

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI MINYAK ATSIRI BATANG SEREH
WANGI (*Cymbopogon nardus* L.) DAN RIMPANG JAHE MERAH
(*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) TERHADAP
Staphylococcus aureus ATCC 25923**



oleh:

**Dina Sylvia Farliani
19133715A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2017**

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI MINYAK ATSIRI BATANG SEREH
WANGI (*Cymbopogon nardus* L.) DAN RIMPANG JAHE MERAH
(*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) TERHADAP
Staphylococcus aureus ATCC 25923**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Farmasi (S.Farm)
Program Studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi*

oleh:

**Dina Sylvia Farliani
19133715A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2017**

PENGESAHAN SKRIPSI
berjudul

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI MINYAK ATSIRI BATANG SEREH
WANGI (*Cymbopogon nardus* L.) DAN RIMPANG JAHE MERAH
(*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) TERHADAP
Staphylococcus aureus ATCC 25923**

Oleh:
Dina Sylvia Farliani
19133715 A

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada tanggal : 08 Juni 2017

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi



f. D. A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt.

Pembimbing,

Ismi Rahmawati, M.Si., Apt

Pembimbing pendamping,

Dr. Titik Suharni, M.Si., Apt

Penguji:

1. Dr. Ana Indrayati, M.Si
2. Mamik Ponco Rahayu, M.Si., Apt
3. Meta Kartika U., S.Farm., M.Sc., Apt
4. Ismi Rahmawati, M.Si., Apt

PERSEMBAHAN

*Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat (QS : Al-Mujadalah 11)
Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (QS: Al-Insyirah 6)*

Allah SWT

Sujud syukur kepadamu Tuhan ku yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas takdirmu yang telah menjadikanku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman, dan bersabar dalam menjalani lika-liku kehidupan ini, dengan perasaan bahagia, sedih, dan bisa bertemu dengan orang-orang yang memberikan pengalaman bagiku. Terima Kasih Engkau telah berikan aku kesempatan agar sampai di penghujung dari perjuanganku.

TERIMA KASIH UNTUK:

ORANG TUA

Untuk sosok pertama dari tujuan hidupku yang selalu menyemangatiku, sebagai tanda bakti, tanda hormat, dan rasa terima kasih yang tak terhingga ku berikan hadiah kecil untuk Mama dan Papa, yang telah memberikan kasih sayang, cinta, rindu, doa yang tiada hentinya untuk setiap kesuksesanku, dan segala dukungan moril dan material yang tidak akan mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas dengan kata dari persembahan ini.

SAUDARA

Untuk kakak dan adik-adikku tersayang, tidak ada yang paling menyenangkan saat berkumpul dengan kalian, walaupun sering bertengkar, beradu pendapat tapi itulah yang menjadi warna yang tak bisa tergantikan dalam hidup kita. Maaf belum bisa menjadi panutan yang seutuhnya.

KAMU

Untuk kamu calon masa depan, yang selama ini menemani ku dari awal hingga akhir, selalu memberikan kasih sayang, perhatian, dukungan, kesabaran dan semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga keyakinan dan takdir ini terwujud, insya Allah jodohnya kita ini bertemu atas ridho dan izin Allah SWT.

DOSEN PEMBIMBING

Untuk ibu dosen pembimbing tugas akhirku Bu Ismi dan Bu Titik, yang telah bersabar dan meluangkan waktu untuk membimbing, membagikan ilmunya, dan memberikan semangat. Tidak akan pernah terlupakan atas bantuan yang telah ibu berikan serta pengalaman yang berarti dalam setiap perjuangan ini.

SEPERJUANGAN

Untuk para sahabaku tersayang yang sudah sama-sama berjuang dari SMK hingga merantau jauh dari orang tua, satu kampus, satu kos, sesama minyak (Op, Atung, Jen), sahabat perantau yang selalu ada kapanpun (Rayen, Ambu, Cating, Ipik), sebakteri & pembimbing (Afra, Sagita, Wulan, Rina), Sipasangan (Chanary & Zaky), juragan pulsa sedia kapan aja (Hanifati), Porenjer (Risa, Ecy, Yose, Virsya), kanak beroyah (Kiki, Lela, Vina, Ulan, Betek), tetangga kecilku (Eved, Yuli, Nita), grub kesayangan mamah (Mamah, Pipi, Tyas), Teori 1 2013, FKK 1 2013, KKN 11 2013, teman seangkatan.

*Teman-teman yang lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu
Untuk Almamater dan Jas Laboratorium
Untuk Bangsa dan Negara ku INDONESIA*


PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil kerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu 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 2017

Tanda Tangan



Dina Sylvia Farliani

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Robbil'alamin, Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI MINYAK ATSIRI BATANG SEREH WANGI (*Cymbopogon nardus* L.) DAN RIMPANG JAHE MERAH (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) TERHADAP *Staphylococcus aureus* ATCC 25923”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mencapai derajat Sarjana Farmasi (S.Farm) di Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan banyak pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Djoni Tarigan, MBA., selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Ibu Ismi Rahmawati, M.Si., Apt selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, selalu sabar dalam memberikan arahan, bimbingan, ilmu, masukan serta motivasi dalam membimbing penulis selama penyusunan skripsi.
4. Ibu Dr. Titik Sunarni, M.Si., Apt selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah meluangkan waktu, selalu sabar dalam memberikan arahan, bimbingan, ilmu, masukan serta motivasi dalam membimbing penulis selama penyusunan skripsi.
5. Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan masukan untuk skripsi ini.
6. Ibu Dewi Ekowati, M.Sc., Apt selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu dan memberikan motivasi kepada penulis selama studi.
7. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta yang telah mengajarkan ilmu pengetahuan selama studi.

8. Pak Hendricus, Mas Rama, Pak Joko, Bu Marsih, dan Mba cinta terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya di laboratorium selama penelitian.
9. Bapak Muhammad Jafar, S.Sos., M.Si (Papa) dan Ibu Mariani, S.Pd (Mama) yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, rindu, doa, nasehat, dan kesabaran yang merupakan anugrah terindah dalam hidup ini.
10. Indah F. Farliani, S.TP (kakak), Annisa Azzahra (adik), M. Nur Ikhwan (adik), Yuan Mardiyatmoko, S.Hut (kakak ipar) dan keponakan tersayang Alifa Kanaya yang selalu memberikan banyak rindu dan dukungan.
11. Akhmad Rizki Fajar yang selama ini telah menemani, selalu memberikan semangat dan motivasi.
12. Olivia Septiani yang sudah ku kenal sejak SD. Rahmatul Insyirah dan Jennida satu kelas SMKf dari kelas 1-3. Irene Rambu YDD, Rambu Konda AP, Nisa Fitri Andhini, Silviana Indriyani sahabat seperantau selalu mengisi hari-hari ku.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini. Semua ini merupakan anugerah dan pengalaman terindah yang tidak akan terlupakan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih ada kekurangannya, namun penulis sudah berusaha semaksimal mungkin dalam menyajikannya. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat berguna bagi siapapun yang membacanya dan berguna untuk pengembangan pengobatan dan ilmu Farmasi.

Surakarta, Juni 2017

Dina Sylvia Farliani

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Kegunaan Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Sereh Wangi	5
1. Klasifikasi sereh wangi	5
2. Nama daerah.....	5
3. Morfologi sereh wangi	5
4. Kandungan kimia sereh wangi	6
5. Kegunaan sereh wangi.....	6
B. Jahe Merah.....	7
1. Klasifikasi jahe merah	7
2. Nama daerah.....	7
3. Morfologi jahe merah	7
4. Kandungan jahe merah	8
5. Kegunaan jahe merah	9
C. Minyak Atsiri.....	9

1.	Pengertian	9
2.	Sumber minyak atsiri.....	10
3.	Sifat minyak atsiri	10
4.	Metode isolasi minyak atsiri.....	10
D.	<i>Staphylococcus aureus</i>	11
1.	Klasifikasi <i>Staphylococcus aureus</i>	11
2.	Morfologi dan sifat	11
3.	Patogenesis	12
E.	Antibakteri.....	12
1.	Pengertian antibakteri.....	12
2.	Mekanisme antibakteri	13
2.1	Menghambat metabolisme sel mikroba	13
2.2	Menghambat sintesis dinding sel mikroba.....	13
2.3	Perubahan permeabilitas membran sel bakteri.	13
2.4	Penghambatan sintesis protein sel bakteri.	13
2.5	Penghambatan sintesis asam nukleat sel bakteri.....	14
F.	Amoksisilin.....	14
G.	Simplisia	14
1.	Pengertian simplisia	14
2.	Pengumpulan simplisia.....	15
3.	Cara pembuatan simplisia	15
H.	Metode Destilasi	15
I.	Media.....	16
J.	Sterilisasi	17
K.	Kromatografi GS-MS	17
L.	Uji Aktivitas Antibakteri	18
1.	Metode Difusi.....	18
2.	Metode Dilusi	18
M.	Efek Kombinasi	18
N.	Landasan Teori	19
O.	Hipotesis	21
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. Definisi operasional variabel utama	23
C. Alat dan Bahan	24
1. Alat	24
2. Bahan.....	24
2.1 Bahan sampel	24
2.2 Bahan kimia	24
2.3 Bakteri uji.....	24
D. Jalannya Penelitian	25
1. Determinasi batang serih wangi dan rimpang jahe merah.....	25
2. Pengambilan bahan.....	25
3. Isolasi minyak atsiri.....	25
4. Analisa 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 Penetapan kelarutan dalam alkohol	27
4.6 Karakterisasi komponen senyawa penyusun minyak atsiri dengan Gas <i>Chromatography-Mass</i> <i>Spectrometry</i> (GC-MS).....	27
5. Sterilisasi	27
6. Identifikasi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	27
6.1 Identifikasi bakteri dengan cawan gores.....	27
6.2 Identifikasi pengecatan Gram.	28
6.3 Identifikasi fisiologi <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923.....	28
7. Pembuatan suspensi bakteri uji <i>Staphylococcus aureus</i>	28

8.	Pembuatan konsentrasi dan kombinasi bahan uji.....	28
9.	Pengujian aktivitas antibakteri	29
E.	Analisis Hasil.....	30
1.	Pembuatan suspensi bakteri uji <i>Staphylococcus aureus</i>	33
2.	Pembuatan suspensi bakteri uji <i>Staphylococcus aureus</i>	33
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	34
A.	Hasil Penelitian.....	34
1.	Determinasi batang serih wangi dan rimpang jahe merah.....	34
2.	Pengambilan bahan.....	34
3.	Isolasi minyak atsiri.....	34
4.	Analisis minyak atsiri	35
4.1	Pengamatan organoleptik.....	35
4.2	Identifikasi minyak atsiri.	36
4.3	Penetapan indeks bias minyak atsiri.	36
4.4	Penetapan bobot jenis minyak atsiri.	37
4.5	Penetapan kelarutan dalam alkohol.	38
4.6	Karakterisasi komponen senyawa penyusun minyak atsiri dengan Gas <i>Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS). Minyak atsiri batang serih wangi dan rimpang jahe merah dianalisis dengan GC-MS untuk memisahkan dan mendeteksi komponen senyawa yang telah dipisahkan.	38
5.	Sterilisasi	40
6.	Identifikasi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	40
6.1	Identifikasi bakteri dengan cawan gores.....	40
6.2	Identifikasi pengecatan Gram.	41
6.3	Identifikasi fisiologi <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923.....	41
7.	Pengujian aktivitas antibakteri	42
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	46
A.	Kesimpulan.....	46
B.	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur kimia kandungan minyak atsiri batang sereh wangi	6
Gambar 2. Struktur kimia kandungan minyak atsiri rimpang jahe merah	9
Gambar 3. Skema destilasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah	31
Gambar 4. Skema pembuatan suspensi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	32
Gambar 5. Skema pengujian aktivitas antibakteri dengan metode difusi	33
Gambar 6. Diagram rata-rata diameter zona hambat	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Volume minyak atsiri dan aseton yang dibutuhkan untuk membuat bahan uji	29
Tabel 2. Kadar minyak atsiri batang sereh wangi.....	35
Tabel 3. Kadar minyak atsiri rimpang jahe merah	35
Tabel 4. Organoleptik minyak atsiri batang sereh wangi	35
Tabel 5. Organoleptik minyak atsiri rimpang jahe merah	35
Tabel 6. Identifikasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah	36
Tabel 7. Penetapan indeks bias minyak atsiri	36
Tabel 8. Penetapan bobot jenis minyak atsiri batang sereh wangi	37
Tabel 9. Penetapan bobot jenis minyak atsiri rimpang jahe merah	37
Tabel 10. Penetapan kelarutan dalam alkohol	38
Tabel 11. Hasil analisis komponen senyawa minyak atsiri batang sereh wangi	38
Tabel 12. Hasil analisis komponen senyawa minyak atsiri rimpang jahe merah	39
Tabel 13. Identifikasi pengecatan gram.....	41
Tabel 14. Identifikasi fisiologi <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	41
Tabel 15. Diameter zona hambat pada konsentrasi 50%	42
Tabel 16. Diameter zona hambat pada konsentrasi 25%	42
Tabel 17. Diameter zona hambat pada konsentrasi 12,5%	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil determinasi tanaman batang serih wangi.....	53
Lampiran 2. Hasil determinasi tanaman rimpang jahe merah	54
Lampiran 3. Batang serih wangi, rimpang jahe merah, minyak atsiri.....	55
Lampiran 4. Alat destilasi uap dan air	56
Lampiran 5. Alat-alat yang digunakan.....	57
Lampiran 6. Bahan uji antibakteri.....	60
Lampiran 7. Pengamatan organoleptik dan identifikasi minyak atsiri.....	62
Lampiran 8. Indeks bias dan penetapan kelarutan dalam alkohol	63
Lampiran 9. Hasil analisis komponen senyawa yang diduga dengan GC- MS	64
Lampiran 10. Identifikasi bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	80
Lampiran 11. Hasil uji aktivitas antibakteri.....	81
Lampiran 12. Perhitungan kadar minyak atsiri batang serih wangi	91
Lampiran 13. Perhitungan kadar minyak atsiri rimpang jahe merah	92
Lampiran 14. Perhitungan konversi suhu indeks bias minyak atsiri.....	93
Lampiran 15. Perhitungan bobot jenis minyak atsiri	94
Lampiran 16. Perhitungan konversi suhu bobot jenis minyak atsiri.....	96
Lampiran 17. Perhitungan pembuatan konsentrasi kontrol positif dari suspensi amoxicilin	97
Lampiran 18. Perhitungan konsentrasi larutan stok minyak atsiri	98
Lampiran 19. Perhitungan diameter zona hambat.....	99
Lampiran 20. Hasil analisis statistik ANOVA.....	100
Lampiran 21. Komposisi media yang digunakan.....	106

INTISARI

FARLIANI, DS., 2017, UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI MINYAK ATSIRI BATANG SEREH WANGI (*Cymbopogon nardus* L.) DAN RIMPANG JAHE MERAH (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) TERHADAP *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Minyak atsiri adalah salah satu komponen tanaman obat yang mempunyai khasiat sebagai antibakteri. Minyak atsiri batang serih wangi dan rimpang jahe merah mempunyai senyawa yang berkhasiat sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri kombinasi minyak atsiri batang serih wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Penelitian ini menggunakan metode difusi dengan konsentrasi minyak atsiri batang serih wangi dan rimpang jahe merah, yaitu 50%, 25%, dan 12,5% pada perbandingan kombinasi (1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 3:1). Data yang diperoleh dianalisis dengan statistik uji *analysis of varian* (ANOVA) dua jalan.

Berdasarkan hasil uji yang telah dilakukan, kombinasi minyak atsiri batang serih wangi dan rimpang jahe merah mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Hasil uji aktivitas antibakteri kombinasi minyak atsiri perbandingan kombinasi 1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 3:1 pada konsentrasi 50% dengan diameter $19,05 \pm 0,65$; $26,75 \pm 0,79$; $23,05 \pm 1,59$; $20,60 \pm 0,80$; $18,70 \pm 0,72$. Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa perbandingan kombinasi 1:2 pada konsentrasi 50% mempunyai zona hambat paling besar. Komponen utama minyak atsiri batang serih wangi adalah β -myrecene, citronella, citral dan Z-citral, minyak atsiri rimpang jahe merah adalah E-citral, Z-citral, 1,8-cineole, dan camphene.

Kata kunci: antibakteri, minyak atsiri, *Staphylococcus aureus*, *Cymbopogon nardus* L., *Zingiber officinale* var. *Rubrum*

ABSTRACT

FARLIANI, DS., 2017. ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST COMBINATION OF ESSENTIAL OIL OF SEREH WANGI STEM (*Cymbopogon nardus* L.) AND RED GINGER RHIZOME (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) TO *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, ESSAY, PHARMACY FACULTY, SETI BUDI UNIVERSITY, SURAKARTA.

*Volatile oil is one component of herbal medicine that have efficacy as antibacterial. Volatile oil of sereh wangi stem and red ginger rhizome have compound potential as antibacterial. This study aims to know antibacterial activity combination of essential oil of sereh wangi stem (*Cymbopogon nardus* L.) and red ginger rhizome (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) to *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.*

This study used diffusion method with sereh wangi stem and red ginger concentrations of 50%, 25%, dan 12,5% on their comparisons of 1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 3:1. The data was processed by Analysis of Variance (ANOVA) statistical with two-ways method.

*Based on the results test, the combination of volatile oil of sereh wangi stem and red ginger rhizome had antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. The result of their antibacterial activity on comparison of combination essential oil 1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 3:1 at concentration 50% respectively their diameter were $19,05 \pm 0,65$; $26,75 \pm 0,79$; $23,05 \pm 1,59$; $20,60 \pm 0,80$; $18,70 \pm 0,72$. Based on the result, they can be concluded the comparison of combination 1:2 at concentration 50% has the largest zone of inhibition. The main components of volatile oil of sereh wangi stem are β -myrecene, citronella, citral, and Z-citral, while volatile oil of red ginger rhizome are E-citral, Z-citral, 1.8-cineole, α -pinene, and camphene.*

Key word: *antibacterial, essential oil, *Staphylococcus aureus*, *Cymbopogon nardus* L., *Zingiber officinale* var. *Rubrum**

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Manusia hidup di alam selalu kontak dengan mikroorganisme seperti bakteri, virus, fungi, dan berbagai bentuk kehidupan parasit. Infeksi terjadi bila bakteri masuk ke peredaran darah (Jawetz *et al.* 2005). Infeksi yang disebabkan oleh bakteri atau mikroorganisme masuk ke dalam jaringan dan berkembang biak di dalam jaringan tubuh (Waluyo 2004).

Penggunaan antibiotika adalah salah satu cara yang dilakukan oleh manusia untuk mengobati penyakit akibat infeksi bakteri, akan tetapi perlu diketahui bahwa penggunaan antibiotika yang berlebihan dan pemberian antibiotika dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan terjadinya resistensi pada bakteri (Maryuni 2008). Resistensi terhadap antibiotik mempengaruhi aktivitas dan perkembangan bakteri, sehingga jumlahnya dapat meningkat pada tubuh manusia (Jafari *et al.* 2012), dan menyebabkan bahan antibiotika sintesis menjadi tidak efektif lagi, bahkan terkadang memberikan efek samping dalam penggunaannya (Nwinyi *et al.* 2009).

