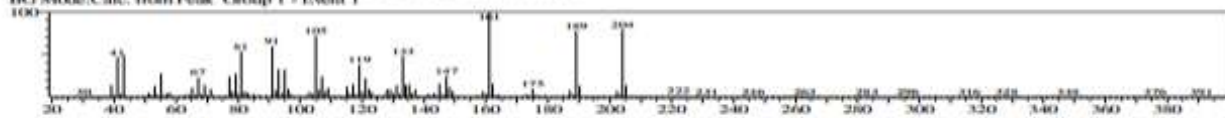
CompName:Cyclopropanecarboxylic acid, 3-(3-butenyl)-2,2-dimethyl- (CAS)



### Senyawa Cadinene

<< Target >>

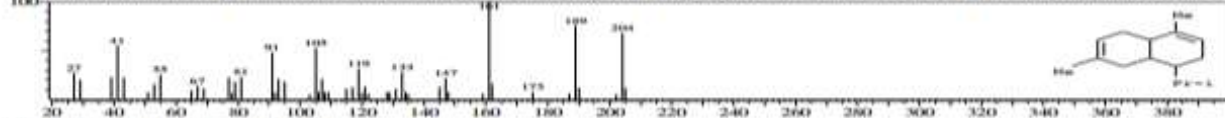
Line#:26 R.Time:12.860(Scan#:2573) MassPeaks:252  
RawMode:Averaged 12.855-12.865(2572-2574) BasePeak:161.15(89172)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



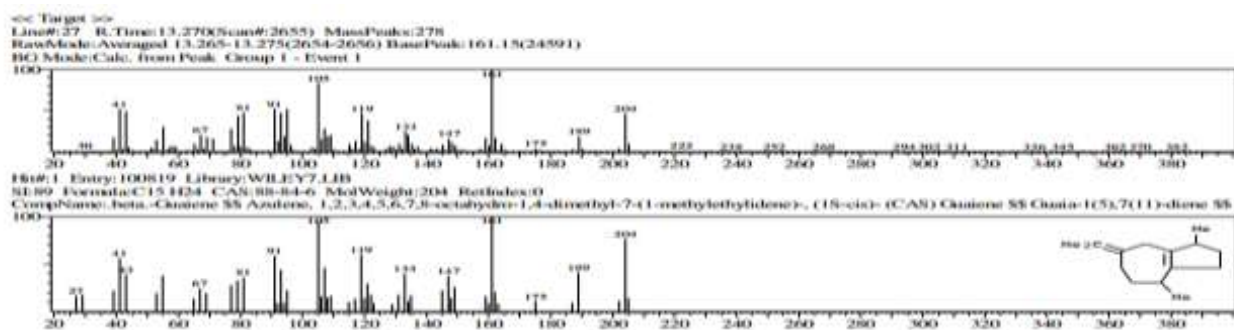
Hit#:1 Entry:100879 Library:WILEY7.LIB

SI:92 Formula:C15 H24 CAS:523-47-7 MolWeight:204 RetIndex:0

CompName:Cadinene SS Naphthalene, 1,2,4a,5,8a-hexahydro-4,7-dimethyl-1-(1-methylethyl)-, [1S-(1.alpha.,4a.beta.,8a.alpha.)]- (CAS) Cadinene-3,9-diene SS



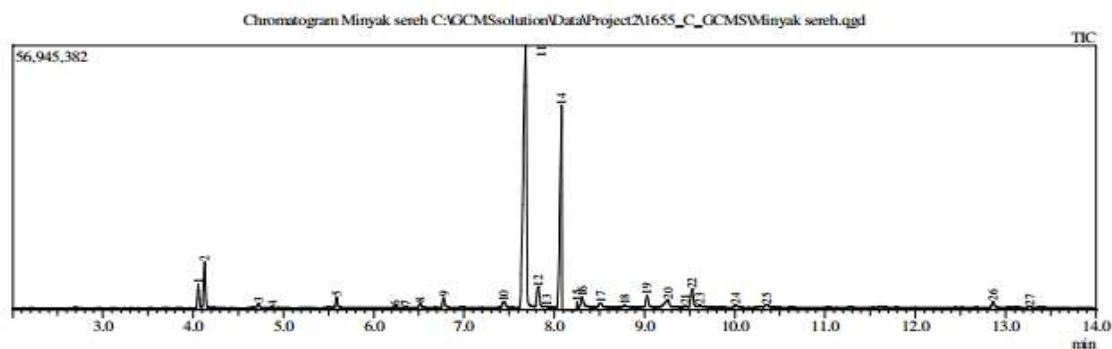
## Senyawa beta-Guaiene



## Kromatogram minyak atsiri daun jeruk nipis

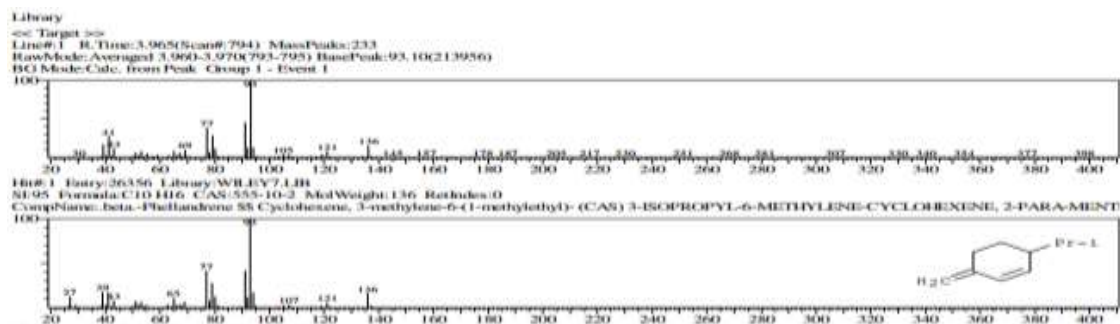
Sample Information

Analyzed by : Admin  
 Analyzed : 4/9/2018 11:19:59 AM  
 Sample Name : Minyak sereh  
 Sample ID : 2  
 Injection Volume : 0.10  
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project2\1655\_C\_GCMS\Minyak sereh.qgd  
 Tuning File : C:\GCMSsolution\System1\Tuning 01082017.qgt