Bakteri yang dapat menyebabkan infeksi salah satunya adalah *Staphylococcus aureus*. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal pada kulit dan saluran cerna, namun bisa menjadi patogen utama pada manusia (Jawetz *et al.* 2005). *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif yang dapat menyebabkan infeksi pada kulit atau luka pada organ tubuh apabila bakteri ini mengalahkan mekanisme pertahanan tubuh (Anwar 2008).

Indonesia merupakan salah satu pusat keanekaragaman hayati dunia. Ada sekitar 40.000 jenis tumbuhan yang tersebar dari Sabang sampai Merauke yang mengandung berbagai jenis bahan kimia yang berpotensi sebagai bahan pangan, kosmetika dan obat-obatan (Agusta 2000). Keamanan dan keefektifan tanaman merupakan keuntungan pada penggunaan tanaman dalam terapi dan efek samping dari penggunaan obat herbal yang relatif lebih kecil dibanding penggunaan obat-obat kimia (Sudewo 2005). Salah satu pemanfaatan tumbuhan sebagai obat

tradisional adalah pemanfaatan senyawa yang terkandung dalam suatu tumbuhan atau bagian bahan obat. Minyak atsiri adalah salah satu komponen tanaman obat yang mempunyai khasiat sebagai antibakteri. Minyak atsiri dapat menghambat pertumbuhan atau mematikan bakteri dengan cara mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel sehingga tidak terbentuk atau terbentuk tidak sempurna (Triphati *et al.* 2013).

Minyak atsiri dikenal juga dengan nama minyak eteris atau minyak terbang (ethereal oil, volatile oil) yang merupakan hasil metabolime sekunder tumbuhan yang diperoleh dari bagian tumbuhan seperti bunga, daun, biji, kulit kayu, buah-buahan dan akar atau rimpang. Minyak atsiri mengandung campuran berbagai senyawa yaitu terpen, alkohol, aseton, fenol, asam, aldehyd dan ester, yang umumnya digunakan sebagai pemberi esens (aroma) pada produk kosmetika, pemberi citarasa pada pangan, atau sebagai komponen fungsional pada produk farmasi (Tajkarimi *et al.* 2010).

Kandungan sitronelal, geraniol, dan sitronelol dalam minyak sereh wangi mampu menghambat aktivitas bakteri (Luangnarumitchai *et al.* 2007). Menurut Rahayu (2016) kandungan citral dalam minyak sereh wangi mampu menghambat aktivitas bakteri. Minyak atsiri sereh wangi dan turunannya secara luas digunakan dalam industri makanan, minuman, kosmetika, dan berbagai produk farmasi (Sukanto *et al.* 2011). Sereh wangi dapat berkhasiat sebagai obat sakit kepala, batuk, nyeri lambung, diare, penghangat badan, penurun panas dan pengusir nyamuk (Fauzi 2009). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bota *et al.* (2015) menunjukkan aktivitas antibakteri minyak atsiri sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan KHM 2.0 $\mu\text{L}/\text{mL}$ dan KBM 4.0 $\mu\text{L}/\text{mL}$, hasil penelitian dari Riska (2013) minyak atsiri sereh wangi menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan diameter 31 mm pada konsentrasi 50%, dengan kandungan senyawa sitronelal dan geraniol, hasil penelitian dari Rahayu (2016) minyak atsiri sereh wangi menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan diameter 26,9 mm dengan kandungan senyawa citral dan geraniol.

Jahe merah mempunyai kandungan kimia yaitu flavonoid, fenol, minyak atsiri, dan tannin. Kandungan citral dan geraniol dalam minyak atsiri rimpang jahe merah mampu menghambat aktivitas antibakteri (Fissy 2013; Lely *et al.* 2016). Kandungan oleoresin yang menyebabkan rasa pedas pada jahe merah. Minyak atsiri merupakan senyawa yang menyebabkan jahe mempunyai aroma khas yang harum (Putri 2014). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Lely *et al.* (2016) minyak atsiri rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) mempunyai aktivitas sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan diameter hambat 13,8 mm pada konsentrasi minyak atsiri sebesar 20% dengan kandungan senyawa citral dan geraniol, hasil penelitian dari Anggraini (2015) minyak atsiri rimpang jahe merah menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan diameter 10,23 mm.

Obat tradisional akan bermanfaat dan aman jika digunakan dengan tepat. Efek samping dari penggunaan obat herbal yang relatif lebih kecil dibanding penggunaan obat-obat kimia (Sudewo 2005), dalam suatu ramuan dengan komponen berbeda mempunyai efek saling mendukung, pada satu tanaman mempunyai lebih dari satu efek farmakologi serta lebih sesuai untuk penyakit-penyakit metabolik dan degeneratif (Pramono 2008).

Berdasarkan uraian diatas, minyak atsiri dari masing-masing tanaman tersebut mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Penulis ingin melakukan penelitian dengan melakukan kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi (*Cymbopogon nardus*) dan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) untuk mengetahui apakah kombinasi minyak atsiri tanaman tersebut mempunyai aktivitas yang lebih besar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan menggunakan metode difusi.

B. Rumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923?

2. Berapakah perbandingan kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) yang mempunyai aktivitas antibakteri paling besar terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui apakah kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.
2. Mengetahui berapakah perbandingan kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) yang mempunyai aktivitas antibakteri paling besar terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

D. Kegunaan Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai efek antibakteri dari kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Penelitian ini dapat pula memberikan masukan kepada masyarakat dalam pemanfaatan batang sereh wangi dan rimpang jahe sebagai pengobatan penyakit yang disebabkan oleh bakteri.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sereh Wangi

1. Klasifikasi sereh wangi

Klasifikasi tanaman sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L) menurut USDA (2005) sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Subkelas	: Commelinidae
Ordo	: Cyperales
Famili	: Poaceae/Gramineae
Genus	: <i>Cymbopogon</i> spreng
Spesies	: <i>Cymbopogon nardus</i> L. Rendle

2. Nama daerah

Tanaman sereh wangi mempunyai beberapa sebutan, sere mongthi (Aceh), sere (Gayo), sangge-sangge (Batak), serai batawi (Minangkabau), sarai (Lampung), sereh (Sunda), kedong witu (Sumba), humuku (Timor), Ambon : serai (Ambon), lauwariso (Seram) (Hariana, 2006).

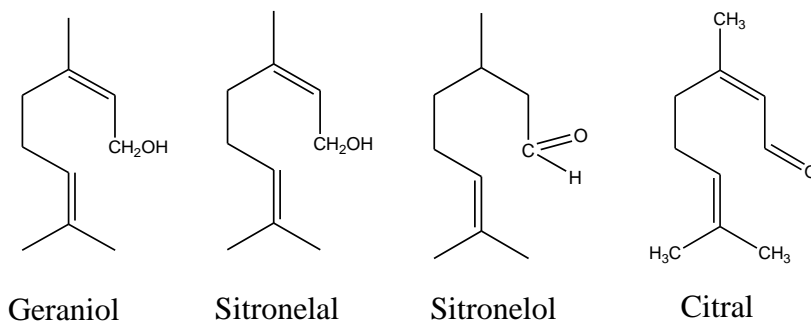
3. Morfologi sereh wangi

Tanaman sereh merupakan tumbuhan sebangsa rumput, yang berumpun besar daunnya panjang berbentuk pita. Daunnya berwarna hijau keabu-abuan, bunga bulir majemuk warna putih. Daunnya tunggal, lanset, berpelepah, pangkal pelepah memeluk batang, ujung runcing, tepi rata, panjang 25-75 cm, lebar 5-15 mm, pertulangan sejajar, hijau. Bunga majemuk, bentuk malai, karangan bunga berseludang, terletak dalam satu tangkai, bulir kecil, benang sari berlepasan, kepala putik muncul dari sisi, putih. Buah berbentuk padi, bulat panjang, pipih, putih kekuningan. Biji tanaman serai berbentuk bulat, panjang, coklat. Akar

tinggal berbentuk benang berbau agak wangi. Akar berbentuk serabut, putih kekuningan (Purwanti, 2007). Batang bergerombol 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 di atas tanah (Syamsul dan Rodame 2015).

4. Kandungan kimia sereh wangi

Komposisi lengkap yang terdapat didalam minyak atsiri dari tanaman ini antara lain sitronelal 32-44%, geraniol 12-18%, sitronelol 11-15%, geraniol asetat 3-8%, sitronelil asetat 2-4%, sitral, kavikol, augenol, elemol, kadonon, kadinen, vanilin, limonen, kamfen (Sastromidjojo 2004). Minyak sereh mempunyai aroma khas lemon, karena aroma tersebut adalah sebuah senyawa bergugus fungsi aldehid, yakni sitral sebagai senyawa utama minyak (Intarina 2014). Kandungan citral dan geraniol dalam minyak sereh wangi mampu menghambat aktivitas bakteri (Rahayu 2016). Struktur dari senyawa sitronelal, sitronelol, citral, dan geraniol dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Struktur kimia kandungan minyak atsiri batang sereh wangi

5. Kegunaan sereh wangi

Komponen senyawa utama minyak batang sereh wangi ini terdiri dari sitronelal, sitronellol, dan geraniol yang mampu menghambat aktivitas bakteri (Luangnarumitchai *et al.* 2007). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Bota *et al.* (2015) menunjukkan aktivitas antibakteri minyak atsiri batang sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan KHM 2.0 $\mu\text{L}/\text{mL}$ dan KBM 4.0 $\mu\text{L}/\text{mL}$, hasil penelitian dari Riska (2013) minyak atsiri batang sereh wangi menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan diameter 31 mm pada konsentrasi 50%

dengan kandungan senyawa sitronelal dan geraniol. Hasil penelitian dari Rahayu (2016) minyak atsiri sereh wangi menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan diameter 26,9 mm dengan kandungan senyawa citral dan geraniol.

Tanaman ini juga dapat 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).

B. Jahe Merah

1. Klasifikasi jahe merah

Klasifikasi tanaman jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) menurut USDA (2005) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Devisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Bangsa	: Zingiberales
Famili	: Zingiberaceae
Genus	: Zingiber
Spesies	: <i>Zingiber officinale</i> Var. <i>Rubrum</i>

2. Nama daerah

Tanaman jahe merah mempunyai beberapa sebutan di daerah, antara lain halia barah, halia udang (Aceh); jahe sunti (Jawa) (Hariana 2013), di luar negeri dikenal dengan nama red ginger (Inggris), sunthi (Kanada), adrak, sunthi (Hindi), djahe (Belanda) (Khare, 2007).

3. Morfologi jahe merah

Jahe merah merupakan terna berbatang semu tegak yang tidak bercabang dan termasuk famili Zingiberaceae. Batang jahe merah berbentuk bulat kecil berwarna hijau dan agak keras. Daunnya tersusun berselang-selang teratur. Tinggi tanaman ini 30-60 cm. Jahe merah tumbuh baik di daerah tropis yang beriklim cukup panas dan curah hujannya sedikit, jika cahaya matahari mencukupi,

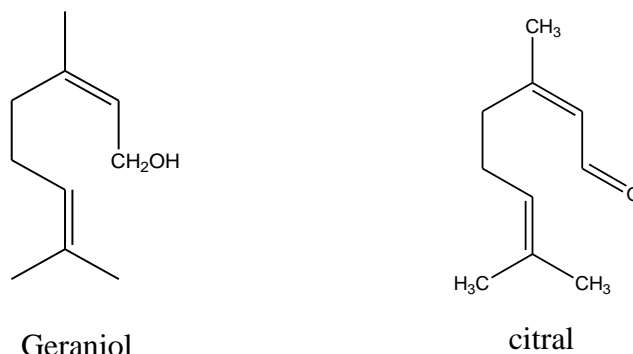
tanaman ini dapat menghasilkan rimpang jahe lebih besar daripada biasanya (Sudewo 2004).

Tanaman jahe terdiri atas akar, rimpang, batang, daun, dan bunga. Perakaran tanaman jahe merupakan akar tunggal yang semakin membesar seiring dengan umurnya, hingga membentuk rimpang serta tunas-tunas yang akan tumbuh menjadi tanaman baru. Akar tumbuh dari bagian bawah rimpang, sedangkan tunas akan tumbuh dari bagian atas rimpang. Jahe termasuk tanaman tahunan, berbatang semu, dan berdiri tegak dengan ketinggian mencapai 0,75 m. Batang pada tanaman jahe merupakan batang semu yang tumbuh tegak lurus, berbentuk bulat pipih, tidak bercabang tersusun atas seludang-seludang dan pelepah daun yang saling menutup sehingga membentuk seperti batang. Bagian luar batang berlilin dan mengilap, serta mengandung banyak air, berwarna hijau pucat, bagian pangkal biasanya berwarna kemerahan (Suprapti 2003).

Akar jahe berbentuk bulat, ramping, berserat, berwarna putih sampai coklat terang. Tanaman ini berbunga majemuk berupa malai muncul di permukaan tanah, berbentuk tongkat atau bulat telur yang sempit, dan sangat tajam (Wardana 2002). Berdasarkan bentuk, ukuran dan warna rimpang, jahe dibedakan atas tiga kultivar, yaitu jahe badak atau jahe gajah, jahe merah dan jahe emprit. Jahe merah mempunyai rimpang kecil, ramping, kurang mengandung air, berwarna merah atau jingga, dan rasanya pedas (Lukito 2007).

4. Kandungan jahe merah

Jahe merah mengandung senyawa *volatile* dan *non-volatile*. Senyawa *volatile* terdiri dari berbagai senyawa terpenoid dan senyawa *non-volatile* terdiri dari senyawa-senyawa flavonoid dan polifenol (6-gingerol dan turunannya) (Hapsari dan Hesti 2014). Senyawa *volatile* dalam jahe merah disebut juga minyak atsiri (Supriyanti 2015). *E*-citral 32,16%, *Z*-citral 18,67%, camphene 9,46%, 6,6-dimetil 2-vinildene bicycloheptan 5,27%, zingiberene 4,86%, β -sesquiphellandrene 4,64%, trans-geraniol 4,28%, 1,8-cineole 3,59%, β -Bisabolene 2,97%, senyawa Citral yang merupakan komponen utama dan senyawa geraniol mempunyai aktifitas sebagai antibakteri (Lely *et al.* 2016). Struktur dari senyawa citral dan geraniol dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Struktur kimia kandungan minyak atsiri rimpang jahe merah

5. Kegunaan jahe merah

Minyak atsiri merupakan senyawa yang menyebabkan jahe mempunyai aroma khas yang harum. Kandungan citral dan geraniol dalam minyak atsiri rimpang jahe merah mampu menghambat aktivitas antibakteri (Lely *et al* 2016). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Lely *et al* (2016) minyak atsiri rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) mempunyai aktivitas sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan diameter hambat 13,8 mm pada konsentrasi minyak atsiri sebesar 20%.

Jahe juga banyak digunakan dalam ramuan obat tradisional yang juga berfungsi sebagai obat pencernaan, perut kembung, sakit kepala, mulas, dan batuk kering (Rukmana 2001).

C. Minyak Atsiri

1. Pengertian

Minyak atsiri adalah minyak mudah menguap atau minyak terbang, merupakan campuran dari senyawa yang berwujud cairan yang diperoleh dari bagian tanaman, akar, kulit, batang, daun, buah, biji, maupun dari bunga dengan cara penyulingan (Sastrohamidjojo 2004). Istilah esensial dipakai karena minyak atsiri mewakili bau dari tanaman asalnya (Gunawan dan Mulyani 2004).

Minyak atsiri umumnya tidak berwarna dalam keadaan segar dan murni tanpa tercemar. Minyak atsiri dapat teroksidasi dan membentuk resin serta warnanya berubah menjadi lebih tua (gelap) pada penyimpanan yang lama. Untuk mencegah supaya warna tidak berubah, minyak atsiri harus terlindungi dari

pengaruh cahaya, sehingga sebaiknya disimpan dalam kemasan botol kaca berwarna gelap dan tertutup rapat. Minyak atsiri yang disimpan dalam wadah logam dapat mengakibatkan perubahan warna minyak dari jernih hingga kecoklatan karena adanya reaksi karat dari logam (Yuliani 2012).

2. Sumber minyak atsiri

Minyak atsiri terdapat pada setiap bagian tumbuhan yaitu di daun, bunga, biji, batang, kulit, dan akar. Minyak atsiri merupakan salah satu hasil akhir proses metabolisme sekunder dalam tumbuhan. Tumbuhan penghasil minyak atsiri antara lain termasuk famili *Pinaceae*, *Labiatae*, *Coniferae*, *Myrtaceae*, *Rutaceae*, *Piperaceae*, *Zingiberaceae*, *Umbelliferae* dan *Gramineae* (Gunawan dan Mulyani 2004).

3. Sifat minyak atsiri

Menurut Gunawan dan Mulyani (2004) sifat-sifat minyak atsiri yaitu minyak atsiri tersusun oleh bermacam-macam komponen senyawa, mempunyai bau yang khas, mempunyai rasa getir, terkadang terasa tajam, mengigit, memberi kesan hangat sampai panas, atau dingin ketika terasa di kulit, yang tergantung dari jenis komponen penyusunnya, dalam keadaan murni (belum tercemar oleh senyawa lain) mudah menguap pada suhu kamar, tidak bisa disabunkan dengan alkali dan tidak bisa berubah menjadi tengik, tidak stabil terhadap pengaruh lingkungan, baik pengaruh oksigen udara, sinar matahari, dan panas, tidak dapat bercampur dengan air, tetapi cukup dapat larut hingga dapat memberikan baunya kepada air walaupun kelarutannya kecil, sangat mudah larut dalam pelarut organik.

4. Metode isolasi minyak atsiri

Menurut Gunawan dan Mulyani (2004) minyak atsiri umumnya diisolasi dengan empat metode yang sering digunakan sebagai berikut:

Pertama, metode destilasi terhadap bagian tanaman yang mengandung minyak, dasar metode ini adalah memanfaatkan perbedaan titik didih. Kedua, metode penyarian dengan menggunakan pelarut penyari yang cocok, dasar metode ini adalah adanya perbedaan kelarutan. Minyak atsiri sangat mudah larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Ketiga, metode pengepresan atau

pemerasan, metode ini hanya bisa dilakukan terhadap simplisia yang mengandung minyak atsiri dalam kadar yang cukup besar. Bila tidak, nantinya hanya akan habis di dalam proses. Keempat, metode pelekatan bau dengan menggunakan media lilin (*enfleurage*). Cara ini memanfaatkan enzim yang diyakini masih terus aktif selama sekitar 15 hari sejak bahan minyak atsiri dipanen.

D. *Staphylococcus aureus*

1. Klasifikasi *Staphylococcus aureus*

Klasifikasi ilmiah bakteri *Staphylococcus aureus* menurut Todar (2012), sebagai berikut :

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Firmicutes
Class	: Bacilli
Ordo	: Bacillales
Famili	: Staphylococcaceae
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i>

2. Morfologi dan sifat

Staphylococcus aureus adalah bakteri Gram positif yang berbentuk bulat, tersusun dalam rangkaian yang tidak beraturan seperti buah anggur. Beberapa diantaranya tergolong flora normal pada kulit dan selaput mukosa manusia, yang menyebabkan penanahan, abses, berbagai infeksi pirogen dan septikimia yang fatas. Bakteri *Staphylococcus aureus* mengandung polisakarida dan protein yang berfungsi sebagai antigen, dan merupakan substansi yang penting di dalam struktur dinding sel, tidak membentuk spora dan flagel (Jawetz *et al* 2013).