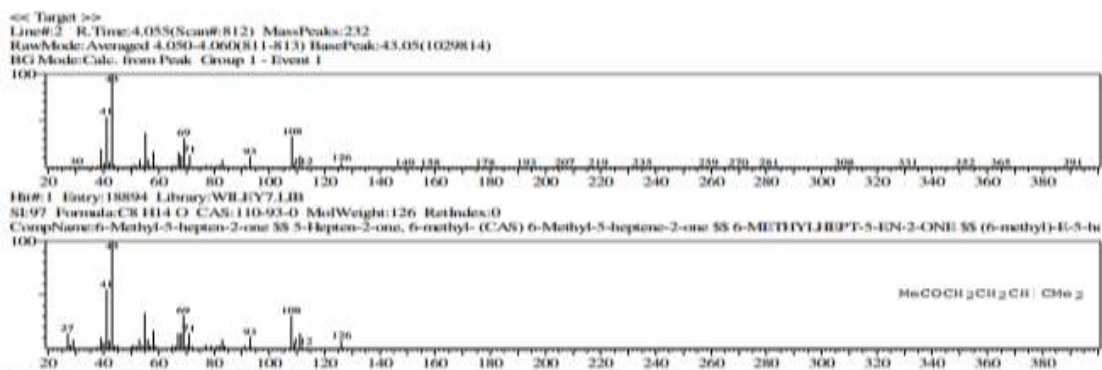


## Komponen senyawa daun jeruk nipis

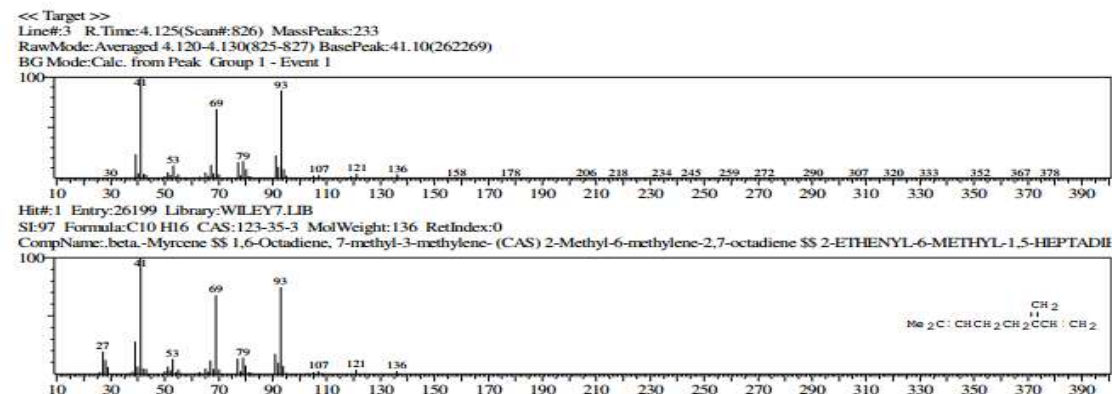
### Senyawa Sabinene



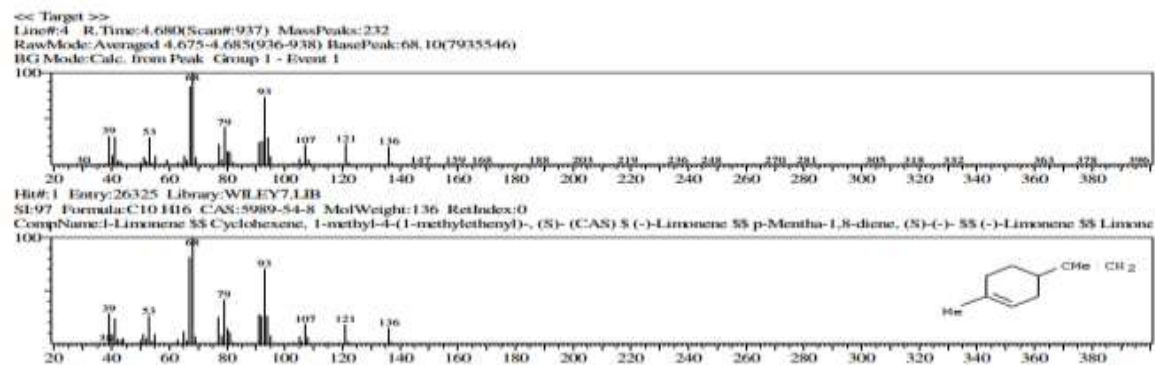
### Senyawa 6-Methyl-5-hepten-2-one



### Senyawa Beta-Myrcene

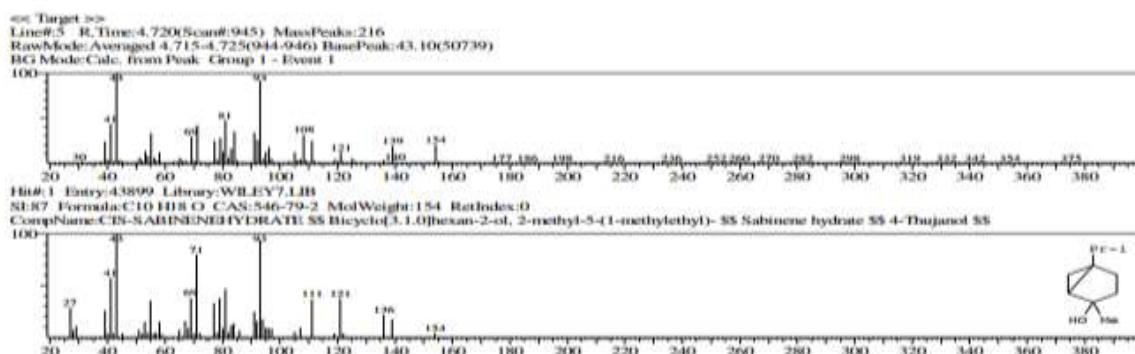


### Senyawa 1-Limonene

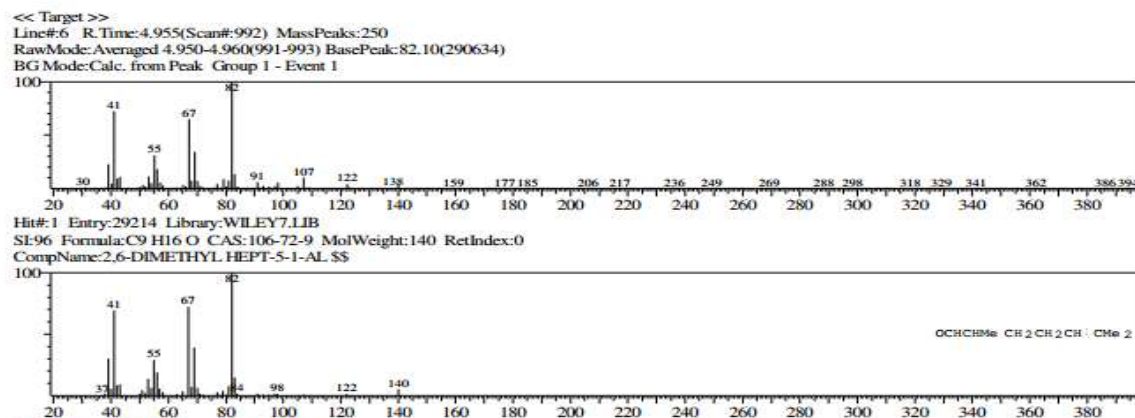




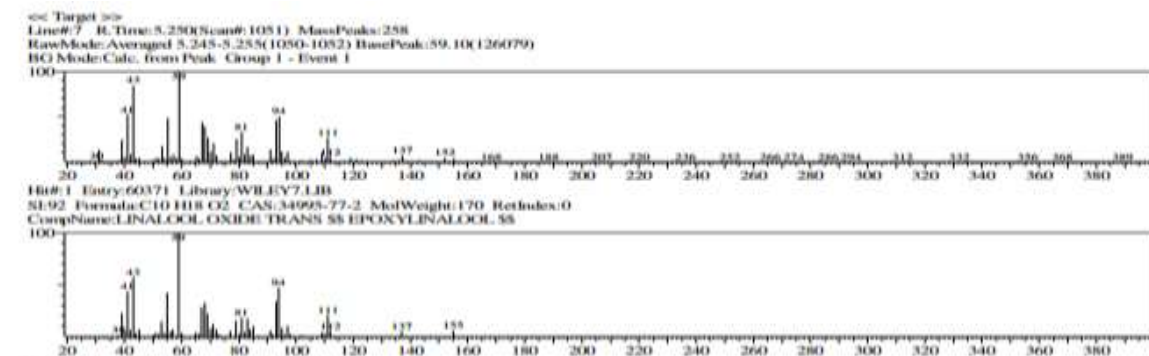
### Senyawa Cis-Sabinenehydrate



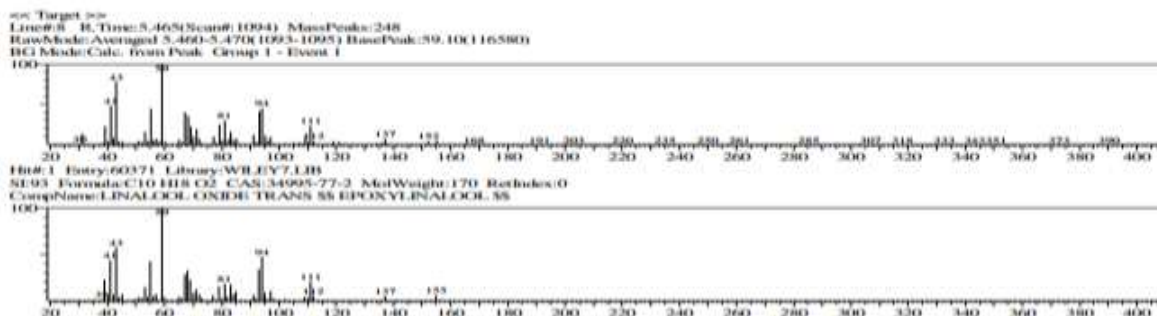
### Senyawa 2,6-Dimethyl hept-5-1-AL



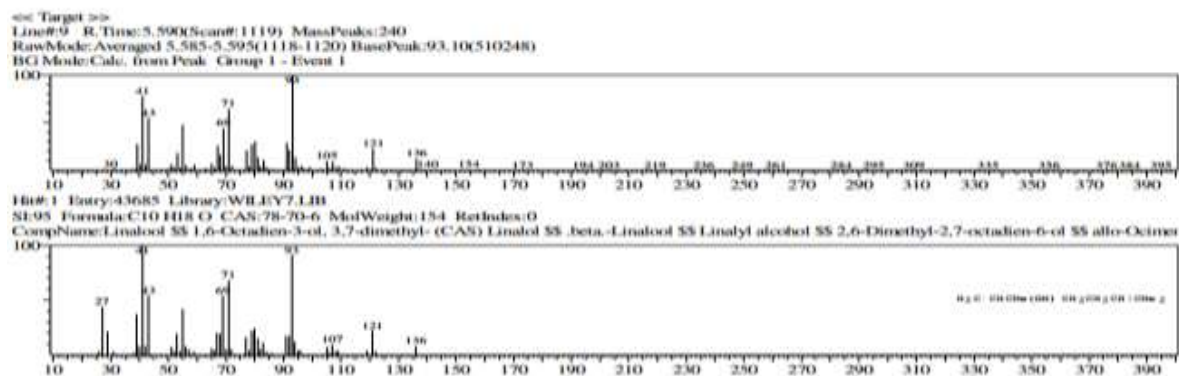
### Senyawa Linalool Oxide Trans



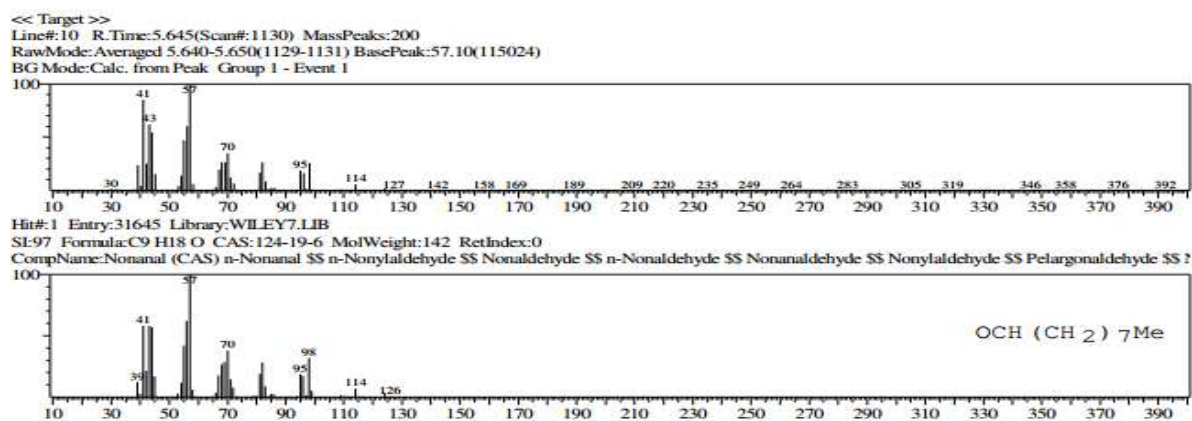
### Senyawa Linalool Oxide Trans



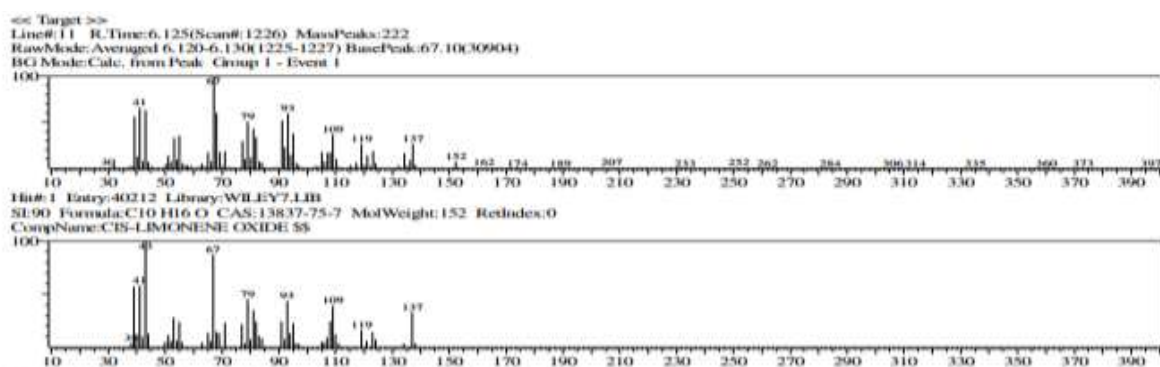
### Senyawa Linalool



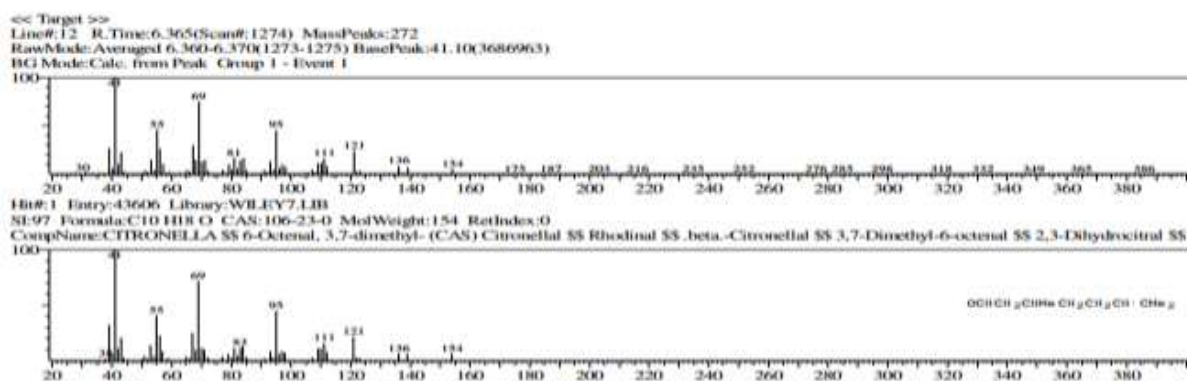
### Senyawa (CAS) n- Nonanal



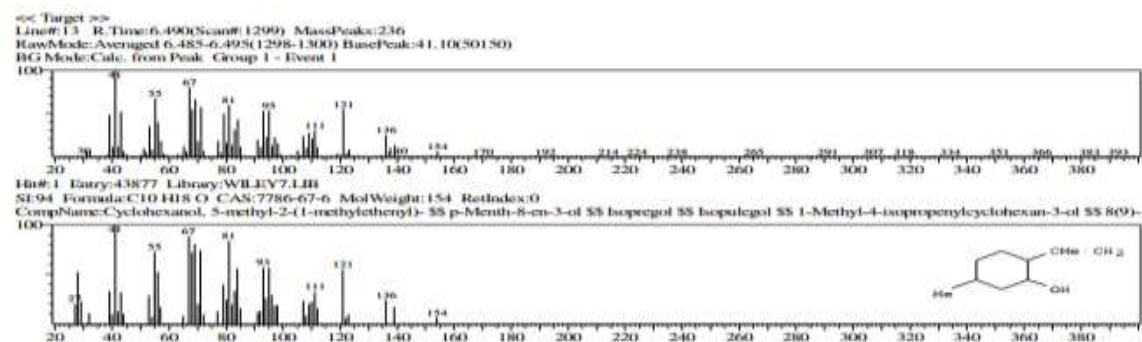
### Senyawa Cis-Limonene Oxide



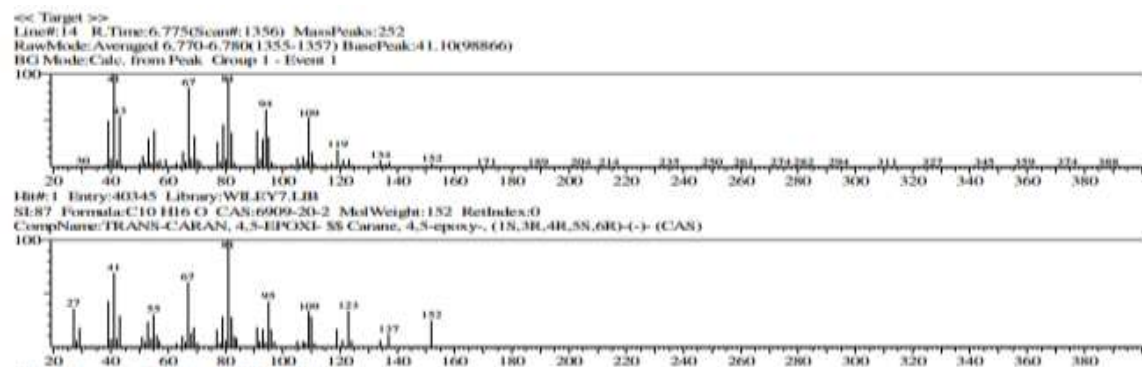
## Senyawa Citronella



## Senyawa Cyclohexanol



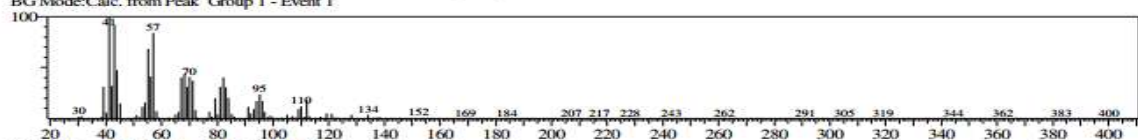
## Senyawa Trans-Caran



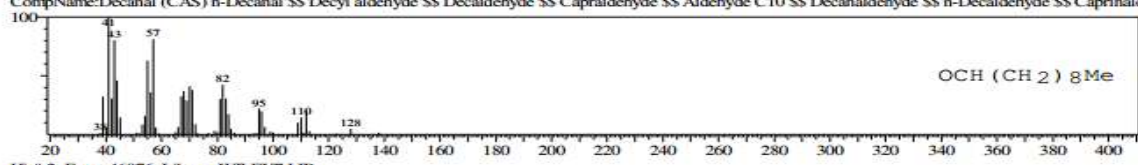
### Senyawa Decanal (CAS) n-Decanal

<< Target >>

Line#:15 R.Time:7.105(Scan#:1422) MassPeaks:250  
RawMode:Averaged 7.100-7.110(1421-1423) BasePeak:41.10(86056)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



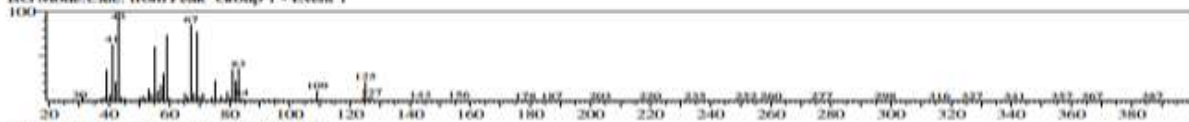
Hit#:1 Entry:46067 Library:WILEY7.LIB  
SI:95 Formula:C10 H20 O CAS:112-31-2 MolWeight:156 RetIndex:0  
CompName:Decanal (CAS) n-Decanal SS Decyl aldehyde SS Decaldehyde SS Capraldehyde SS Aldehyde C10 SS Decanaldehyde SS n-Decaldehyde SS Caprinal