Staphylococcus aureus bersifat koagulasi positif, yang membedakannya dari spesies yang lain. Protein yang menyerupai enzim yang membekukan plasma beroksalat atau bersitrat. *Staphylococcus aureus* biasanya membentuk koloni berwarna abu-abu hingga kuning emas pekat.

Staphylococcus aureus tumbuh dengan mudah pada bagian besar media bakteriologis dengan kondisi aerob atau mikro aerofilik, tumbuh cepat pada 37° C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada temperatur ruang (20-25°C). Koloni pada media solid berbentuk bulat, halus, timbul, dan mengkilap (Jawetz *et al* 2007).

Staphylococcus aureus dapat masuk ke dalam tubuh melalui kerusakan kulit atau melalui rusaknya folikel rambut dan saluran pada jaringan penghasil keringat. Selain dapat menyebabkan intoksikasi, *Staphylococcus aureus* juga dapat menyebabkan bermacam-macam infeksi seperti jerawat, bisul, meningitis, osteomielitis, pneumonia dan mastitis pada manusia dan hewan (Jawetz *et al.* 2001).

3. Patogenesis

Staphylococcus aureus dapat ditemukan di udara dan lingkungan sekitar kita. Patogenesis penyebab infeksi oleh *Staphylococcus aureus* dapat terjadi dengan mekanisme antara lain: pelekatan pada protein sel inang, invasi, perlawanan terhadap sistem pertahanan inang, dan pelepasan beberapa jenis toksin (Radji 2011).

Staphylococcus aureus menyebabkan berbagai jenis infeksi pada manusia, antara lain infeksi pada kulit, seperti bisul dan furunkulosis. *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan infeksi kronis seperti osteomielitis dan endokarditis. *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan keracunan makanan akibat enterotoksin yang dihasilkannya dan menyebabkan sindrom syok toksik akibat pelepasan super antigen ke dalam aliran darah (Radji & Biomed 2009).

E. Antibakteri

1. Pengertian antibakteri

Antibakteri adalah suatu zat atau senyawa yang dapat menekan atau menghambat pertumbuhan atau reproduksi bakteri. Antibakteri harus mempunyai sifat toksisitas selektif setinggi mungkin, artinya obat harus bersifat sangat toksik untuk bakteri, tetapi relatif tidak toksik untuk hospes. Berdasarkan toksisitas selektif, antibakteri dibedakan menjadi dua, yaitu antibakteri yang bersifat

menghambat pertumbuhan (bakteriostatik) dan antibakteri yang bersifat membunuh bakteri (bakterisid). Sementara itu, berdasarkan mekanisme kerjanya, antibakteri dibagi dalam lima kelompok.

2. Mekanisme antibakteri

2.1 Menghambat metabolisme sel mikroba. Bakteri membutuhkan asam folat untuk hidup, sehingga harus mensintesis sendiri asam folat dari asam para amino benzoat (PABA) untuk hidup. Antibakteri yang bersaing dengan PABA diikutsertakan dalam pembentukan asam folat, maka terbentuk analog asam folat yang non fungsional, sehingga kehidupan bakteri terganggu dan kebutuhan akan asam folat tidak terpenuhi yang menyebabkan bakteri mati (Ganiswara *et al.* 2007).

2.2 Menghambat sintesis dinding sel mikroba. Dinding sel terdiri dari polipeptidoglikan yaitu kompleks polimer mukopeptida (glikopeptida). Struktur dinding sel dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah terbentuk, karena tekanan osmotik dalam bakteri lebih tinggi daripada di luar sel, maka kerusakan dinding sel bakteri akan menyebabkan terjadinya lisis, yang merupakan dasar efek bakterisidal pada bakteri yang peka (Ganiswara *et al.* 2007).

2.3 Perubahan permeabilitas membran sel bakteri. Membran sel berguna sebagai penghalang yang selektif dan menjalankan fungsi transport aktif, meloloskan beberoazot yang terlarut dan menahan zat-zat terlarut lainnya. Salah satu kerja antibakteri adalah mengubah tegangan permukaan sehingga merusak permeabilitas selektif dari membran sel mikroba. Kerusakan membran sel menyebabkan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel mikroba yaitu protein, asam nukleat, nukleotida, dan lain-lain (Ganiswara *et al.* 2007).

2.4 Penghambatan sintesis protein sel bakteri. Bakteri perlu mensintesis berbagai protein untuk hidupnya. Sintesis protein berlangsung di ribosom dengan bantuan mRNA. Salah satu kerja antibakteri adalah menyebabkan kode pada mRNA salah dibaca oleh tRNA pada waktu sintesis protein, sehingga akan terbentuk protein yang abnormal dan nonfungsional bagi sel mikroba (Ganiswara *et al.* 2007).

2.5 Penghambatan sintesis asam nukleat sel bakteri. DNA, RNA, dan protein memegang peranan penting dalam kehidupan normal sel. Salah satu kerja antibakteri yang lain adalah mekanisme berkaitan dengan enzim polimerase RNA sehingga menghambat sintesis RNA dan DNA oleh enzim tersebut (Ganiswara *et al.* 2007).

F. Amoksisilin

Amoksisilin merupakan antibiotik golongan penisilin yang mempunyai spektrum luas, bersifat bakterisid dan efektif terhadap sebagian bakteri Gram positif dan beberapa Gram negatif yang patogenik. *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri patogenik yang sensitif terhadap amoksisilin (Werckenthin *et al.* 2001, Pengov 2003). Golongan penisilin merupakan antibiotik yang aman digunakan bagi manusia. Mekanisme kerja dari obat golongan ini adalah menghambat pembentukan mukopeptida yang diperlukan untuk sintesis dinding sel mikroba dan hanya bekerja aktif terhadap dinding sel yang terdiri dari peptidoglikan, sehingga antibiotik golongan penisilin relatif aman bagi manusia (Ganiswara *et al.* 2007).

G. Simplisia

1. Pengertian simplisia

Simplisia merupakan bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga dan kecuali dikatakan lain, berupa bahan yang telah dikeringkan (Depkes RI 1995).

Simplisia dapat dibagi menjadi tiga golongan yaitu simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia pelican (mineral). Simplisia nabati adalah simplisia yang dapat berupa tanaman utuh, bagian tanaman, eksudat tanaman, atau golongan antara ketiganya. Simplisia hewani adalah simplisia berupa hewan utuh atau zat-zat yang berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa bahan kimia. Simplisia pelican (mineral) adalah simplisia berupa bahan pelican (mineral) yang belum diolah atau telah diolah dengan cara sederhana dan belum berupa bahan kimia (Gunawan dan Mulyani 2004).

2. Pengumpulan simplisia

Bagian yang digunakan adalah batang dan rimpang. Kadar senyawa aktif dalam satu simplisia berbeda-beda tergantung pada bagian yang digunakan, umur tanaman atau bagian tanaman saat dipanen, waktu panen dan lingkungan tempat tumbuh. Pembentukan senyawa aktif sangat erat dengan waktu panen (Depkes RI 1985).

3. Cara pembuatan simplisia

Proses pembuatan simplisia mempunyai beberapa tahapan. Tahapan itu dimulai dari pengumpulan bahan baku untuk menentukan kualitas bahan baku. Langkah selanjutnya sortasi basah yaitu pemilihan hasil panen ketika tanaman masih segar. Lalu dilakukan pencucian yang berguna untuk membersihkan kotoran yang melekat terutama untuk bahan-bahan yang tercemar peptisida. Pengubahan bentuk dilakukan untuk memperluas permukaan bahan baku. Pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air sehingga bahan tidak mudah ditumbuhi kapang atau bakteri, menghilangkan aktivitas enzim yang bisa menguraikan lebih lanjut kandungan aktif, kemudian sortasi kering yaitu pemilihan bahan setelah mengalami proses pengeringan. Langkah terakhir adalah pengepakan dan penyimpanan, disimpan dalam rak pada gudang penyimpanan.

H. Metode Destilasi

Destilasi adalah suatu proses pemisahan secara fisik suatu campuran dua atau lebih produk yang mempunyai titik didih yang berbeda dengan cara memdidihkan terlebih dahulu komponen yang mempunyai titik didih rendah terpisah dari campuran. Metode ini cocok untuk minyak atsiri yang tidak mudah rusak oleh panas, misalnya minyak cengkeh, nilam, sereh wangi, pala, akar wangi, dan jahe (Widiastuti 2012). Menurut Sastrohamidjojo (2004) ada tiga metode destilasi yang digunakan dalam industri minyak atsiri, yaitu: destilasi air, destilasi uap-air, destilasi uap langsung.

Destilasi air yaitu simplisia yang digunakan akan direbus langsung dengan air yang mendidih. Kelebihannya adalah alatnya sederhana dan waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan minyak atsiri sebentar. Sedangkan untuk

kekurangannya destilasi air ini tidak cocok untuk bahan baku yang tidak tahan uap panas dan kualitas hasil penyulingan tidak sebaik destilasi uap dan air.

Destilasi dengan uap dan air yaitu simplisia yang digunakan akan direbus dengan air mendidih namun tidak kontak langsung dengan air, diberi sekat antara air dan simplisa, biasanya disebut angasang. Prinsip dari metode ini adalah air mendidih dan uap air akan membawa partikel minyak atsiri untuk dialirkan ke kondensor kemudian ke alat pemisah secara otomatis air dan minyak akan terpisah karena ada perbedaan berat jenis, di mana berat jenis minyak lebih kecil dibandingkan berat jenis air sehingga minyak berada di atas dan air di bawah. Keuntungan membutuhkan sedikit air sehingga bisa menyingkat waktu proses destilasi, alatnya sederhana namun dapat menghasilkan minyak atsiri dalam jumlah yang cukup sehingga efisien dalam penggunaan, minyak yang dihasilkan tidak mudah menguap karena pembawaannya adalah air yang tidak mudah menguap.

Destilasi uap langsung yaitu tanaman dimasukkan ke dalam bejana. Prinsip dari metode ini adalah uap air yang dihasilkan oleh steam generator akan mengalir ke wadah simplisia dan membawa minyak atsiri bersama dengan uap air tersebut. Destilasi uap langsung merupakan destilasi yang paling baik yang dapat menghasilkan minyak atsiri dengan kualitas yang tinggi karena tidak bercampur dengan air.

I. Media

Media merupakan suatu bahan yang terdiri dari campuran zat-zat untuk menumbuhkan mikroorganisme, isolasi, memperbanyak jumlah, menguji sifat-sifat fisiologi dan perhitungan jumlah mikroorganisme. Proses pembuatan media harus disterilisasikan dan menerapkan metode aseptis untuk menghindari kontaminasi pada media (Sumarsih 2003). Mikroba dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dengan persyaratan tertentu, yaitu media harus mengandung semua unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba.

Media juga harus mempunyai tekanan osmosa, tegangan permukaan dan pH yang sesuai dengan kebutuhan mikroba (Suriawiria 2005). Ada tiga bentuk media, antara lain media cair, media padat, dan 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 atau morfologi koloni serta mengisolasi biakan murni. Media setengah padat biasanya digunakan untuk menguji ada atau tidaknya motilitas pergerakan mikroba maupun kemampuan fermentasi (Pratiwi 2008).

J. Sterilisasi

Sterilisasi adalah suatu tindakan untuk membebaskan alat dan media dari mikroba. Alat dan bahan yang dikatakan steril apabila terbebas dari mikroba (Suriawiria 2005). Suatu proses sterilisasi yaitu secara fisika, kimia, dan sarana fisikokimia yang akan membunuh mikroorganisme. Metode fisika menggunakan cahaya matahari, pemanasan, vibrasi, radiasi, dan filtrasi. Metode kimia yaitu berbahan cair (alkohol, aldehyd, fenol, halogen, serta logam berat) dan gas (formaldehid dan etilen oksida). Metode fisikokimia merupakan penggabungan baik metode fisika maupun metode kimia. Penggunaan steam formaldehid adalah metode sterilisasi fisikokimia (Waluyo 2004).

K. Kromatografi GS-MS

Analisis menggunakan GC-MS merupakan metode yang akurat dan cepat untuk memisahkan campuran yang rumit, dapat menganalisis cuplikan dalam jumlah sangat kecil, menghasilkan data yang berguna mengenai struktur, dan identifikasi senyawa organik. Kromatografi gas berfungsi sebagai alat pemisah berbagai komponen campuran dalam sampel. Analisis dengan kromatografi gas dapat dibagi dalam dua kelompok, yaitu: analisa kualitatif dan analisa kuantitatif. Spektrometer massa berfungsi untuk mendeteksi masing-masing molekul komponen yang telah dipisahkan pada sistem kromatografi gas (Agusta 2000).

L. Uji Aktivitas Antibakteri

1. Metode Difusi

Metode ini dapat dilakukan dengan menggunakan cakram (disk) kertas saring, sumuran atau silinder tidak beralas. Metode cakram kertas saring berisi sejumlah obat yang ditempatkan pada permukaan medium padat, medium sebelum digunakan diolesi bakteri uji. Diameter zona hambat sekitar cakram yang digunakan untuk mengukur kekuatan hambat obat. Metode sumuran atau silinder dilakukan dengan memasukkan larutan uji dengan konsentrasi tertentu ke dalam sumuran (Jawetz *et al.* 2001). Dasar penggunaannya terbentuk atau tidaknya zona hambatan pertumbuhan bakteri di sekeliling cakram atau silinder yang berisi zat antimikroba (Harminta 2004). Kelemahan daripada metode difusi adalah tidak dapat menentukan apakah suatu obat (agen kemoterapi) sebagai bakterisidal dan bukan hanya bakteristatik (Pratiwi 2008).

2. Metode Dilusi

Metode dilusi dibedakan menjadi dua yaitu dilusi cair dan dilusi padat, perbedaannya hanya pada media. Dilusi cair menggunakan media cair, sedangkan dilusi padat menggunakan media padat. Metode dilusi mengukur MIC/KHM (*minimum inhibitory concentration/kadar hambat minimum*) dan MBC/KBM (*minimum bactericidal concentration/kadar bunuh minimum*). Metode ini dilakukan dengan cara membuat seri pengenceran senyawa antimikroba pada medium cair/padat yang ditambahkan dengan mikroba uji. Larutan uji senyawa antibakteri pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan mikroba uji ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang pada media cair/padat tanpa penambahan bakteri uji atau senyawa antibakteri, dan diinkubasi selama 18-24 jam. Media cair/padat yang tetap terlihat jernih setelah diinkubasi ditetapkan sebagai KBM (Pratiwi 2008)

M. Efek Kombinasi

Penggunaan tanaman dalam terapi berbagai penyakit mempunyai berbagai keuntungan diantaranya mengenai keamanan dan keefektifannya dan efek

samping dari penggunaan obat herbal yang relatif lebih kecil dibanding penggunaan obat-obat kimia (Sudewo 2005), dalam suatu ramuan dengan komponen berbeda mempunyai efek saling mendukung, pada satu tanaman mempunyai lebih dari satu efek farmakologi serta lebih sesuai untuk penyakit-penyakit metabolik dan degeneratif (Pramono 2008)

Kombinasi obat adalah perpaduan dua obat yang digunakan pada waktu bersamaan agar khasiatnya masing-masing dapat saling mempengaruhi yakni dapat memperlihatkan kerja berlawanan (antagonis) atau kerja sama (sinergisme) (Tan dan Rahaja 2002). Efek antagonis adalah interaksi dua obat apabila dikombinasikan mempunyai kerja yang berlawanan, maka efek obat-obat itu akan saling meniadakan atau kerja obat dari kedua obat itu akan hilang. Efek sinergis adalah dua obat atau lebih diberikan bersama-sama, obat yang satu dapat memperkuat terhadap obat yang lain. (Joyce dan Evelyn 2006).

N. Landasan Teori

Penyakit infeksi mempunyai kemampuan menular pada orang yang sehat sehingga populasi penderitanya dapat meluas. Infeksi terjadi bila mikroorganisme yang masuk ke dalam tubuh menyebabkan berbagai gangguan fisiologi normal tubuh sehingga timbul penyakit infeksi. Sebagian besar infeksi disebabkan oleh bakteri, salah satunya yaitu bakteri *Staphylococcus aureus* yang dapat menyebabkan infeksi pada kulit, seperti bisul dan furunkulosis.

Staphylococcus aureus bersifat koagulasi positif, yang membedakannya dari spesies yang lain. Protein yang menyerupai enzim yang membekukan plasma beroksalat atau bersitrat. *Staphylococcus aureus* biasanya membentuk koloni berwarna abu-abu hingga kuning emas pekat. *Staphylococcus aureus* tumbuh dengan mudah pada bagian besar media bakteriologis dengan kondisi aerob atau mikro aerofilik, tumbuh cepat pada 37° C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada temperatur ruang (20-25°C). Koloni pada media solid berbentuk bulat, halus, timbul, dan mengkilap.

Batang sereh wangi terbukti menunjukkan aktifitas antibakteri. Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bota *et al.* (2015) dengan

menggunakan metode dilusi menunjukkan aktivitas antibakteri minyak atsiri batang sereh terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dengan KHM 2.0 $\mu\text{L}/\text{mL}$ dan KBM 4.0 $\mu\text{L}/\text{mL}$, hasil penelitian dari Riska (2013) minyak atsiri sereh wangi menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan diameter 31 mm pada konsentrasi 50%, kandungan kimia minyak atsiri batang sereh wangi yang mempunyai sifat antibakteri adalah geraniol dan sitronelal.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lely *et al.* (2016), minyak atsiri rimpang jahe merah mempunyai aktivitas sebagai antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan diameter hambat 13,8 mm pada konsentrasi 20% kandungan kimia minyak atsiri rimpang jahe merah yang mempunyai sifat antibakteri adalah citral dan geraniol, hasil penelitian dari Anggraini (2015) minyak atsiri rimpang jahe merah menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan diameter 10,23 mm.

Aktivitas antibakteri minyak atsiri disebabkan karena minyak atsiri mengandung senyawa yang dapat menghambat atau membunuh pertumbuhan bakteri. Bahan yang mengandung minyak atsiri dapat diperoleh dengan metode penyuling atau destilasi. Pengambilan minyak atsiri pada penelitian ini digunakan metode destilasi uap air, dimana bahan yang digunakan tidak kontak langsung dengan air namun diberi sekat antara air dan simplisia yang biasa disebut angsang. Prinsipnya air mendidih dan uap air akan membawa partikel minyak atsiri untuk dialirkan ke kondensor kemudian ke alat pemisah secara otomatis air dan minyak akan terpisah karena ada perbedaan berat jenis, berat jenis minyak lebih kecil dibandingkan berat jenis air sehingga minyak berada di atas dan air di bawah.

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi. Metode ini dapat dilakukan dengan menggunakan cakram (disk) kertas saring. Metode cakram kertas saring berisi sejumlah obat yang ditempatkan pada permukaan medium padat, medium sebelum digunakan diolesi bakteri uji. Diameter zona hambat sekitar cakram yang digunakan untuk mengukur kekuatan hambat obat (Jawetz *et al.* 2001).

Penelitian ini akan mengkombinasi antara minyak atsiri batang sereh wangi dan minyak atsiri rimpang jahe merah, sehingga kombinasi pada kedua tanaman tersebut dapat mempunyai efek sebagai antibakteri yang lebih optimal terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

O. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori, maka dapat disusun hipotesa dalam penelitian ini adalah:

Pertama, kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

Kedua, kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) dengan perbandingan 1:2 pada konsentrasi 50% mempunyai aktivitas antibakteri paling besar terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi adalah semua obyek yang menjadi sasaran penelitian. Populasi yang digunakan pada penelitian ini adalah batang serih wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) yang diperoleh di Desa Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah pada bulan Januari 2017.

2. Sampel

Sampel adalah sebagian kecil dari populasi yang digunakan dalam melakukan penelitian. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah serih wangi dan rimpang jahe merah. Batang serih wangi yang diambil pada bagian batang 15 cm di atas pangkalnya dan jahe merah yang diambil pada bagian rimpangnya. Sampel diambil secara acak dan dipilih sampel yang segar, bersih, dan bebas dari penyakit.

B. Variabel Penelitian

1. Identifikasi variabel utama

Variabel utama pertama dalam penelitian ini adalah minyak atsiri dari batang serih wangi dan rimpang jahe merah.

Variabel utama kedua dalam penelitian ini adalah kombinasi minyak atsiri batang serih wangi dan rimpang jahe merah.

Variabel utama ketiga penelitian ini adalah aktivitas antibakteri kombinasi minyak atsiri dari batang serih wangi dan rimpang jahe terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

2. Klasifikasi variabel utama

Variabel utama yang telah diidentifikasi dapat diklasifikasikan dalam berbagai macam variabel yaitu variabel bebas, variabel terkontrol dan variabel tergantung.

Variabel bebas adalah variabel yang sengaja diubah-ubah untuk dipelajari pengaruhnya terhadap variabel tergantung. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah minyak atsiri batang sereh wangi, minyak atsiri rimpang jahe merah, konsentrasi dari kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah pada perbandingan (1:1), (1:2), (1:3), (2:1), (3:1).

Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah bakteri uji *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, sterilisasi, suhu inkubasi, kondisi laboratorium, media, dan metode penelitian.

Variabel tergantung dari penelitian ini adalah aktivitas antibakteri kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah dengan dilihat diameter zona hambat pada media uji.

3. Definisi operasional variabel utama

Pertama, batang sereh wangi adalah simplisia yang diambil secara acak dari Desa Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah, dengan ciri-ciri batang sereh wangi yang segar, bersih, dan bebas dari penyakit.

Kedua, rimpang jahe merah adalah simplisia yang diambil secara acak dari Desa Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah, dengan ciri-ciri rimpang jahe merah yang segar, bersih, dan bebas dari penyakit.

Ketiga, minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah adalah minyak atsiri hasil dari destilasi batang sereh wangi dan rimpang jahe merah dengan menggunakan metode destilasi uap dan air.

Keempat, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 adalah bakteri uji yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Setia Budi Surakarta.

Kelima, kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah adalah campuran dari minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah dengan perbandingan (1:1), (1:2), (1:3), (2:1), (3:1).

Keenam, amoksisilin suspensi adalah antibiotik yang digunakan sebagai kontrol positif yang diperoleh dari apotek yang berada di Surakarta dengan dibuat konsentrasi 2,5%, 1,25%, dan 0,625%.

Ketujuh, uji aktivitas antibakteri adalah pengujian antibakteri menggunakan metode difusi dengan cakram disk pada konsentrasi 50%, 25%, 12.5%.

Kedelapan, diameter zona hambat adalah diameter zona yang jernih dalam media uji terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini kondensor dan dandang besar, GC-MS QP2010SE-Shimadzu, Mc Farland 0,5, lampu spritus, jarum ose tangkai panjang, tabung reaksi steril, rak tabung reaksi, cawan petri steril, kapas lidi steril, corong pisah, inkubator memmer, cakram ukuran 6 mm, autovortex mixer, gelas ukur pyrex, pipet volume steril pyrex, botol vial steril, inkas, autoklaf, oven memmer, pinset, neraca analitik OHAUS, penggaris, objek glass, mikroskop ZEISS, refraktometer ATAGO, dan centrifugasi.

2. Bahan

2.1 Bahan sampel. Penelitian ini bahan sampel yang digunakan adalah minyak atsiri dalam batang sereh wangi dan rimpang jahe merah dengan metode difusi.

2.2 Bahan kimia. Penelitian ini bahan kimia yang digunakan antara lain Na. Sulfat eksikatus, etanol 70%, cat kristal violet, lugol iodine, aseton, cat safranin, hydrogen peroksida 3%, dan suspensi amoxicilin 125 mg/5 ml. Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Nutrien Agar* (NA), *Mueler Hinton Agar* (MHA), *Vogel Johnson Agar* (VJA), *Brain Heart Infusion* (BHI). Bahan lain yang digunakan yaitu kalium tellurit 1% dan plasma sitrat.

2.3 Bakteri uji. Penelitian ini bakteri uji yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Setia Budi, Surakarta.

D. Jalannya Penelitian

1. Determinasi batang sereh wangi dan rimpang jahe merah

Langkah pertama pada penelitian ini adalah determinasi tanaman sereh wangi dan jahe merah yang bertujuan untuk menetapkan kebenaran sampel batang sereh wangi dan rimpang jahe merah yang berkaitan dengan ciri-ciri mikroskopis dan makroskopis, serta mencocokkan ciri-ciri morfologis terhadap kepustakaan yang akan dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

2. Pengambilan bahan

Batang sereh wangi dan rimpang jahe merah yang diperoleh di Desa Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah. Batang sereh wangi dan rimpang jahe merah diambil yang masih segar, lalu dibersihkan dari tanah, lumut dan kotoran lain yang menempel pada tanaman, sebelum diproses tanaman dirajang terlebih dahulu menjadi potongan-potongan kecil, kemudian dikeringkan untuk menjaga keawetan dan mencegah timbulnya jamur.

3. Isolasi minyak atsiri

Batang sereh wangi dan rimpang jahe merah yang masing-masing telah dipotong kecil-kecil dimasukkan ke dalam alat destilasi yaitu dandang dengan penyangga berlubang yang telah terisi air. Penyulingan dilakukan di atas api sampai air mendidih. Uap air yang dihasilkan dialirkan pada pipa ke bagian kondensor dan mengalami proses kondensasi, bersama dengan uap air tersebut terbawa minyak atsiri. Destilasi akan dihentikan apabila jumlah volume minyak atsiri yang keluar tidak bertambah, destilat ditampung dan diukur jumlah volume yang dihasilkan.

Minyak atsiri yang didapatkan dipisahkan menggunakan corong pisah dengan menambahkan Na. Sulfat eksikatus untuk menarik air yang kemungkinan masih terdapat dalam minyak atsiri sehingga diperoleh minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah murni (Lely *et al.* 2016). Minyak atsiri yang dihasilkan disimpan dalam wadah gelap dan tertutup, hal ini dilakukan untuk menghindari minyak atsiri yang didapatkan tidak rusak (Depkes 2003).

4. Analisa minyak atsiri

4.1 Pengamatan organoleptik. Sifat-sifat minyak atsiri tersusun oleh adanya bermacam-macam komponen senyawa, dan mempunyai bau yang khas. Umumnya bau dari minyak atsiri mewakili bau dari tanaman aslinya. Bau minyak atsiri satu dengan yang lain berbeda-beda tergantung dari macam dan intensitas bau dari masing-masing penyusunnya. Minyak atsiri mempunyai rasa yang getir, kadang-kadang berasa tajam, mengigit, memberi kesan hangat sampai panas, atau justru dingin ketika terasa di kulit, tergantung dari jenis komponen penyusunnya, dalam keadaan murni (belum tercemar oleh senyawa lain) akan mudah menguap pada suhu kamar (Gunawan & Mulyani 2004).

4.2 Identifikasi minyak atsiri. Minyak atsiri pada umumnya tidak bercampur dengan air, tetapi cukup dapat larut hingga dapat memberikan baunya kepada air walaupun kelarutannya sangat kecil. Minyak atsiri yang ditetaskan pada kertas saring, apabila dibiarkan minyak akan menguap dan tidak meninggalkan bekas noda pada kertas saring yang ditetaskan minyak atsiri (Gunawan & Mulyani 2004).

4.3 Penetapan indeks bias minyak atsiri. Minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah untuk penetapan indeks bias menggunakan alat refraktometer dan diulang sebanyak satu kali. Badan prisma dibuka kemudian dibersihkan dengan kapas yang dibasahi dengan alkohol. Refraktometer diatur sehingga garis dan skala tampak jelas, dicatat suhu ruang tempat bekerja kemudian minyak atsiri ditetaskan merata di atas permukaan prisma. Pemutar 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. Menimbang botol timbang yang kosong, dimasukkan 1 ml minyak atsiri ke dalam botol timbang kosong yang sudah ditimbang, kemudian ditimbang dengan teliti minyak atsiri yang ada di dalam botol timbang, lalu dibaca bobot jenis minyak atsiri tersebut. Bobot jenis minyak atsiri adalah perbandingan bobot minyak atsiri dengan bobot air pada suhu dan volume yang sama (Ansel 2006).

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

4.5 Penetapan kelarutan dalam alkohol. Menurut Badan Standar Nasional Indonesia (2001), uji kelarutan minyak atsiri dalam etanol dilakukan dengan cara memipet minyak atsiri sebanyak 1 ml, lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur 10 ml, ditambahkan etanol sebanyak 5 ml setetes demi tetes, lalu dikocok setiap penambahan sampai diperoleh suatu larutan yang sebening mungkin.

4.6 Karakterisasi komponen senyawa penyusun minyak atsiri dengan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Pengujian komponen senyawa penyusun minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah menggunakan GCMS QP2010SE-Shimadzu (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japan). Shimadzu GCMS QP2010SE-Shimadzu dilengkapi dengan Capillary Coloum: Nonpolar RTX-5MS, Fase diam yaitu Phenyl methylpolyciloxane (diameter 0,25 mm, panjang kolom 30 m, dan ketebalan film 0.25 μm), detektor yang digunakan FTD. Kondisi GC: suhu awal 60°C dinaikkan sampai 300°C, fase gerak (gas pembawa) yaitu helium dengan kecepatan aliran 0,75 ml/min. Kondisi MS: mulai m/z 30 dan akhir m/z 400. Senyawa diidentifikasi dengan membandingkan retention index dan membandingkan mass spectra dengan yang ada di database *library wiley*.

5. Sterilisasi

Media yang digunakan dalam penelitian ini terlebih dahulu disterilkan menggunakan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit. Alat-alat yang terbuat dari kaca seperti gelas ukur, beaker gelas, dan botol vial disterilkan dengan oven pada suhu 170-180°C selama 2 jam, sedangkan alat-alat seperti jarum ose disterilkan dengan pemanasan api langsung seperti lampu spiritus.

6. Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

6.1 Identifikasi bakteri dengan cawan gores. Suspensi bakteri uji *Staphylococcus aureus* diinokulasi pada media VJA (*Vogel Johnson Agar*) yang telah ditambahkan kalium tellurit 1% sebanyak 3 tetes, kemudian diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Hasil pengujian ditunjukkan dengan warna koloni hitam dan warna media disekitar koloni kuning, karena *Staphylococcus*

aureus dapat memfermentasi manitol menjadi suasana asam dan mereduksi telullit sehingga membentuk koloni warna hitam (Jawetz *et al.* 2007).

6.2 Identifikasi pengecatan Gram. Pewarnaan bakteri Gram positif *Staphylococcus aureus* dengan menggunakan Gram A (cat kristal violet sebagai cat utama), Gram B (lugol iodine sebagai mordan), Gram C (etanol : aseton = 1:1 sebagai peluntur, dan Gram D (cat safranin sebagai cat lawan atau penutup). Bakteri *Staphylococcus aureus* dinyatakan positif apabila berwarna ungu, berbentuk bulat, dan bergerombol seperti buah anggur ketika diamati di bawah mikroskop.

6.3 Identifikasi fisiologi *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Identifikasi fisiologi dibagi menjadi dua yaitu uji katalase dan uji koagulase. Uji katalase dilakukan dengan menggunakan suspensi bakteri uji dengan ditambahkan H₂O₂ 3%. Hasil uji katalase dinyatakan positif apabila terbentuk gelembung udara, hal ini dikarenakan bakteri *Staphylococcus aureus* mempunyai enzim katalase. Uji koagulase dilakukan dengan menggunakan plasma darah kelinci kemudian ditambahkan 1 ose biakan bakteri dan diinkubasi pada suhu 37°C. Hasil dapat diamati setelah 1-4 jam. Hasil uji koagulase dinyatakan positif apabila tabung tes dibalik maka gumpalan plasma tidak terlepas dan menempel pada dinding tabung, akibat dari penggumpalan plasma darah (Jawetz *et al.* 2007).

7. Pembuatan suspensi bakteri uji *Staphylococcus aureus*

Suspensi bakteri dibuat dengan mengambil bakteri uji dari media agar miring menggunakan kawat ose steril kurang lebih diambil sebanyak 2 ose, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 5 ml media BHI (*Brain Heart Infusion*), dan diinkubasi selama 2-5 jam pada suhu 37°C. Suspensi yang telah terbentuk disesuaikan dengan tingkat kekeruhan dengan menggunakan standar Mc Farland 0,5 yang dianggap setara dengan $1,5 \times 10^8$ CFU/ml.

8. Pembuatan konsentrasi dan kombinasi bahan uji

Minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah dibuat dengan 3 variasi konsentrasi yaitu 50%, 25%, dan 12,5%. Minyak atsiri juga dibuat kombinasi dengan perbandingan dalam volume yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Volume minyak atsiri dan aseton yang dibutuhkan untuk membuat bahan uji

No.	Bahan uji	Volume yang ditambahkan (ml)			Volume akhir (ml)
		SW	JM	Aseton	
1.	SW 50%	1,5	-	1,5	3
2.	JM 50%	-	1,5	1,5	3
3.	SW 50%-JM 50% (1:1)	0,5	0,5	-	1
4.	SW 50%-JM 50% (1:2)	0,33	0,67	-	1
5.	SW 50%-JM 50% (1:3)	0,25	0,75	-	1
6.	SW 50%-JM 50% (2:1)	0,67	0,33	-	1
7.	SW 50%-JM 50% (3:1)	0,75	0,25	-	1
8.	SW 25%	0,75	-	2,25	3
9.	JM 25%	-	0,75	2,25	3
10.	SW 25%-JM 25% (1:1)	0,5	0,5	-	1
11.	SW 25%-JM 25% (1:2)	0,33	0,67	-	1
12.	SW 25%-JM 25% (1:3)	0,25	0,75	-	1
13.	SW 25%-JM 25% (2:1)	0,67	0,33	-	1
14.	SW 25%-JM 25% (3:1)	0,75	0,25	-	1
15.	SW 12,5%	0,38	-	2,63	3
16.	JM 12,5%	-	0,38	2,63	3
17.	SW 12,5%-JM 12,5% (1:1)	0,5	0,5	-	1
18.	SW 12,5%-JM 12,5% (1:2)	0,33	0,67	-	1
19.	SW 12,5%-JM 12,5% (1:3)	0,25	0,75	-	1
20.	SW 12,5%-JM 12,5% (2:1)	0,67	0,33	-	1
21.	SW 12,5%-JM 12,5% (3:1)	0,75	0,25	-	1

Keterangan :

SW = Minyak batang sereh wangi

JM = Minyak rimpang jahe merah

9. Pengujian aktivitas antibakteri

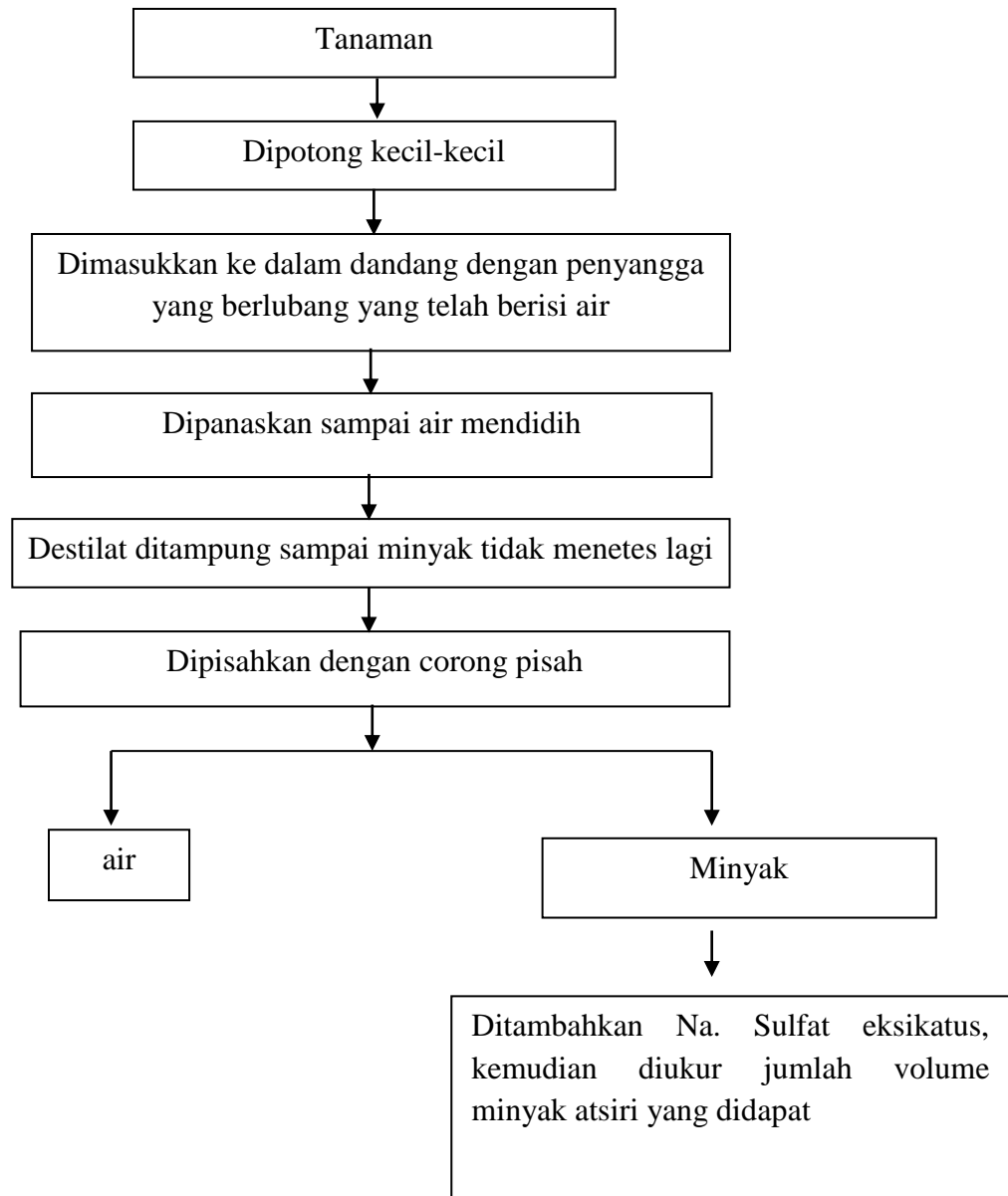
Metode yang digunakan untuk uji daya antibakteri adalah metode difusi. Metode difusi digunakan untuk mengetahui adanya zona hambat terhadap bakteri uji dan untuk menentukan diameter daerah hambat dari minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah dengan konsentrasi 50%, 25%, dan 12,5%

Penelitian ini menggunakan cawan petri yang berisi MHA. Pertama, bakteri diambil dari media BHI dengan menggunakan kapas lidi steril sebanyak satu kali kemudian dioleskan pada cawan petri yang berisi MHA tersebut dan tunggu sampai bakteri berdifusi pada media, setelah suspensi bakteri yang setara dengan standar Mc Farland 0,5 dioleskan dengan rata pada cawan petri yang berisi MHA, kemudian pada setiap cakram yang berukuran 6 mm ditetesi menggunakan mikropipet sebanyak 10 µl dengan larutan kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah.