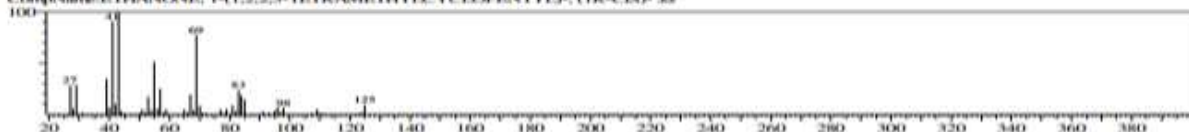
### Senyawa Ethanone

<< Target >>

Line#:16 R.Time:7.265(Scan#:1454) MassPeaks:286  
RawMode:Averaged 7.260-7.270(1453-1455) BasePeak:43.05(866142)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:58872 Library:WILEY7.LIB  
SI:83 Formula:C11 H20 O CAS:596-42-07-8 MolWeight:168 RetIndex:0  
CompName:ETHANONE, 1-(1,2,2,3-TETRAMETHYLCYCLOPENTYL)-, (1R,3R)- SS



### Senyawa Beta- Citronella

<< Target >>

Line#:17 R.Time:7.430(Scan#:1487) MassPeaks:244  
RawMode:Averaged 7.425-7.435(1486-1488) BasePeak:41.10(194299)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

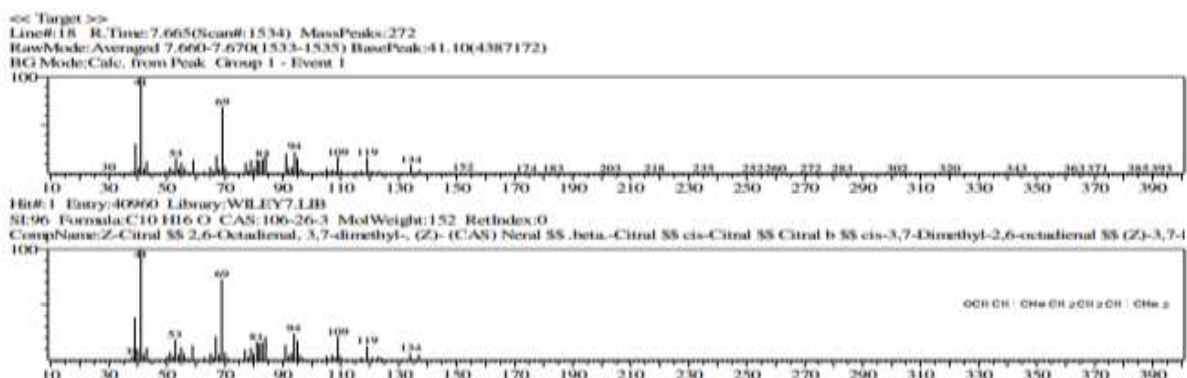


Hit#:1 Entry:46127 Library:WILEY7.LIB  
SI:96 Formula:C10 H20 O CAS:106-22-9 MolWeight:156 RetIndex:0  
CompName:beta-Citronellol SS 6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl- (CAS) Citronellol SS Rodinol SS Cephrol SS 3,7-Dimethyl-6-octen-1-ol SS 2,3-Dihydrogeraniol SS

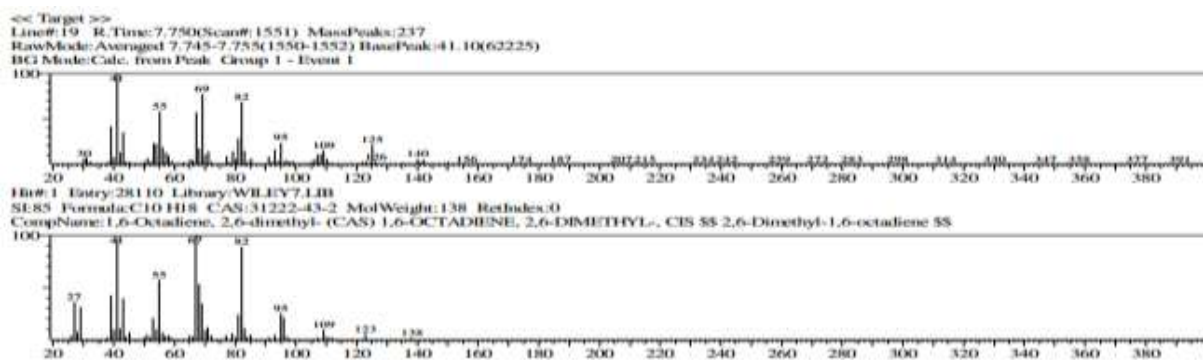




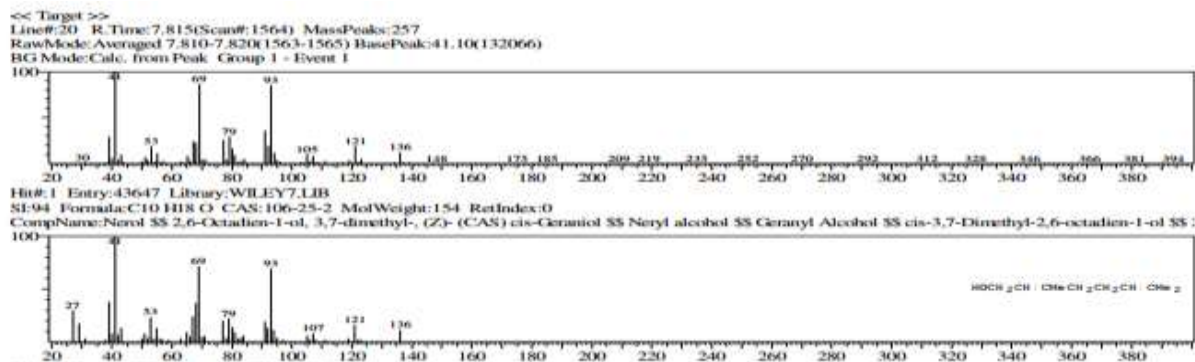
### Senyawa Z-Citral



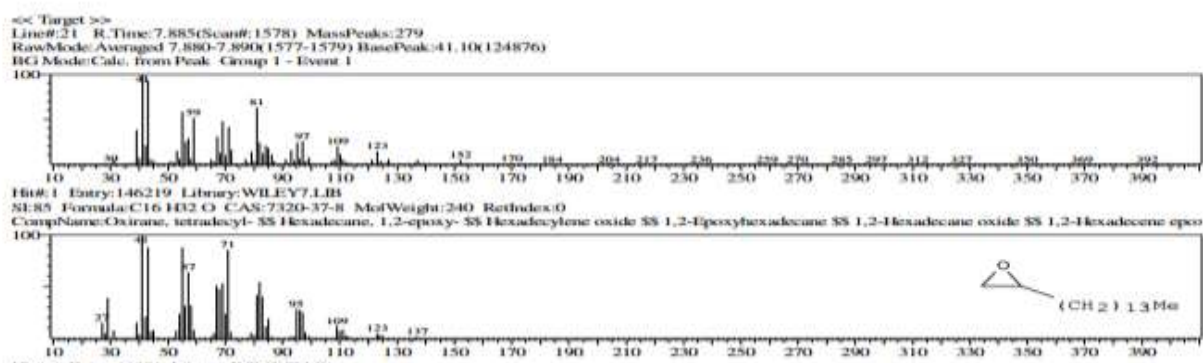
### Senyawa 1,6-Oktadiena, 2,6 dimethyl-(CAS) 1,6-Oktadiena,2,6-Dimethyl, CIS