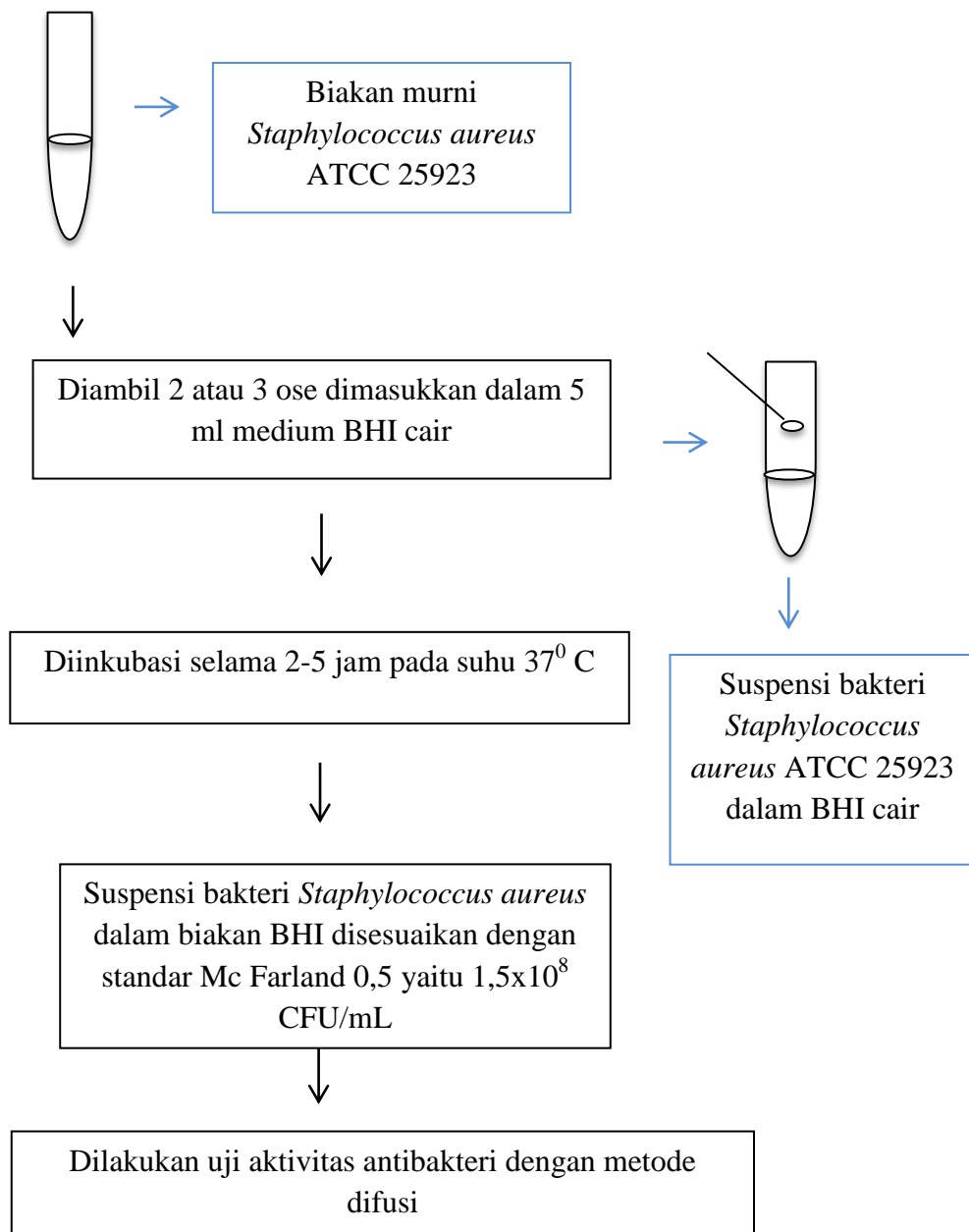
Pengujian tiap kombinasi dibuat 5 replikasi pengulangan. Kombinasi yang pertama berisi kombinasi 1:1, yang kedua berisi kombinasi 1:2, yang ketiga berisi kombinasi 1:3, yang keempat berisi kombinasi 2:1, yang kelima berisi kombinasi 3:1. Kontrol positif menggunakan antibiotik amoksisilin. Setelah itu cakram diletakkan atau ditempelkan pada media MHA dengan menggunakan pinset, cawan petri diinkubasi di dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C. Kemudian setelah 24 jam dilakukan inkubasi, zona hambat yang terbentuk dapat diukur. Pengukuran zona hambat di sekitar 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.

E. Analisis Hasil

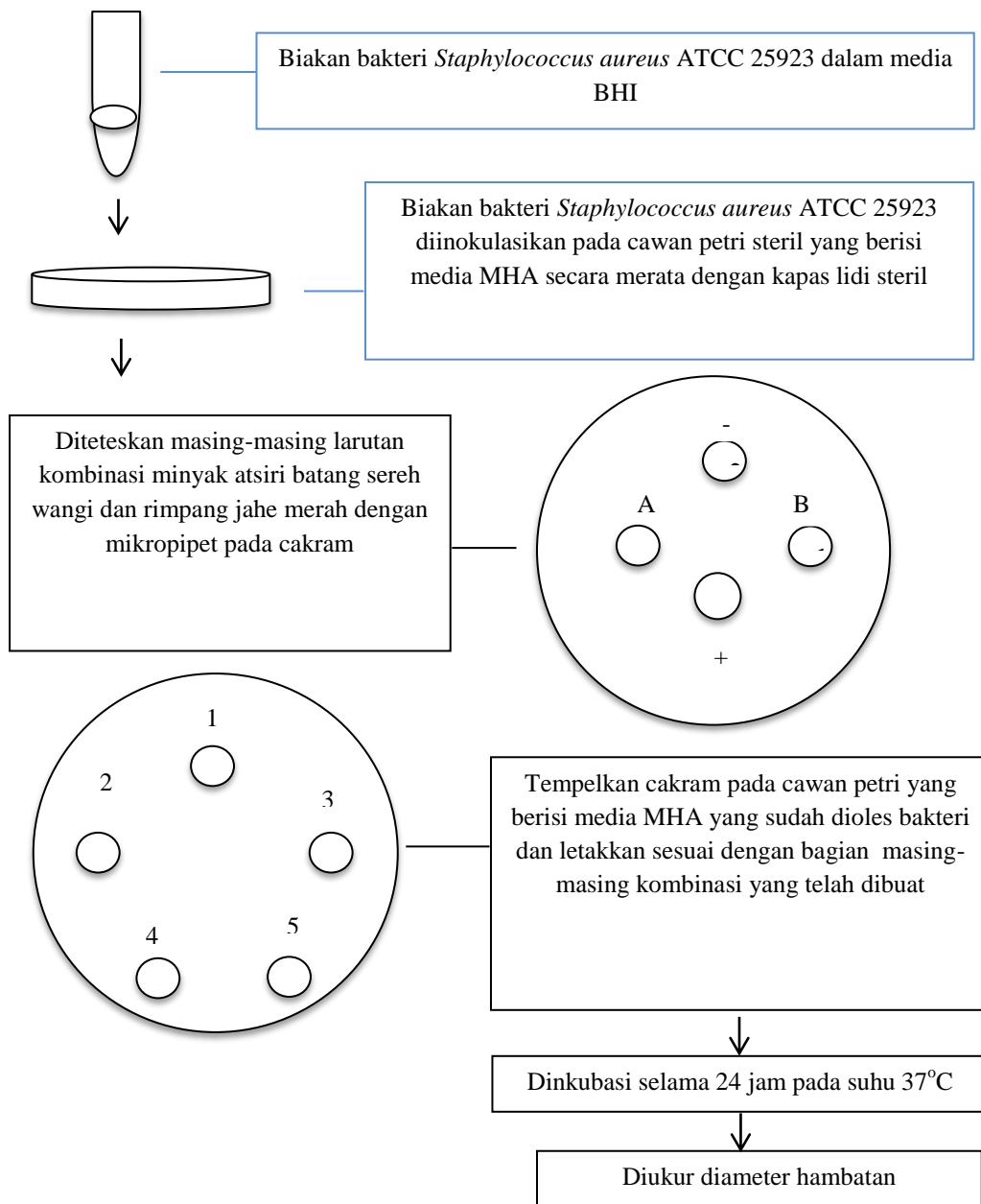
Hasil penelitian diperoleh dengan cara mengukur diameter yang dilihat dari adanya daerah hambatan pertumbuhan bakteri uji yang menunjukkan adanya zona hambat disekeliling cakram yang tidak ditumbuhi bakteri, kemudian dari masing-masing lingkaran diukur diameter hambatan pertumbuhan bakterinya. Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan *Shapiro-wilk*, kemudian jika terdistribusi secara normal dilanjutkan dengan uji kesamaan varian dilakukan dengan uji *test homogeneity of variances* pada kolom *Levene statistic*, kemudian dilanjutkan dengan melakukan uji *analysis of varian* (ANOVA) dan hasil analisis ANOVA dilakukan menggunakan *Post Hoc Test*.



Gambar 3. Skema destilasi minyak atsiri batang serih wangi dan rimpang jahe merah



Gambar 4. Skema pembuatan suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923



Keterangan:

(+) Kontrol positif antibiotik amoksisilin

(-) Kontrol negatif pelarut acetone

A. Sampel minyak atsiri batang sereh wangi

B. Sampel minyak atsiri rimpang jahe merah

1. Kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah (1:1)

2. Kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah (1:2)

3. Kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah (1:3)

4. Kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah (2:1)

5. Kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah (3:1)

Gambar 5. Skema pengujian aktivitas antibakteri dengan metode difusi

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Determinasi batang sereh wangi dan rimpang jahe merah

Determinasi tanaman bertujuan untuk mengetahui kebenaran tanaman yang digunakan, menghindari kesalahan dalam pengumpulan bahan, dan menghindari tercampurnya bahan dengan tanaman lain. Determinasi tanaman pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Berdasarkan hasil dari identifikasi tanaman menunjukkan bahwa benar tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah batang sereh wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dan rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*). Hasil determinasi dapat dilihat pada lampiran 1 dan 2.

2. Pengambilan bahan

Batang sereh wangi dan rimpang jahe merah pada penelitian ini diperoleh dari Desa Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah, pada bulan Januari 2017. Batang sereh wangi diambil sebanyak 4 kg dan rimpang jahe merah diambil sebanyak 8,5 kg. Gambar batang sereh wangi dan rimpang jahe merah dapat dilihat pada lampiran 3.

Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi, Surakarta. Gambar biakan bakteri dapat dilihat pada lampiran 6.

3. Isolasi minyak atsiri

Isolasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah menggunakan metode destilasi uap dan air selama 6 jam, sehingga didapatkan rendemen minyak. Rendemen adalah jumlah minyak atsiri yang diperoleh dari proses destilasi. Jumlah minyak yang menguap bersama-sama air ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu besarnya tekanan uap yang dipakai, berat molekul masing-masing komponen dalam minyak atsiri, dan kecepatan minyak yang keluar dari

bahan (Maulana 2007). Rendemen minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah yang dapat dilihat pada tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Kadar minyak atsiri batang sereh wangi

Proses destilasi	Bobot sampel (gram)	Volume minyak (ml)	Rendemen (%)
Destilasi	4000	8,5	0,21

Tabel 3. Kadar minyak atsiri rimpang jahe merah

Proses destilasi	Bobot sampel (gram)	Volumw minyak (ml)	Rendemen (%)
Destilasi	8500	9	0,21

Rendemen minyak atsiri batang sereh wangi dengan satu kali penyulingan diperoleh rendemen sebesar 0,21%, pustaka menunjukkan hasil rendemen minyak atsiri batang sereh wangi di Jawa rata-rata diperoleh rendemen sebesar 0,7% (Sastromidjojo 2004). Rendemen minyak atsiri rimpang jahe merah dengan dua kali penyulingan diperoleh rendemen sebesar 0,21%, pustaka menunjukkan hasil penelitian dari Lely *et al* (2016) diperoleh rendemen sebesar 0,182%. Perbedaan rendemen antara hasil penelitian dengan pustaka kemungkinan dikarenakan beberapa faktor, yaitu adanya perbedaan tempat asal tanaman, cuaca, kesuburan tanah, cara penyulingan, tekanan uap, keepatan minyak yang keluar (Ginting 2004; Maulana 2007). Hasil perhitungan dapat dilihat pada lampiran 12 dan 13.

4. Analisis minyak atsiri

4.1 Pengamatan organoleptik. Hasil uji pengamatan organoleptik dapat dilihat dengan pengamatan visual, yaitu dengan cara melihat dari warna, bau, bentuk, dan rasa dari minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah. Hasil organoleptik dapat dilihat pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Organoleptik minyak atsiri batang sereh wangi

Pemeriksaan	Hasil	Pustaka
Warna	Kuning muda	Pucat sampai kuning tua (Depkes 1979)
Bau	Khas	Khas enak (Depkes 1979)
Bentuk	Cair	Cairan (Depkes 1979)
Rasa	Pahit, getir, menyengat	Getir (Depkes 1979)

Tabel 5. Organoleptik minyak atsiri rimpang jahe merah

Pemeriksaan	Hasil	Pustaka
Warna	Jingga	Kuning (Depkes 1995)
Bau	Khas	Khas jahe (Depkes 1995)
Bentuk	Cair	Cairan (Depkes 1995)
Rasa	Pedas, pahit	Pedas (Depkes 1995)

Warna, bau, dan rasa dari minyak atsiri batang serih wangi dan rimpang jahe merah sudah sesuai dengan tanaman aslinya. Rasa pedas dari rimpang jahe merah karena adanya kandungan oleorisin pada jahe merah. Departemen kehutanan (2001) dalam Harison (2005) menyatakan bahwa warna minyak atsiri merupakan salah satu sifat fisika minyak yang merupakan penampakan secara visual yang mempengaruhi mutu minyak. Hasil dapat dilihat pada lampiran 7.

4.2 Identifikasi minyak atsiri. Hasil identifikasi dari minyak atsiri batang serih wangi dan rimpang jahe merah dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Identifikasi minyak atsiri batang serih wangi dan rimpang jahe merah

Zat aktif	Pemeriksaan	Hasil	Pustaka
Batang serih wangi	1 tetes minyak atsiri ditetaskan pada kertas saring	Minyak atsiri menguap tanpa meninggalkan noda	Minyak atsiri yang ditetaskan pada kertas saring tidak meninggalkan noda (Gunawan & Mulyani 2004)
Rimpang jahe merah	1 tetes minyak atsiri ditetaskan pada kertas saring	Minyak atsiri menguap tanpa meninggalkan noda	Minyak atsiri yang ditetaskan pada kertas saring tidak meninggalkan noda (Gunawan & Mulyani 2004)

Hasil dari identifikasi minyak atsiri batang serih wangi dan rimpang jahe merah menunjukkan bahwa minyak atsiri apabila ditetaskan pada kertas saring tidak akan meninggalkan noda, identifikasi tersebut sudah sesuai dengan pustaka. Hal ini menunjukkan bahwa batang serih wangi dan rimpang jahe merah memiliki kandungan minyak atsiri murni tidak tercampur dengan senyawa lain, dan mudah menguap. Hasil gambar dapat dilihat pada lampiran 7.

4.3 Penetapan indeks bias minyak atsiri. Hasil pemeriksaan indeks bias minyak atsiri dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Penetapan indeks bias minyak atsiri

Minyak atsiri	Hasil penelitian 31°C	Pustaka
Batang serih wangi	1,489	1,468-1,473 (20°C Depkes 1979)
Rimpang jahe merah	1,486	1,4835-1,4920 (25°C SNI no.06-1312-1998)

Hasil pengujian indeks bias minyak atsiri batang serih wangi pada suhu 31°C yaitu 1,489 menunjukkan hasil indeks bias tidak sesuai dengan pustaka. Indeks bias minyak atsiri rimpang jahe merah pada suhu 31°C yaitu 1,486

menunjukkan hasil indeks bias sudah sesuai dengan pustaka. Hasil pemeriksaan indeks bias dapat dilihat pada lampiran 8.

Pengukuran yang dilakukan pada perbedaan suhu menghasilkan indeks bias yang masih memenuhi rentang dalam literatur. Perbedaan pengukuran indeks bias minyak atsiri dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya perbedaan tempat asal tanaman, perbedaan suhu ruang pengukuran, dan komponen minyak atsiri juga dapat mempengaruhi hasil indeks bias (Wiyono *et al.* 2000). Hasil perhitungan indeks bias dapat dilihat pada lampiran 14.

4.4 Penetapan bobot jenis minyak atsiri. Hasil pemeriksaan bobot jenis minyak atsiri batang serih wangi dan rimpang jahe merah dapat dilihat pada tabel 8 dan 9.

Tabel 8. Penetapan bobot jenis minyak atsiri batang serih wangi

Percobaan	Bobot jenis minyak (g/ml)	Pustaka
I	0,866	
II	0,908	0,880-0,895 g/ml
III	0,908	(20°C Depkes 1979)
Rata-rata	0,894	

Tabel 9. Penetapan bobot jenis minyak atsiri rimpang jahe merah

Percobaan	Bobot jenis minyak (g/ml)	Pustaka
I	0,883	
II	0,894	0,872-0,889 g/ml
III	0,868	(25°C SNI no.06-1312-1998)
Rata-rata	0,881	

Pemeriksaan bobot jenis minyak atsiri batang serih wangi dengan rata-rata yaitu 0,894 g/ml dan bobot jenis minyak atsiri rimpang jahe merah dengan rata-rata yaitu 0,881, keduanya menunjukkan hasil yang sesuai dengan pustaka. Bobot jenis ialah salah satu kriteria yang penting dalam menentukan mutu dan kemurnian minyak atsiri. Semakin rendah nilai bobot jenis suatu minyak atsiri maka tingkat kemurniannya juga semakin rendah.

Besarnya bobot jenis suatu minyak bisa dipengaruhi oleh jenis dan jumlah komponen kimia dalam minyak atsiri, maka semakin banyak komponen kimia dalam minyak atsiri dengan begitu semakin tinggi pula bobot jenisnya (Wiyono *et al.* 2000). Perhitungan bobot jenis dapat dilihat pada lampiran 15 dan 16.

4.5 Penetapan kelarutan dalam alkohol. Kelarutan minyak atsiri dalam etanol 70% dengan perbandingan 1:5 yang artinya 1 ml minyak atsiri dalam 5 ml etanol 70%, menurut hasil penelitian adalah larut dan bening. Hasil dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Penetapan kelarutan dalam alkohol

Minyak atsiri	Pelarut	Bagian	Hasil
Batang serih wangi	Etanol 70%	1:1 s/d 1:5	Jernih
Rimpang jahe merah	Etanol 70%	1:1 s/d 1:5	Jernih

Guenther (1987) menyatakan minyak atsiri kebanyakan larut dalam alkohol dan jarang larut dalam air, maka kelarutannya dapat mudah diketahui dengan menggunakan alkohol pada berbagai tingkat konsentrasi. Menentukan kelarutan minyak tergantung kecepatan daya larut dan kualitas minyak. Gambar dapat dilihat pada lampiran 8.

4.6 Karakterisasi komponen senyawa penyusun minyak atsiri dengan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Minyak atsiri batang serih wangi dan rimpang jahe merah dianalisis dengan GC-MS untuk memisahkan dan mendeteksi komponen senyawa yang telah dipisahkan. Hasil analisis komponen senyawa dari minyak atsiri batang serih wangi dan rimpang jahe merah dapat dilihat pada tabel 11 dan 12.

Tabel 11. Hasil analisis komponen senyawa minyak atsiri batang serih wangi

Peak	R.Time	Area %	Senyawa yang diduga	Kemiripan library (%)
1	5,067	1,31	6-methyl-5 hepten-2-one	98
2	5,132	4,72	β -myrecene	96
3	5,783	1,04	<i>cis</i> -ocimene	94
4	5,946	0,33	β -ocimene	97
5	6,748	1,24	linalool	97
6	7,406	0,34	1,5-heptadine	90
7	7,525	0,31	citronella	97
8	7,692	1,20	trans caran	87
9	7,958	1,65	trans caran	89
10	8,025	0,31	3-cyclohexen	94
11	8,942	35,11	Z-citral	96
12	9,375	47,57	citral	97
13	10,317	0,34	cyclohexanol	81
14	10,825	0,66	D-fenchyl alcohol	81
15	14,350	1,56	junifer camphor	89
16	14,767	0,42	10-alpha-cadinol	85
17	14,842	0,29	junifer camphor	90
18	15,700	1,60	zerumbon	93

* Library: WILEY7.LIB

Tabel 12. Hasil analisis komponen senyawa minyak atsiri rimpang jahe merah

Peak	R.Time	Area %	Senyawa yang diduga	Kemiripan library (%)
1	3,850	0,23	2-heptanone	98
2	4,467	1,97	α -pinene	97
3	4,683	11,28	camphene	97
4	5,067	2,65	6-methyl-5-hepten-2-one	96
5	5,133	1,38	β -myrcene	95
6	5,808	17,27	1,8-cineole	97
7	6,583	0,56	2-nonanone	97
8	6,625	0,22	α -terpinolene	93
9	6,750	2,76	linalool	97
10	7,558	1,19	camphore	96
11	7,650	0,52	exo-methyl-camphenilol	85
12	7,875	0,83	Di-norbomyl ketone	83
13	8,033	1,23	3-cyclohexen-1-ol	97
14	8,242	2,62	3-cyclohexen-1-methanol	98
15	8,917	19,25	Z-citral	96
16	9,350	27,68	E-citral	97
17	9,608	0,83	endobornyl acetat	85
18	10,858	1,01	geranyl acetat	97
19	12,333	1,93	benzene	98
20	12,492	1,39	zingiberene	93
21	12,583	0,30	famesene	95
22	12,675	0,93	β -bisabolene	95
23	12,892	0,98	β -Sesquiphellandrene	96
24	15,700	1,01	zerumbone	93

* Library: WILEY7.LIB

Hasil analisis komponen senyawa minyak atsiri batang serih wangi yang diduga terdapat 18 senyawa, yaitu 6-methyl-5 hepten-2-one, β -myrcene, *cis*-ocimene, β -ocimene, linalool, 1,5-heptadine, citronella, trans caran, 3-cyclohexen, Z-citral, citral, cyclohexanol, d-fenchyl alcohol, junifer camphor, 10-alpha-cadinol, zerumbon. Komponen senyawa minyak atsiri batang serih wangi dengan kadar area % yang paling tinggi yaitu citral 47,57% dan Z-citral 35,11%.

Berdasarkan pustaka komponen minyak atsiri batang serih wangi yaitu sitronelal, geraniol, sitronelol, geranyl asetat, sitronelil asetat, sitral, kavikol, augenol, elemol, kadonon, kadinen, vanilin, limonen, kamfen (Sastromidjojo 2004). Menurut penelitian Rahayu (2016) komponen senyawa batang serih wangi, yaitu β -myrcene, β -linalool, β -citral, α -citral, gyromitrin, geranyl acetate, 2-heptanone, dl-limonene, β -ocimene y, trans-ocimene, geranyl propanoate, 2,5-octadine, neral, ethylbutyl acetylene, guaial, cyclopentane acetal dehyde, eramin, methyl crotonate, p-menthane-4a, citronellene, caryophyllene, α -farnesene, octahydro-1-benzofuran, 2-tridecanone, caryophyllene oxide, selina-6-en-4-ol, β -

selinene, mayuron, 2,4-octadienal, β -bisabolene, farnesol, β -farnesene, *Z*-citral, oxirane, dihydro-carveol, farnesal, sesquicyclogeraniol, neric acid, geranial, farnesyl acetate, trans-franesol, citral-b, lavandulal, anisaldoxime, farnesol, 2-methyl-5-cyanoheptene.

Hasil analisis komponen senyawa rimpang jahe merah yang diduga terdapat 24 senyawa, yaitu 2-heptanone, α -pinene, camphene, 6-methyl-5-hepten-2-one, β -myrcene, 1,8-cineole, 2-nonanone, α -terpinolene, linalool, camphore, exo-methyl-camphenilol, Di-norbomyl ketone, 3-cyclohexen-1-ol, 3-cyclohexen-1-methanol, *Z*-citral, *E*-citral, endobornyl acetat, geranyl acetat, benzene, zingiberene, farnesene, β -bisabolene, β -sesquiphellandrene, zerumbone. Komponen senyawa minyak atsiri rimpang jahe merah dengan kadar area % yang paling tinggi yaitu *E*-citral 27,68%, *Z*-citral 19,25%, 1-8-cineole 17,27%, dan camphene 11,28%.

Berdasarkan pustaka komponen senyawa minyak atsiri rimpang jahe merah yaitu acetoxychavicol acetat (ACA), zingerone atau shagol, p-kumaril diasetat, asam palmitat, eugenol, β -bisabolene, citral, β -farnesene, geraniol, zingiberen, kurkumen, sesquiphelandren (Dominika 2011; Felipe *et al.* 2008 dalam Lely *et al.* 2016). Menurut penelitian Lely *et al.* (2016) komponen senyawa terbesar rimpang jahe merah, yaitu *E*-citral, *Z*-citral, camphene, 6,6-dimetil-2-vinildene bicycloheptan, zingiberene, β -sesquiphellandrene, trans-geraniol, 1,8-cineole, β -Bisabolene. Hasil dari analisis dapat dilihat pada lampiran 9.

5. Sterilisasi

Media yang digunakan dalam penelitian ini disterilisasi terlebih dahulu dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit 2 atm. Alat-alat dari gelas seperti gelas ukur dan beaker gelas disterilkan dengan oven pada suhu 170-180°C selama 2 jam, sedangkan alat seperti jarum ose disterilkan dengan pemanasan api langsung.

6. Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

6.1 Identifikasi bakteri dengan cawan gores. Suspensi bakteri uji *Staphylococcus aureus* diinokulasi pada media VJA (*Vogel Johnson Agar*) dan ditambahkan kalium tellurit 1%, kemudian diinkubasi selama 24-48 jam pada

suhu 37°C. Hasil pengujian menunjukkan warna koloni hitam dan warna medium disekitar koloni kuning, karena *Staphylococcus aureus* dapat memfermentasi manitol menjadi suasana asam dan mereduksi telullit sehingga membentuk koloni warna hitam (Jawetz *et al.* 2007). Gambar dapat dilihat pada lampiran 10.

6.2 Identifikasi pengecatan Gram. Hasil pewarnaan *Staphylococcus aureus* menunjukkan hasil positif.

Tabel 13. Identifikasi pengecatan gram

Bakteri	Hasil		Pustaka
	Bentuk	Warna	
<i>Staphylococcus aureus</i>	Bulat, bergerombol	ungu	Bulat, bergerombol membentuk kelompok seperti buah anggur, dan berwarna ungu (Jawetz <i>et al.</i> 2013)

Warna ungu terbentuk disebabkan lapisan peptidoglikan bakteri Gram positif lebih tebal daripada bakteri Gram negatif sehingga dapat menahan lebih kuat zat kristal violet. Gambar dapat dilihat pada lampiran 10.

6.3 Identifikasi fisiologi *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Identifikasi fisiologi dibagi menjadi dua yaitu uji katalase dan uji koagulase. Hasil kedua uji tersebut menunjukkan hasil yang positif dan sesuai dengan pustaka. Hasil dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Identifikasi fisiologi *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Uji	Hasil	Pustaka (Jawetz <i>et al.</i> 2007)
Katalase	adanya gelembung udara	Adanya gelembung udara
Koagulase	Adanya gumpalan plasma pada dinding tabung	Pada saat tabung tes dibalik gumpalan plasma tidak terlepas dan menempel pada dinding tabung

Hasil dari uji katalase menunjukkan positif, yaitu adanya gelembung udara, hal ini dikarenakan bakteri *Staphylococcus aureus* mempunyai enzim katalase. Hasil dari uji koagulase menunjukkan positif, yaitu pada saat tabung tes dibalik gumpalan plasma tidak terlepas dan menempel pada dinding tabung, hal ini dikarenakan adanya gumpalan plasma darah (Jawetz *et al.* 2007). Gambar dapat dilihat pada lampiran 10.

7. Pengujian aktivitas antibakteri

Hasil dari pengujian diameter zona hambat antibakteri dengan menggunakan metode difusi, dari kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah pada konsentrasi 50%, 25%, dan 12,5% dengan menggunakan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 pada kombinasi perbandingan 1:1, 1:2, 1:3, 2:1, dan 3:1. Masa inkubasi dilakukan selama 24 jam pada suhu 37°C. Hasil diameter zona hambat dapat dilihat pada tabel 15, 16, dan 17, serta grafik rata-rata diameter zona hambat dapat dilihat pada gambar 7.

Tabel 15. Diameter zona hambat pada konsentrasi 50%

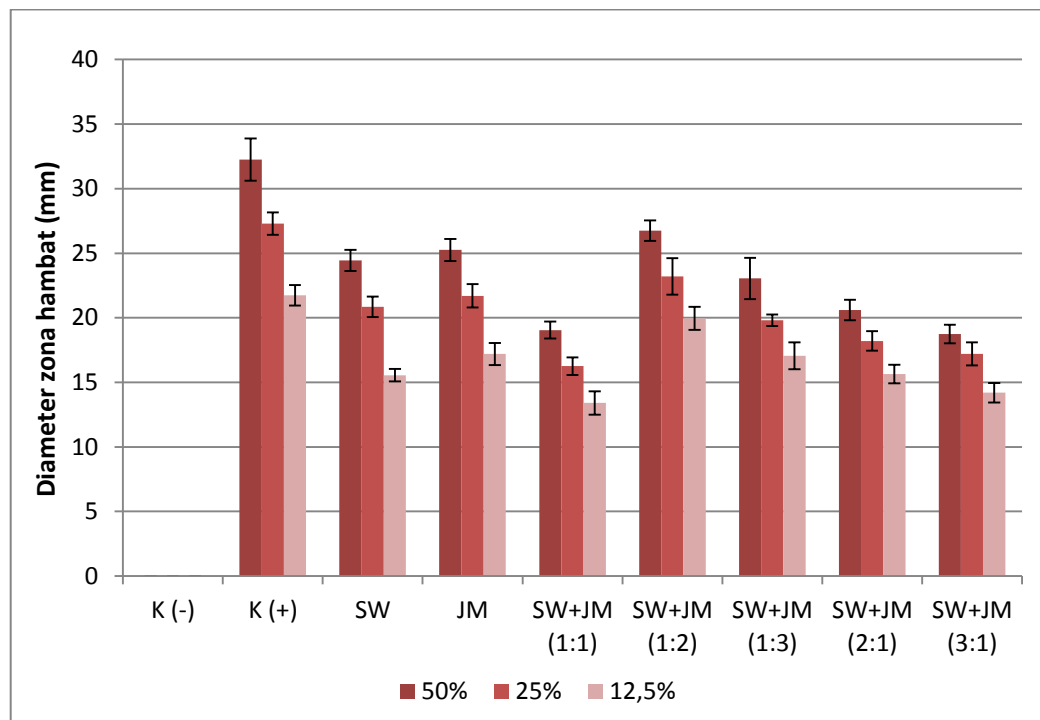
Sampel uji	Diameter zona hambat (mm)					Rata-rata ± SD
	I	II	III	IV	V	
Aseton (-)	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00 ± 00,00
Amoxicillin 2,5% (+)	33,00	32,25	31,25	34,50	30,25	32,25 ± 1,63
SW	24,50	23,25	24,75	25,50	24,25	24,45 ± 0,82
JM	26,25	24,50	25,75	25,50	24,25	25,25 ± 0,85
SW + JM (1:1)	19,50	18,50	19,25	18,25	19,75	19,05 ± 0,65
SW + JM (1:2)	26,75	27,25	25,75	27,25	26,25	26,75 ± 0,79
SW + JM (1:3)	25,50	22,75	22,25	21,25	23,50	23,05 ± 1,59
SW + JM (2:1)	19,50	20,50	20,25	21,25	21,50	20,60 ± 0,80
SW + JM (3:1)	19,50	17,75	19,25	18,25	18,75	18,70 ± 0,72

Tabel 16. Diameter zona hambat pada konsentrasi 25%

Sampel uji	Diameter zona hambat (mm)					Rata-rata ± SD
	I	II	III	IV	V	
Aseton (-)	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00 ± 00,00
Amoxicillin 1,25% (+)	27,75	26,75	27,25	28,50	26,25	27,30 ± 0,87
SW	21,50	20,50	22,50	22,00	21,00	20,85 ± 0,80
JM	22,50	20,50	22,50	22,00	21,00	21,70 ± 0,91
SW + JM (1:1)	15,50	15,75	16,50	16,25	17,25	16,25 ± 0,68
SW + JM (1:2)	22,00	23,25	23,75	21,75	25,25	23,20 ± 1,42
SW + JM (1:3)	20,25	19,25	19,50	20,25	19,75	19,80 ± 0,45
SW + JM (2:1)	18,25	19,25	17,25	18,50	17,75	18,20 ± 0,76
SW + JM (3:1)	16,50	16,25	17,50	17,25	18,50	17,20 ± 0,89

Tabel 17. Diameter zona hambat pada konsentrasi 12,5%

Sampel uji	Diameter zona hambat (mm)					Rata-rata ± SD
	I	II	III	IV	V	
Aseton (-)	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00 ± 00,00
Amoxicillin 0,625% (+)	20,75	21,25	22,25	22,75	21,75	21,75 ± 0,79
SW	15,25	16,25	15,50	15,00	15,75	15,55 ± 0,48
JM	15,75	16,75	17,25	17,50	18,00	17,20 ± 0,86
SW + JM (1:1)	12,50	20,25	17,75	15,25	14,50	13,40 ± 0,89
SW + JM (1:2)	13,75	18,50	17,25	16,25	14,25	19,95 ± 0,89
SW + JM (1:3)	14,75	19,75	18,25	14,75	13,75	17,05 ± 1,04
SW + JM (2:1)	13,25	20,50	15,75	15,50	13,25	15,65 ± 0,72
SW + JM (3:1)	12,75	20,75	16,25	16,50	15,25	14,20 ± 0,76



Keterangan: K (-): Aseton, K (+): Amoxicilin, SW: Tunggal minyak atsiri batang sereh wangi, JM: Tunggal minyak atsiri rimpang jahe merah

Gambar 6. Diagram rata-rata diameter zona hambat

Hasil uji aktivitas antibakteri dengan menggunakan metode difusi dari kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah terhadap *Staphylococcus aureus* menunjukkan adanya zona hambat. Konsentrasi 50%, 25%, 12,5%, dan suspensi amoxicillin sebagai kontrol positif masing-masing mampu membentuk zona hambat, sedangkan aseton sebagai kontrol negatif tidak menunjukkan adanya zona hambat. Berdasarkan hasil uji, kombinasi perbandingan 1:2 kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah pada konsentrasi 50%, 25%, dan 12,5% yang mempunyai aktivitas antibakteri paling besar terhadap *Staphylococcus aureus*, yaitu untuk konsentrasi 50% diameter zona hambat yang terbentuk sebesar $26,75 \pm 0,79$, untuk konsentrasi 25% diameter zona hambat yang terbentuk sebesar $23,20 \pm 1,42$, dan untuk konsentrasi 12,5% diameter zona hambat yang terbentuk sebesar $19,95 \pm 0,89$. Uji tunggal minyak atsiri batang sereh wangi memiliki aktivitas yang lebih kecil daripada uji tunggal minyak atsiri rimpang jahe merah, sehingga pada kombinasi perbandingan 1:2 memiliki aktivitas yang paling besar, karena

komposisi dari minyak atsiri rimpang jahe merah lebih banyak dibandingkan komposisi minyak atsiri batang sereh wangi.

Komponen senyawa minyak atsiri batang sereh wangi yang diduga memiliki aktivitas antibakteri adalah β -myrcene, citronella, citral dan Z-citral. Menurut Rahayu (2016) komponen senyawa citral dan geraniol yang mampu menghambat aktivitas antibakteri, menurut Riska (2013) komponen senyawa sitronela dan geraniol dalam minyak sereh wangi yang mampu menghambat aktivitas bakteri, sedangkan komponen senyawa pada minyak atsiri rimpang jahe merah yang diduga memiliki aktivitas antibakteri adalah E-citral, Z-citral, 1,8-cineole, α -pinene, dan camphene. Menurut Lely *et al* (2016) komponen senyawa yang mampu menghambat aktivitas antibakteri adalah citral dan geraniol. Kelompok senyawa terpen yang terdiri campuran isomer bioaktif nerol yang memiliki sifat bakterisid terhadap beberapa spesies bakteri, mampu mengganggu permeabilitas membran sel dan merusak serta mengacaukan permeabilitas dinding sel mikroba, sehingga suplai nutrisi, ion dan air mengalami gangguan yang mengakibatkan bakteri tidak mampu melakukan metabolisme dengan sempurna dan terjadilah kematian sel bakteri (Lely *et al.* 2016). Minyak atsiri juga dapat melarutkan fosfolipid yang merupakan penyusun dinding sel bakteri karena komponen minyak atsiri mempunyai percabangan gugus fenol maupun alkohol yang berfungsi sebagai racun terhadap mikroba (Dorman dan Deans, 2000).