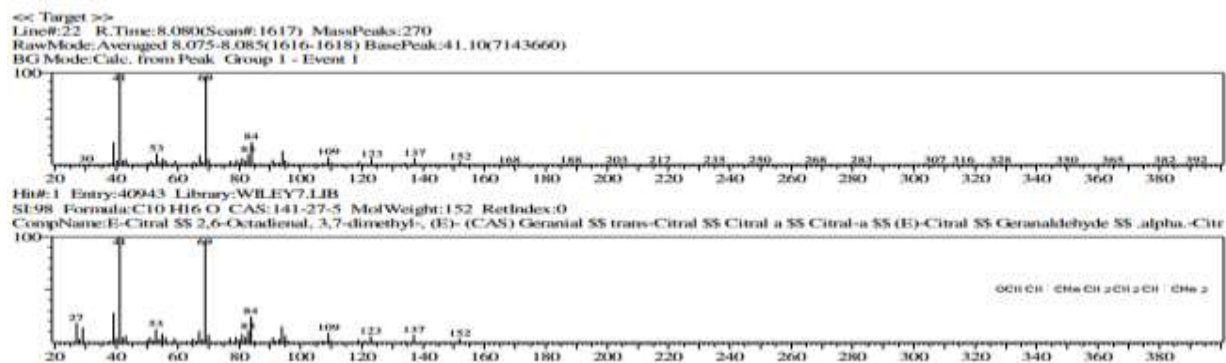
### Senyawa Nerol



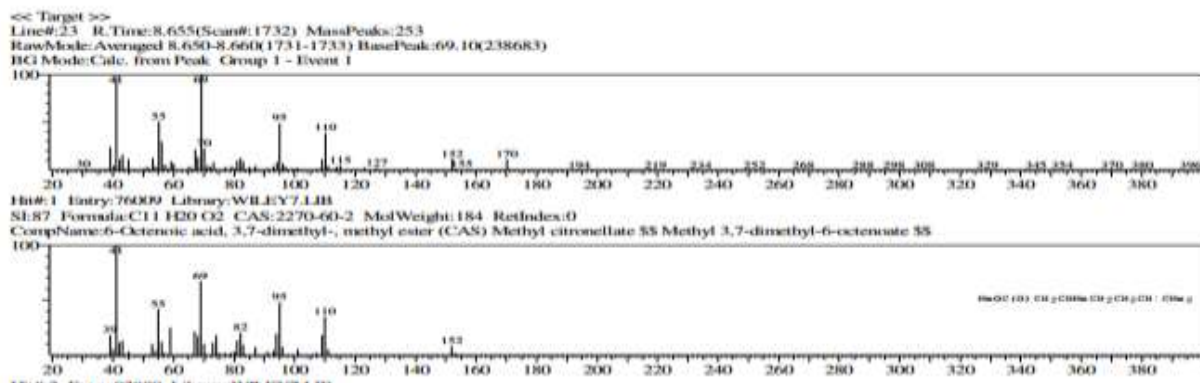
## Senyawa Oxirane



## Senyawa E-Citral



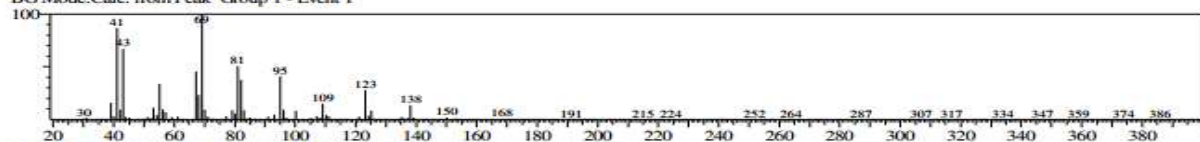
## Senyawa 6-Octenoic acid



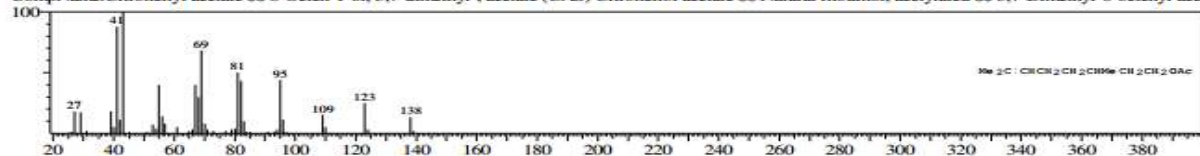
### Senyawa Citronellyl acetate

<< Target >>

Line#:24 R.Time:9.195(Scan#:1840) MassPeaks:252  
RawMode:Averaged 9.190-9.200(1839-1841) BasePeak:69.10(124294)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



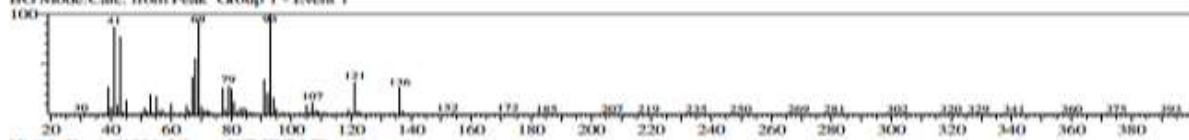
Hit#:1 Entry:93512 Library:WILEY7.LIB  
SI:92 Formula:C12 H22 O2 CAS:150-84-5 MolWeight:198 RetIndex:0  
CompName:Citronellyl acetate SS 6-Octen-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate (CAS) Citronellol acetate SS Natural rhodinol, acetylated SS 3,7-Dimethyl-6-octenyl acetate



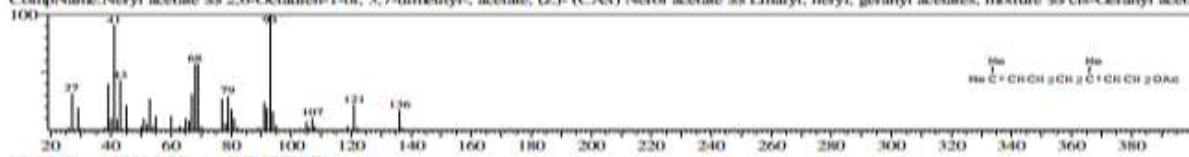
### Senyawa Neril acetate

<< Target >>

Line#:25 R.Time:9.350(Scan#:1871) MassPeaks:257  
RawMode:Averaged 9.345-9.355(1870-1872) BasePeak:93.10(123207)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