Hasil dari analisis statistik dengan ANOVA dua jalan. Analisis pertama yang dilakukan adalah uji normalitas dengan menggunakan uji *Shapiro-wilk*, hasil dari data output menunjukkan data terdistribusi normal dilihat dari sig masing-masing bahan uji $>0,05$. Analisis kedua yang dilakukan adalah uji homogenitas dengan *Levene's Test of Equality of Error Variances*, hasil dari data output menunjukkan data homogen atau adanya kesamaan varian dilihat dari sig $>0,05$ yaitu 0,488, sehingga dilanjutkan dengan *Post Hoc Test* menggunakan uji *Tukey*. Hasil analisis pada *homogeneous subsets* konsentrasi menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara konsentrasi 50% dengan 25%, 50% dengan 12,5%, dan 25% dengan 12,5%. Perbedaan signifikan dilihat dari nilai yang berada pada subsets yang berbeda. Hasil analisis pada *homogeneous subsets*

kombinasi menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dan tidak signifikan antara perbandingan kombinasi. Bahan uji kombinasi (1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 3:1), tunggal minyak atsiri batang serih wangi, tunggal minyak atsiri rimpang jahe merah, dan kontrol positif menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Hasil menunjukkan nilai pada perbandingan kombinasi 1:2 adalah yang tertinggi, namun perbandingan tersebut tidak lebih baik dari kontrol positif, dan yang terendah adalah perbandingan kombinasi 1:1. Perbandingan antara 1:1 dengan 3:1, 1:3 dengan tunggal minyak atsiri batang serih wangi, serta tunggal minyak atsiri batang serih wangi dengan tunggal minyak atsiri rimpang jahe merah menunjukkan adanya perbedaan yang tidak signifikan, dilihat dari nilai yang berada pada satu kolom subsets. Hasil uji statistik dapat dilihat pada lampiran 20.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kombinasi minyak atsiri (1:1, 1:2, 1:3, 2:1, 3:1) dengan konsentrasi 50%, 25%, dan 12,5% dari batang sereh wangi dan rimpang jahe merah mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.
2. Perbandingan 1:2 kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah pada konsentrasi 50% yang mempunyai aktivitas antibakteri paling besar terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 yaitu sebesar $26,75 \pm 0,79$, namun tidak lebih baik dari kontrol positif yaitu suspensi amoxicilin dengan konsentrasi 2,5% yang mempunyai zona hambat sebesar $32,25 \pm 1,63$.

B. Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan perlu dilakukan penelitian agar mendapatkan hasil yang lebih maksimal lagi, yaitu:

1. Perlu dilakukan uji aktivitas antibakteri kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah dengan menggunakan metode dilusi.
2. Perlu dilakukan uji aktivitas antibakteri pada bakteri patogen yang berbeda.
3. Perlu dilakukan formulasi sediaan topikal dari kombinasi minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta. 2000. *Minyak Atsiri Tumbuhan Topikal Indonesia*. ITB. Bandung
- Anggraini, FP. 2015. Efek kombinasi minyak atsiri bangle (*Zingiber purpureum Roxb.*) dan Jahe Merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) sebagai antibaktero terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Fakultas Farmasi: Universitas Jember
- Ansel HC. 2006. *Pengantar Bentuk sediaan Farmasi*. Edisi IV. Farida Ibrahim. Penerjemah; Jakarta: Universitas Indonesia Press. Terjemahan dari: *introduction Froms Pharmaceutial Preparations*.
- Anwar R.. 2008, *Bakteri Gram Positif dari Air Kemih*. Majalah Kedokteran Nusantara.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2001. *Sistem Manajemen Mutu-Persyaratan*. Jakarta: BSN; (SNI 19-9001-2001)
- Bota, Welmince., Martosupono M., Rondonuwu FS. 2015. Potensi Senyawa Minyak Sereh Wangi (*Citronella Oil*) Dari Tumbuhan *Cymbopogon Nardus* L. Sebagai Agen Antibakteri. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
- [DEPKES RI] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Jakarta: Depkes RI
- [DEPKES RI] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1985. *Cara Pembuatan Simplisia*. Jakarta: Depkes RI
- [DEPKES RI] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. *Farmakope Indonesia*. Edisi V. Jakarta
- [DEPKES RI] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2003. *Pedoman Teknologi Pengolahan Cassiavera*. Jakarta: Depkes RI
- Dominika, Ginting. 2011. Identifikasi Komponen Kimia Minyak Atsiri Rimpang Jahe Emprit (*Zingiber officinale var. Amarum*) dan Uji Aktivitas Antibakteri (Skripsi). Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Dorman, HJD & Deans SG. 2000. Antimicrobial Agents from Plant: Antibacterial Activity of Plant Volatile Oils. *Journal Applied Microbiology*. Vol 88
- Fauzi, A. 2009. *Aneka Tanaman Obat dan Khasiatnya*. Yogyakarta : Penerbit Media Pressindo

- Fissy, S. O. N., 2013, Uji Efektivitas Sediaan Gel Anti Jerawat Ekstrak Etanol Rimpang Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc.var. *rubrum*) Terhadap *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus epidermidis*, Skripsi, Universitas Tanjungpura, Pontianak
- Ganiswara S, Setiabudy R, Suyatna F. 2007. *Farmakologi dan Terapi*. Edisi V. Jakarta: UI Press. Hlm. 585-587.
- Ginting, Sentosa. 2004. Pengaruh Lama Penyulingan Terhadap Rendemen dan Mutu Minyak atsiri Daun Sereh Wangi. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Gunawan D, Mulyani S. 2004. *Ilmu Obat Alam*. Jilid I. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hapsari, Hanum Putri dan H.M. Rahayuningsih. 2014. “Pengaruh Pemberian Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) terhadap Kadar Kolesterol LDL Wanita Dislipidemia”. *Journal of Nutrition College*, 3(4): 871-879.
- Harminta RM. 2004. *Analisa Hayati*. Jakarta: Departemen Farmasi FMIPA Universitas Indonesia.
- Hariana, A., 2006, *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya Seri 3*, 71-72, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hariana A. 2013. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Harison, F. 2005. Perbedaan Kualitas Minyak Nilam (*Pogostemon cabin*). Skripsi Mahasiswa Teknologi Hasil Hutan. Departemen Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Intarina H. 2014. *Sehat Alami dengan Herbal 250 Tanaman Herbal Berkhasiat Obat+60 resep*. Menu Kesehatan: Pusat Studi Biofarmasetika, LPPM IPB dan Gagas Ulung. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama Anggota Ikapi.
- Jafari, B., Amirreza E., Babak M. A. and Zarifeh H. 2012. Antibacteria Activities of Lemon Grass Methanol Extract and Essence and Pathogenic Bacteria. *American-Eurasian J. Agric and Environ. sci.*, 12 (8) : 1042 – 1046
- Jawetz E. Melnick JI. Adelberg FA. 2001. *Review Of Medical Microbiologi*. Ed 16th. California: Lange Medical Publication. Diterjemahkan oleh Dr.H.Tonang. EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Jawetz E, Melnick. J.L, Adelberg. E.A, Brooks. G.F, Butel. J.S, Ornston. L.N. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi ke-23, Nugroho, Maulany RF, penerjemah; Jakarta: Buku Kedokteran EGC. Terjemahan dari: *Medical Microbiologi*.

- Jawetz E, Melnick. J.L, Adelberg. E.A, editor. 2005. *Review of Medical Microbiology*, ed.16 th, California; Lange Medical publication.
- Jawetz E, Melnick. J.L, Adelberg. E.A. 2013. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 25. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Joyce dan Evelyn. 2006. *Farmakologi Pendekatan Proses Keperawatan*. EGC. Buku Kedokteran. Jakarta.
- Khare, C. P. 2007. *Indian Medical Plant*. New Delhi: Springer Science and Business Media LLC
- Lely Nilda, Firdiawan Arie, Marta Septiani. 2016. Efektivitas Antibakteri Minyak Atsiri Rimpang Jahe Merah (*Zingiber Officinale* Var. Rubrum) Terhadap Bakteri Jerawat. STIFI Bhakti Pertiwi
- Luangnarumitchai, S., Lamlertthon, S., & Tiyaboonchai, W. 2007. *Antimicrobial activity of essential oils against five strains of Propionibacterium acnes*. Mahidol University Journal of Pharmaceutical Sciences. 34: 60-64.
- Lukito, A. M. 2007. *Petunjuk Praktis Bertanam Jahe*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Maryuni, A. 2008. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Antibakteri Minyak Atsiri Daun Zodia (*Evodia sp*). IPB. Bogor.
- Maulana. 2007. Penentuan Rendemen dan Mutu Minyak Pala (*Myristica fragrans*) dari Daging Buah dan Biji Pala. Skripsi Mahasiswa Teknologi Hasil Hutan. Departemen Kehutanan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Nwinyi, Obinna C., Chinedu, Nwodo S., Ajani, Olayinka, Chinwe I., Ogunniran & Kehinde, O. 2009. Antibacterial effects of extracts of *Ocimum gratissimum* and *Piper guineense* on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. African Journal of Food Science. 3 (3) : 022-025.
- Pengov A an Ceru S. 2003. Antimicrobial drug susceptibility of *Staphylococcus aureus* strains isolate from bovine and ovine mammary gland. *J. Dairy Sciences* 86: 3157-3163.
- Pratiwi ST. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Jakarta: Penerbit Airlangga.
- Pramono S., Katno. 2008. *Tingkat manfaat dan keamanan tanaman obat tradisional*, Fakultas Farmasi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Purwanti, E., 2007, Senyawa Bioaktif Tanaman Sereh Ekstrak Kloroform dan Etanol Serta Pengaruhnya Terhadap Mikroorganisme Penyebab Diare,

Laporan Penelitian DPP-UMM, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.

- Putri, D. A., 2014, Pengaruh Metode Ekstraksi Dan Konsentrasi Terhadap Aktivitas Jahe Merah (*Zingiber officinale var rubrum*) Sebagai Antibakteri *Escherichia coli*, Skripsi, Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- Radji M, Biomed M. 2009. *Buku Ajar Mikrobiologi*. Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran. Jakarta: Buku Kedokteran EGC. Hlm.179-193
- Radji M. 2011. *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Rahayu NWN. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Atsiri Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmanni*) dan Sereh (*Cymbopogon nardus L.*) Terhadap *Staphylococcus aureus* [Skripsi]. Surakarta : Universitas Setia Budi.
- Riska M. 2013. Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Sereh Wangi (*Cymbopogon nardus L.*) Terhadap Isolat Klinis *Staphylococcus Aureus* Secara *In Vitro*, (skripsi). Banda aceh: fakultas kedokteran universitas syiah kuala darussalam.
- Rukmana, R. 2001. *Aneka Olahan Jahe*. Yogyakarta: PT. kanisius
- Sastrohamidjojo, H. 2004. *Kimia Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Penerbit: Gajah Mada University Press. Hal 2, 9-15
- Stahl E. 2008. *Analisa Obat Secara Kromatografi dan Mikroskopis*. Terjemahan dari: Padmawinanto K, Sudiro L. Bandung: Penerbit ITB
- Sudewo B. 2004. *Tanaman obat populer pengepur aneka penyakit*. Jakarta: Agromedika Pustaka.
- Sudewo, B. 2005. *Basmi penyakit dengan sirih merah*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Sukamto, Djazuli M, Suheryadi Dedi. 2011. Serai wangi (*Cymbopogon Nardus L.*) Sebagai Penghasil Minyak Atsiri, Tanaman Konservasi Dan Pakan Ternak. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor
- Sumarsih, S. 2003. *Mikrobiologi Dasar*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Suprapti, L. 2003. *Tepung Ubi Jalar, Pembuatan, dan Pemanfaatannya*. Kanisius. Yogyakarta.
- Supriyanti, H. 2015. *Untung Besar Budidaya Jahe Merah*. Yogyakarta: Araska

- Suriawiria. 2005. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Papas Sinar Sinanti
- Syamsul H, Rodame MN. 2015. *Tanaman Tumbuhan Obat*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Tajkarimi, M.M., Ibrahim, S.A. dan Cliver, D.O. (2010). Review: antimicrobial herb and spice compounds in food. *Food Contaminant* 21: 1199-1218.
- The US Departement og Agriculture. 2015. USDA National Nutrient Database.
- Todar, Kenneth. 2012. *Todar's Online Textbook of Bacteriologi*.
- Tripathi, Priyanka, Ruby, and Shivangi, 2013. Essential Oil from Family *Zingiberaceae* for Antimicribial Activity-A Riview. *International Journal Pharmaceutical Biology Science*.
- Waluyo, L. 2004. *Mikrobiologi Umum*. Edisi I. Malang: Universitas Muhammadiyah Press.
- Wardana, H.D. 2002. *Budi Dayasecara Organik Tanaman Obat Rimpang*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Werckentin C, Cardoso M, Loismartel J, Schawarz S. 2011. Antimicrobial resistance in *Staphylococci* from animal with particular reference to bovine *S. aureus*, porcine *S. hyicus* and Canine *S. intermedius*. *J. Vet. Res* 32;341-362.
- Widiastuti, I. 2012. *Sukses Agribisnis Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Baru Press.
- Wiyono, B. Hartoyo dan Poedji Hastoeti. 2000. *Sifat dasar minyak keruing dan kemungkinan penerapan baku mutunya*. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*. 18 (2) 123-135. Pusat Penelitian Hasil Hutan, Bogor.
- Yuliani, Sri., Satuhu, Suyanti. 2012. *Panduan Lengkap Minyak Atsiri*. Penebar Swadaya. Bogor.

L
A
M
P
I
R
A
N

Lampiran 1. Hasil determinasi tanaman batang sereh wangi



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LAB. PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Ir. Sutami 36A Kentingan Surakarta 57126 Telp. (0271) 663375 Fax (0271) 663375
http://www.biology.mipa.uns.ac.id, E-mail biologi @ mipa.uns.ac.id

Nomor : 046/UN27.9.6.4/Lab/2017
Hal : Hasil Determinasi Tumbuhan
Lampiran : -

Nama Pemesan : Dina Sylvia Farliani
NIM : 19133715A
Alamat : Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta

HASIL DETERMINASI TUMBUHAN

Nama Sampel : *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle
Familia : Poaceae

Hasil Determinasi menurut C.A. Backer & R.C. Bakhuizen van den Brink, Jr. (1963, 1968) :
1b-2b-3b-4b-12b-13b-14b-17b-18b-19b-20b-21b-22b-23b-24b-25b-26b-27b-799b-800b-801b-802a-803b-
804b-805c-806b-807a-808a 203. Poaceae
1b-10b-11b-12b-13b-14a-20a-21b-57b-72b-74b-75b-80a-81b 103. Cymbopogon
1b-3b-5a *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle

Deskripsi Tumbuhan :

Habitus : terna, menahun, tumbuh tegak, tinggi 0.5-1 m. Rimpang : menjalar, tebal dan berdaging, berbentuk silindris sampai jorong atau tidak beraturan, diameter 1-2 cm, bercabang-cabang atau tidak, bagian luar permukaannya tidak rata, berkerut, warnanya putih keabu-abuan, bagian dalamnya berwarna putih hingga kuning muda, baunya aromatik. Akar : melekat pada rimpang, tipe akar serabut, berwarna putih hingga kuning kotor atau coklat kekuningan. Batang : batang sejati pendek, di dalam tanah, membentuk rimpang; batang semu berada di atas tanah, tumbuh tegak, lunak, dibentuk oleh kumpulan pelepah daun, pangkal batang semu merah keunguan. Daun : tunggal, tidak lengkap, hanya ada helaian daun dan pelepah daun, berseling hingga tersebar, tersusun sangat rapat hingga membentuk roset akar, helaian daun berbentuk sempit memanjang hingga garis, panjang 70-100 cm, lebar 2-5 cm, berwarna hijau muda atau hijau tua atau hijau kekuningan, ujung sangat runcing atau meruncing, tepi bergerigi, pangkal tumpul atau agak runcing hingga runcing, pertulangan daun sejajar, permukaan daun gundul hingga berambut, kasar, lentur hingga kaku; pelepah daun berwarna hijau hingga hijau merah keunguan; ligula ada atau tidak, tegak, memanjang, ujungnya tumpul, tipis seperti selaput, permukaannya gundul. Bunga : bunga majemuk, terdiri dari kumpulan bunga yang rapat berupa bulir, terletak di ujung batang (terminal), jarang berbunga. Buah : berupa buah kering yang tidak pecah pada saat masak, jarang berbuah. Biji : bijinya kecil-kecil, jarang ditemukan.

Surakarta, 1 Februari 2017

Kepala Lab. Program Studi Biologi

Dr. Tetri Wiliyani, M.Si.
NIP. 19711224 200003 2 001

Penanggungjawab
Determinasi Tumbuhan

Surajman, S.Si., M.Si.
NIP. 19800705 200212 1 002

Mengetahui
Kepala Program Studi Biologi FMIPA UNS



Dr. Rama Setyaningsih, M.Si.
NIP. 19660714 199903 2 001

Lampiran 2. Hasil determinasi tanaman rimpang jahe merah



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LAB. PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Ir. Sutarni 36A Kentingan Surakarta 57126 Telp. (0271) 663375 Fax (0271) 663375
<http://www.biology.mipa.uns.ac.id>, E-mail biologi@mipa.uns.ac.id

Nomor : 049/UN27.9.6.4/Lab/2017
Hal : Hasil Determinasi Tumbuhan
Lampiran : -

Nama Pemesan : Dina Sylvia Farliani
NIM : 19133715A
Alamat : Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta

HASIL DETERMINASI TUMBUHAN

Nama Sampel : *Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade
Familia : Zingiberaceae

Hasil Determinasi menurut C.A. Backer & R.C. Bakhuizen van den Brink, Jr. (1963, 1968) :
1b-2b-3b-4b-12b-13b-14b-17b-18b-19b-20b-21b-22b-23b-24b-25b-26b-27a-28b-29b-30b-31a-32a-33a-34a-
35a-36d-37b-38b-39b-41b-42b-44b-45b-46e-50b-51b-53b-54b-56b-57b-58b-59d-72b-73b-74a-75b-76b-333b-
334b-335b-336a-337b-338a-339b-340a **207. Zingiberaceae**
1a-2b-6a **1. Zingiber**
1a-2b-6a-7a ***Zingiber officinale* var. *rubrum* Theilade**

Deskripsi Tumbuhan :

Habitus : terna, menahun, tumbuh tegak, tinggi 0.3-1 m. Rimpang : menjalar, tebal dan berdaging, berbentuk silindris sampai jorong atau tidak beraturan, terdapat buku-buku dan sisik, diameter 2-5 cm, bercabang-cabang, bagian luar permukaannya tidak rata, berkerut, warnanya putih keabu-abuan tetapi bagian rimpang yang berbatasan dengan pangkal batang semu berwarna merah, bagian dalamnya berwarna kuning muda di bagian tengah dan kuning kemerahan di bagian tepi, sisik berwarna merah, rasanya pedas. Akar : melekat pada rimpang, tipe akar serabut, berwarna putih hingga kuning kotor atau coklat kekuningan. Batang : batang sejati pendek, di dalam tanah, membentuk rimpang yang bercabang-cabang; batang semu berada di atas tanah, tumbuh tegak, lunak, dibentuk oleh kumpulan pelepah daun, berwarna hijau, pangkal batang semu merah. Daun : tunggal, tersusun berseling, helaian berbentuk lanset sempit memanjang hingga garis, panjang 15-23 cm, lebar 8-15 mm, berwarna hijau permanen, menggulung memanjang ketika masih kuncup, ujung sangat runcing atau meruncing, tepi rata, pangkal runcing atau sedikit tumpul, pertulangan daun menyirip, permukaan daun berambut pada ibu tulang daun, selebihnya gundul; ligula tegak, memanjang, ujungnya tumpul, tipis seperti selaput, permukaannya gundul, panjang 0.75-1 cm; tangkai daun berambut, panjang 2-4 mm. Bunga : bunga majemuk, terdiri dari kumpulan bunga yang rapat berupa bulir berbentuk bulat telur sempit, ujungnya runcing, panjang 3.5-5 cm, lebar 1.5-1.75 cm, terletak di ujung batang (terminal) yang berdaun atau tidak; ibu tangkai bunga hampir gundul, panjangnya mencapai 25 cm; braktea banyak, berbentuk bulat telur terbalik dengan ujungnya membulat, permukaan gundul, hijau muda, panjang sekitar 2.5 cm, lebar 1-1.25 cm; kelopak berbentuk tabung, taju kelopak bunga ujungnya tumpul; mahkota bunga berwarna kuning kehijauan, panjang tabung mahkota bunga 2-2.5 cm, cuping mahkota bunga berbentuk sempit, ujungnya runcing, panjang 1.5-2.5 cm, lebar 2-3.5 mm; kepala sari berwarna ungu, panjang 9 mm; tangkai putik bercabang 2, memajang; bibir bunga (*labellum*) berbentuk membulat hingga bulat telur terbalik, panjang 12-15 mm, lebar 13 mm, warnanya ungu gelap. Buah : berupa buah buni, berbentuk bulat telur terbalik. Biji : bijinya kecil-kecil, berbentuk bulat memanjang, dan berwarna hitam ketika masak.