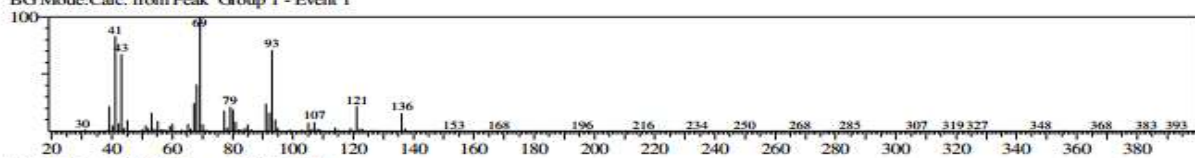
Hit#:1 Entry:91001 Library:WILEY7.LIB  
SI:91 Formula:C12 H20 O2 CAS:141-12-8 MolWeight:196 RetIndex:0  
CompName:Neryl acetate SS 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate, (Z)- (CAS) Nerol acetate SS Linalyl, neryl, geranyl acetates, mixture SS cis-Geranyl acetate



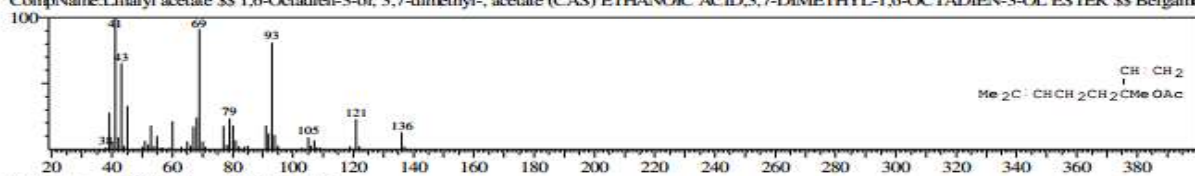
### Senyawa Linalyl acetate

<< Target >>

Line#:26 R.Time:9.610(Scan#:1923) MassPeaks:257  
RawMode:Averaged 9.605-9.615(1922-1924) BasePeak:69.10(585119)  
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:90995 Library:WILEY7.LIB  
SI:94 Formula:C12 H20 O2 CAS:115-95-7 MolWeight:196 RetIndex:0  
CompName:Linalyl acetate SS 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimethyl-, acetate (CAS) ETHANOIC ACID,3,7-DIMETHYL-1,6-OCTADIEN-3-OL ESTER SS Bergamot



**Lampiran 20. Diameter daya hambat minyak atsiri terhadap *Candida albicans***

Bahan uji	Diameter hambat (mm)			Rata-rata $\pm$ SD
	I	II	III	
Ketokonazol 2% (+)	26	27	27	26,67 $\pm$ 0,5774
Batang sereh (50%)	27	26,5	25,5	26,3 $\pm$ 0,764
Daun jeruk nipis (50%)	27,5	25	25	25,83 $\pm$ 1,4433

Perbandingan minyak atsiri sereh : daun jeruk nipis	Diameter daya hambat (mm)			Rata-rata $\pm$ SD
	I	II	III	
Kombinasi 1:1	21,5	21,5	22	21,67 $\pm$ 0,2887
Kombinasi 1:2	19,5	20,5	19,5	19,83 $\pm$ 0,5773
Kombinasi 1:3	20,5	20	17,5	19,18 $\pm$ 1,6182
Kombinasi 2:1	19,5	21	17	19,16 $\pm$ 2,0207
Kombinasi 3:1	19,5	19	18	19 $\pm$ 0,7905

**Cara Perhitungan Diameter Daya Hambat :**

$$\text{Rumus SD} = \frac{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2}}{n-1}$$

**1. Minyak sereh 50%**

$$\text{Replikasi I, II, III} = \frac{27+26,5+25,5}{3} = 26,3$$

X	$\bar{x}$	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	n-1
27	26,3	0,7	0,49	2
26,5		0,2	0,04	
25,5		0,8	0,64	
			$\Sigma = 1,17$	

$$\text{SD} = \frac{\sqrt{1,17}}{2} = \sqrt{0,585} = 0,746$$

**2. Minyak daun jeruk nipis**

$$\text{Replikasi I, II, III} = \frac{27,5+25+25}{3} = 25,83$$

x	$\bar{x}$	x- $\bar{x}$	(x- $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	n-1
27,5	25,83	1,67	2,7899	2
25		0,83	0,6889	
25		0,83	0,6889	
			Σ= 4,1667	

$$\text{SD} = \frac{\sqrt{4,1667}}{2} = \sqrt{2,08335} = 1,4433$$

**3. MS:MDJN (1:1)**

$$\text{Replikasi I, II, III} = \frac{21,5+21,5+22}{3} = 21,67$$

x	$\bar{x}$	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	n-1
21,5	21,67	0,17	0,0289	2
21,5		0,17	0,0289	
22		0,33	0,1089	
			$\Sigma = 0,1667$	

$$SD = \frac{\sqrt{0,1089}}{2} = \sqrt{0,08335} = 0,2887$$

**4. MS:MDJN (1:2)**

$$\text{Replikasi I, II, III} = \frac{19,5+20,5+19,5}{3} = 19,83$$

x	$\bar{x}$	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	n-1
19,5	19,83	0,33	0,1089	2
20,5		0,67	0,4489	
19,5		0,33	0,1089	
			$\Sigma= 0,6667$	

$$SD = \frac{\sqrt{0,6667}}{2} = \sqrt{0,33335} = 0,5773$$

**5. MS:MDJN (1:3)**

$$\text{Replikasi I, II, III} = \frac{20,5+20+17,5}{3} = 19,18$$

x	$\bar{x}$	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	n-1
20,5	19,18	1,32	1,7424	2
20		0,82	0,6724	
17,5		0,68	2,8224	
			$\Sigma= 5,2372$	

$$SD = \frac{\sqrt{5,2372}}{2} = \sqrt{2,6186} = 1,6182$$

**6. MS:MDJN (2:1)**

$$\text{Replikasi I, II, III} = \frac{19,5+21+17}{3} = 19,16$$

x	$\bar{x}$	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	n-1
19,5	19,16	0,34	0,1156	2
21		1,84	3,3856	
17		2,16	4,6656	
			$\Sigma= 8,1668$	

$$SD = \frac{\sqrt{8,166}}{2} = \sqrt{4,0834} = 2,0207$$

**7. MS:MDJN (3:1)**

$$\text{Replikasi I, II, III} = \frac{19,5+19+18}{3} = 19$$

x	$\bar{x}$	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	n-1
19,5	19	0,5	0,25	2
19		0	0	
18		1	1	
			$\Sigma = 1,25$	

$$SD = \frac{\sqrt{1,25}}{2} = \sqrt{0,625} = 0,7905$$

**8. Ketokonazole 2 % (+)**

$$\text{Replikasi I, II, III} = \frac{26+27+27}{3} = 26,67$$

X	$\bar{x}$	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$	n-1
26	26,67	0,69	0,448	2
27		0,33	0,1089	
27		0,33	0,1089	
			$\Sigma = 0,6667$	

$$SD = \frac{\sqrt{0,6667}}{2} = \sqrt{0,33335} = 0,5774$$

### Lampiran 21. Hasil analisis dengan SPSS

#### Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum	Percentiles		
						25th	50th (Median)	75th
Daya hambat	24	22.208	3.4638	17.0	27.5	19.500	21.250	25.875

#### One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Daya hambat
N		24
Normal Parameters <sup>a, b</sup>	Mean	22.208
	Std. Deviation	3.4638
Most Extreme Differences	Absolute	.165
	Positive	.164
	Negative	-.165
Kolmogorov-Smirnov Z		.808
Asymp. Sig. (2-tailed)		.532

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

## Oneway

### Descriptives

Daya hambat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	Between-Component Variance
					Lower Bound	Upper Bound			
MS	3	26.333	.7638	.4410	24.436	28.231	25.5	27.0	11.6806
MDJN	3	25.833	1.4434	.8333	22.248	29.419	25.0	27.5	
MS:MDJN (1:1)	3	21.667	.2887	.1667	20.950	22.384	21.5	22.0	
MS:MDJN (1:2)	3	19.833	.5774	.3333	18.399	21.268	19.5	20.5	
MS:MDJN (1:3)	3	19.333	1.6073	.9280	15.341	23.326	17.5	20.5	
MS:MDJN (2:1)	3	19.167	2.0207	1.1667	14.147	24.186	17.0	21.0	
MS:MDJN (3:1)	3	18.833	.7638	.4410	16.936	20.731	18.0	19.5	
Ketokonazole	3	26.667	.5774	.3333	25.232	28.101	26.0	27.0	
Total	24	22.208	3.4638	.7071	20.746	23.671	17.0	27.5	
Model			1.1547	.2357	21.709	22.708			
Fixed Effects				1.2311	19.297	25.119			
Random Effects									

### Test of Homogeneity of Variances

Daya hambat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.549	7	16	.057

### ANOVA

Daya hambat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	254.625	7	36.375	27.281	.000
Within Groups	21.333	16	1.333		
Total	275.958	23			

### Robust Tests of Equality of Means

Daya hambat

	Statistic <sup>a</sup>	df1	df2	Sig.
Welch	37.565	7	6.634	.000
Brown-Forsythe	27.281	7	7.957	.000

a. Asymptotically F distributed.



## Post Hoc Tests

### Multiple Comparisons

Daya hambat  
LSD

(I) Sampel	(J) Sampel	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
MS	MDJN	.5000	.9428	.603	-1.499	2.499
	MS:MDJN (1:1)	4.6667	.9428	.000	2.668	6.665
	MS:MDJN (1:2)	6.5000	.9428	.000	4.501	8.499
	MS:MDJN (1:3)	7.0000	.9428	.000	5.001	8.999
	MS:MDJN (2:1)	7.1667	.9428	.000	5.168	9.165
	MS:MDJN (3:1)	7.5000	.9428	.000	5.501	9.499
	Ketokonazole	-.3333	.9428	.728	-2.332	1.665
MDJN	MS	-.5000	.9428	.603	-2.499	1.499
	MS:MDJN (1:1)	4.1667	.9428	.000	2.168	6.165
	MS:MDJN (1:2)	6.0000	.9428	.000	4.001	7.999
	MS:MDJN (1:3)	6.5000	.9428	.000	4.501	8.499
	MS:MDJN (2:1)	6.6667	.9428	.000	4.668	8.665
	MS:MDJN (3:1)	7.0000	.9428	.000	5.001	8.999
	Ketokonazole	-.8333	.9428	.390	-2.832	1.165
MS:MDJN (1:1)	MS	-4.6667	.9428	.000	-6.665	-2.668
	MDJN	-4.1667	.9428	.000	-6.165	-2.168
	MS:MDJN (1:2)	1.8333	.9428	.070	-.165	3.832
	MS:MDJN (1:3)	2.3333	.9428	.025	.335	4.332
	MS:MDJN (2:1)	2.5000	.9428	.017	.501	4.499
	MS:MDJN (3:1)	2.8333	.9428	.008	.835	4.832
	Ketokonazole	-5.0000	.9428	.000	-6.999	-3.001
MS:MDJN (1:2)	MS	-6.5000	.9428	.000	-8.499	-4.501
	MDJN	-6.0000	.9428	.000	-7.999	-4.001
	MS:MDJN (1:1)	-1.8333	.9428	.070	-3.832	.165
	MS:MDJN (1:3)	.5000	.9428	.603	-1.499	2.499
	MS:MDJN (2:1)	.6667	.9428	.490	-1.332	2.665
	MS:MDJN (3:1)	1.0000	.9428	.305	-.999	2.999
	Ketokonazole	-6.8333	.9428	.000	-8.832	-4.835
MS:MDJN (1:3)	MS	-7.0000	.9428	.000	-8.999	-5.001
	MDJN	-6.5000	.9428	.000	-8.499	-4.501
	MS:MDJN (1:1)	-2.3333	.9428	.025	-4.332	-.335
	MS:MDJN (1:2)	-.5000	.9428	.603	-2.499	1.499
	MS:MDJN (2:1)	.1667	.9428	.862	-1.832	2.165
	MS:MDJN (3:1)	.5000	.9428	.603	-1.499	2.499
	Ketokonazole	-7.3333	.9428	.000	-9.332	-5.335
MS:MDJN (2:1)	MS	-7.1667	.9428	.000	-9.165	-5.168

	MDJN	-6.6667	.9428	.000	-8.665	-4.668
	MS:MDJN (1:1)	-2.5000	.9428	.017	-4.499	-.501
	MS:MDJN (1:2)	-.6667	.9428	.490	-2.665	1.332
	MS:MDJN (1:3)	-.1667	.9428	.862	-2.165	1.832
	MS:MDJN (3:1)	.3333	.9428	.728	-1.665	2.332
	Ketokonazole	-7.5000	.9428	.000	-9.499	-5.501
MS:MDJN (3:1)	MS	-7.5000	.9428	.000	-9.499	-5.501
	MDJN	-7.0000	.9428	.000	-8.999	-5.001
	MS:MDJN (1:1)	-2.8333	.9428	.008	-4.832	-.835
	MS:MDJN (1:2)	-1.0000	.9428	.305	-2.999	.999
	MS:MDJN (1:3)	-.5000	.9428	.603	-2.499	1.499
	MS:MDJN (2:1)	-.3333	.9428	.728	-2.332	1.665
	Ketokonazole	-7.8333	.9428	.000	-9.832	-5.835
Ketokonazole	MS	.3333	.9428	.728	-1.665	2.332
	MDJN	.8333	.9428	.390	-1.165	2.832
	MS:MDJN (1:1)	5.0000	.9428	.000	3.001	6.999
	MS:MDJN (1:2)	6.8333	.9428	.000	4.835	8.832
	MS:MDJN (1:3)	7.3333	.9428	.000	5.335	9.332
	MS:MDJN (2:1)	7.5000	.9428	.000	5.501	9.499
	MS:MDJN (3:1)	7.8333	.9428	.000	5.835	9.832

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

## Means Plots