Surakarta, 1 Februari 2017

Kepala Lab. Program Studi Biologi

Dr. Tetri Widiyani, M.Si.
NIP. 19711224 200003 2 001

Penanggungjawab
Determinasi Tumbuhan

Surajman, S.Si., M.Si.
NIP. 19800705 200212 1 002

Mengetahui
Kepala Program Studi Biologi FMIPA UNS



Dr. Ratu Setyaningsih, M.Si.
NIP. 19660714 199903 2 001

Lampiran 3. Batang serih wangi, rimpang jahe merah, minyak atsiri



Batang serih wangi



Rimpang jahe merah



Minyak atsiri batang serih wangi



Minyak atsiri Rimpang jahe merah

Lampiran 4. Alat destilasi uap dan air

Lampiran 5. Alat-alat yang digunakan

Neraca elektrik



Autoklaf



Centrifugasi



Refraktometer



Mikroskop



Autovortex mixer



GC-MS QP2010SE-Shimadzu



Inkas



Oven



Inkubator

Lampiran 6. Bahan uji antibakteri



Biakan murni



Suspensi bakteri



Kontrol negatif



Cakram disk ukuran 6 mm



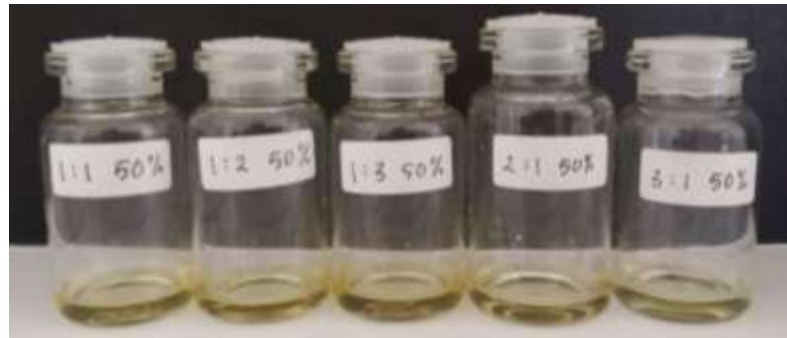
Konsentrasi antibiotik amoxicilin



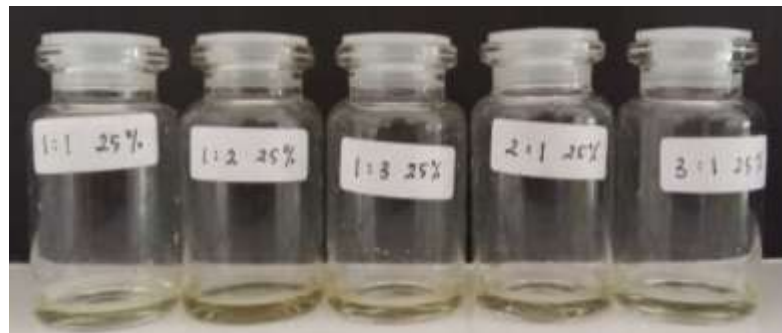
Konsentrasi minyak atsiri batang
sereh wangi



Konsentrasi minyak atsiri rimpang
jahe merah



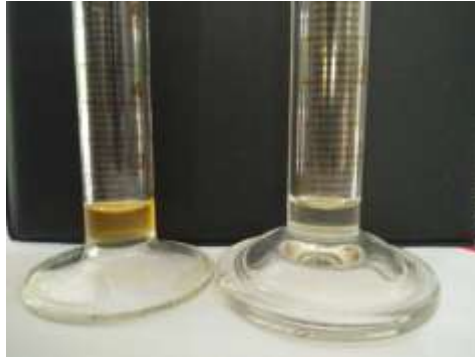
Kombinasi 50%



Kombinasi 25%



Kombinasi 12,5%

Lampiran 7. Pengamatan organoleptik dan identifikasi minyak atsiri

Pengamatan organoleptik

Minyak atsiri batang sereh
wangiMinyak atsiri rimpang jahe
merah

Lampiran 8. Indeks bias dan penetapan kelarutan dalam alkohol

Indek bias minyak
atsiri batang sereh
wangi



Indek bias minyak
atsiri rimpang jahe
merah



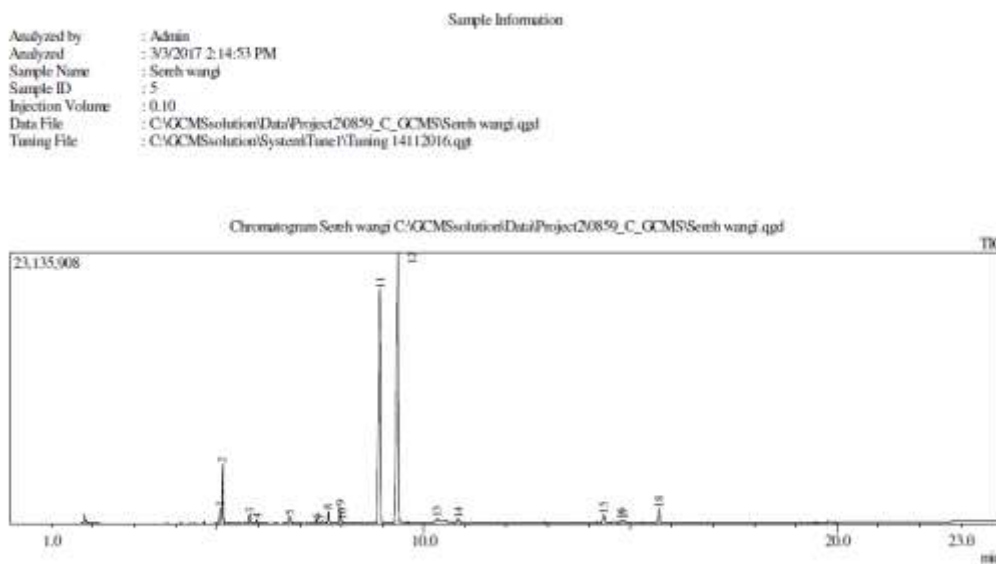
Kelarutan dalam
alkohol sereh wangi



Kelarutan dalam
alkohol jahe merah

Lampiran 9. Hasil analisis komponen senyawa yang diduga dengan GC-MS

Kromatogram minyak atsiri batang serih wangi



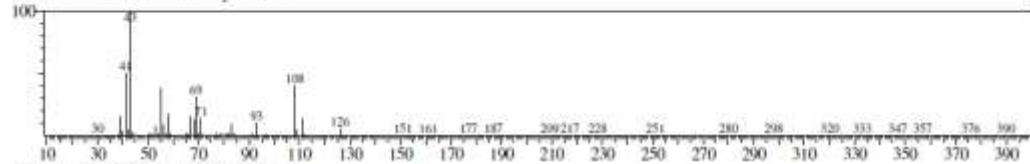
Peak	R.Time	Area %	BM	Senyawa yang diduga
1	5,067	1,31	126	6-methyl-5 hepten-2-one
2	5,132	4,72	136	β -myrcene
3	5,783	1,04	136	<i>cis</i> -ocimene
4	5,946	0,33	136	β -ocimene
5	6,748	1,24	154	linalool
6	7,406	0,34	138	1,5-heptadine
7	7,525	0,31	154	citronella
8	7,692	1,20	152	trans caran
9	7,958	1,65	152	trans caran
10	8,025	0,31	154	3-cyclohexen
11	8,942	35,11	152	Z-citral
12	9,375	47,57	152	citral
13	10,317	0,34	138	cyclohexanol
14	10,825	0,66	154	D-fenchyl alcohol
15	14,350	1,56	222	junifer camphor
16	14,767	0,42	222	10-alpha-cadinol
17	14,842	0,29	222	junifer camphor
18	15,700	1,60	218	zerumbon

Spektrum massa minyak atsiri batang sereh wangi

Library

<< Target >>

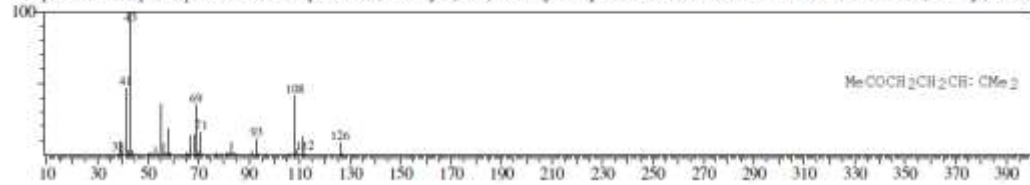
Line#:1 R.Time:5.067(Scan#:609) MassPeaks:220
RawMode:Averaged 5.058-5.075(608-610) BasePeak:42.95(225342)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:18802 Library:WILEY7.LIB

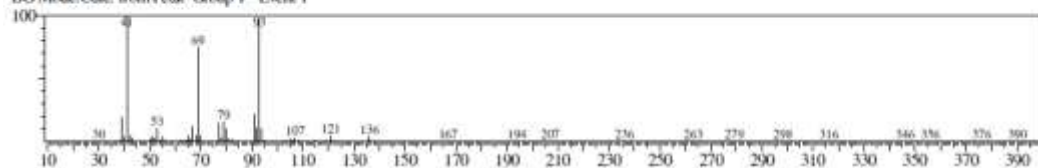
SI:98 Formula:C8 H14 O CAS:110-93-0 MolWeight:126 RetIndex:0

CompName:6-Methyl-5-hepten-2-one SS 5-Hepten-2-one, 6-methyl- (CAS) 6-Methyl-5-heptene-2-one SS 6-METHYLHEPT-5-EN-2-ONE SS (6-methyl)-E-5-he



<< Target >>

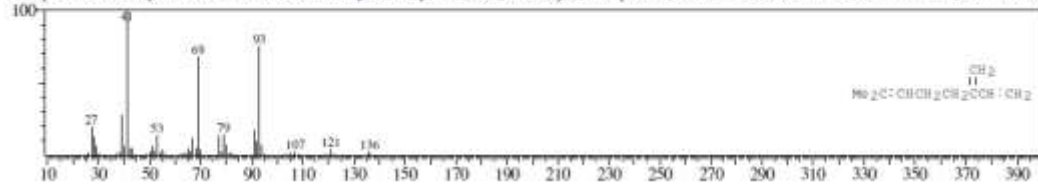
Line#:2 R.Time:5.133(Scan#:617) MassPeaks:224
RawMode:Averaged 5.125-5.142(616-618) BasePeak:41.00(880942)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



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

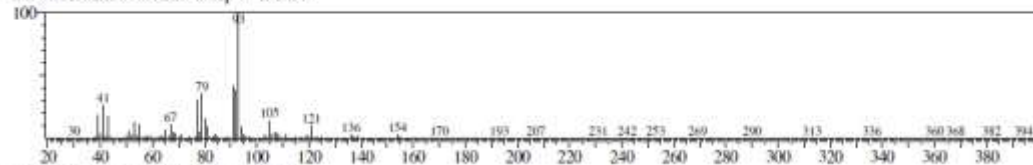
SI:96 Formula:C10 H16 CAS:123-35-3 MolWeight:136 RetIndex:0

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



<< Target >>

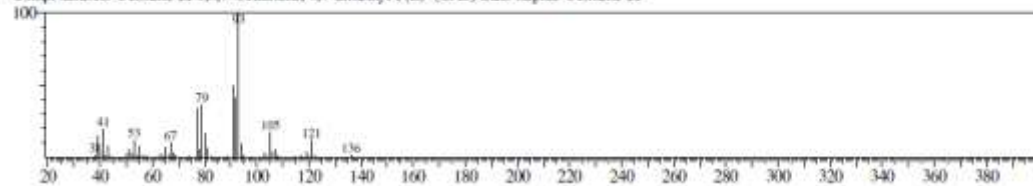
Line#:3 R.Time:5.783(Scan#:695) MassPeaks:237
RawMode:Averaged 5.775-5.792(694-696) BasePeak:93.00(140395)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:26174 Library:WILEY7.LIB

SI:94 Formula:C10 H16 CAS:6874-10-8 MolWeight:136 RetIndex:0

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

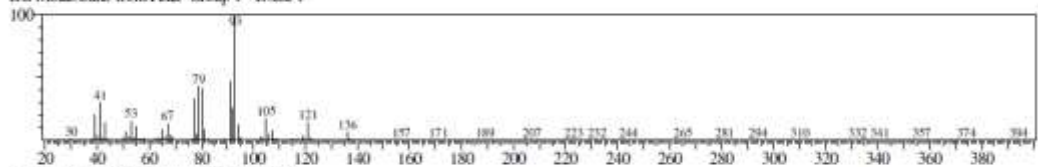


<< Target >>

Line# 4 R.Time: 5.950(Scan# 715) MassPeaks: 247

RawMode: Averaged 5.942-5.958(714-716) BasePeak: 92.95(54210)

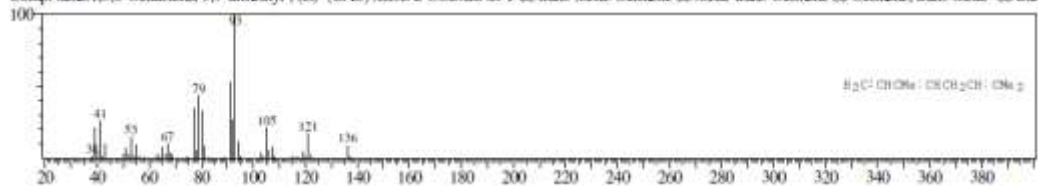
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit# 1 Entry: 26155 Library: WILEY7.LIB

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

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

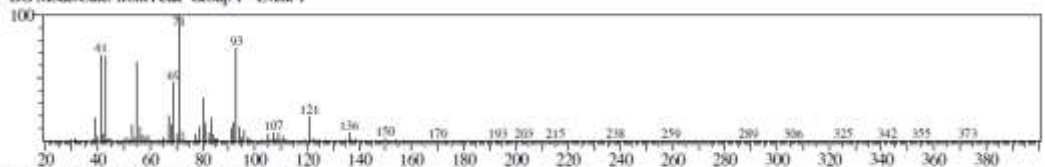


<< Target >>

Line# 5 R.Time: 6.750(Scan# 811) MassPeaks: 216

RawMode: Averaged 6.742-6.758(810-812) BasePeak: 71.00(73353)

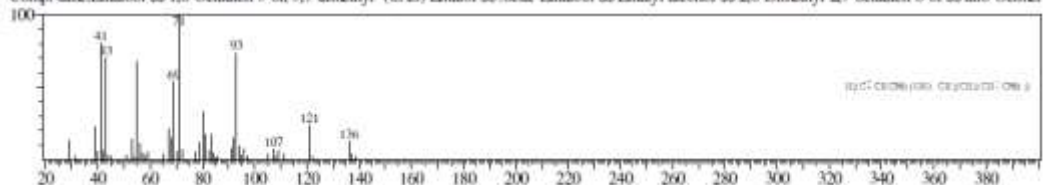
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit# 1 Entry: 43693 Library: WILEY7.LIB

SE: 97 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

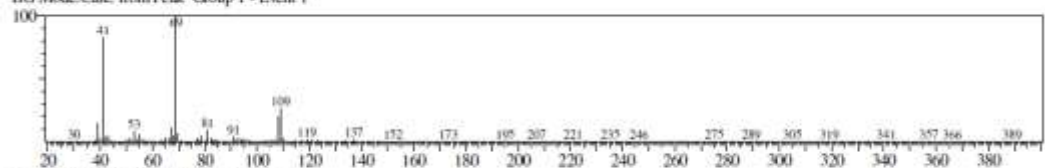


<< Target >>

Line# 6 R.Time: 7.408(Scan# 890) MassPeaks: 232

RawMode: Averaged 7.400-7.417(889-891) BasePeak: 69.00(71432)

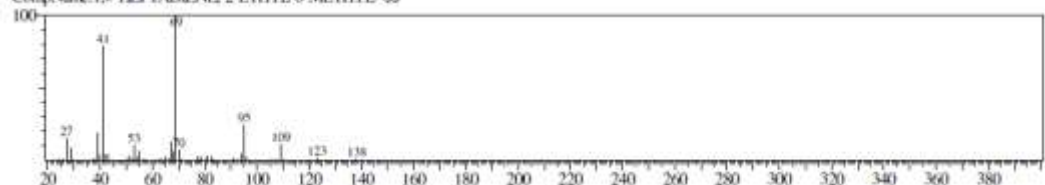
BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit# 1 Entry: 27544 Library: WILEY7.LIB

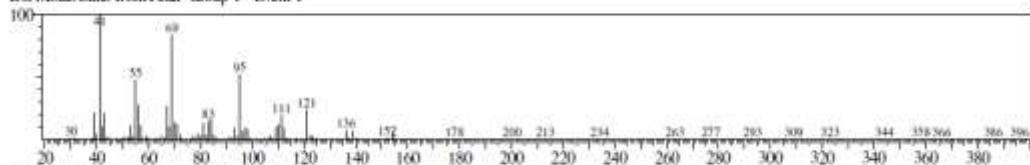
SE: 90 Formula: C10 H18 CAS: 10054-09-8 MolWeight: 138 RetIndex: 0

CompName: 1,5-HEPTADIENE, 2-ETHYL-6-METHYL-, SS



<< Target >>

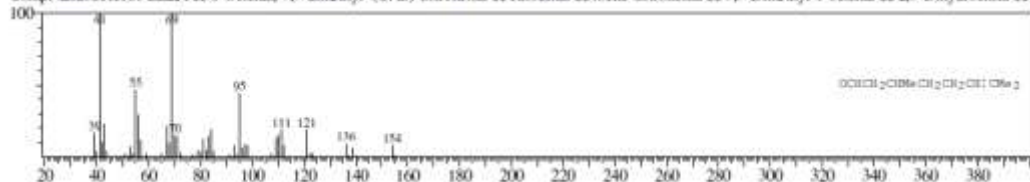
Line#:7 R.Time:7.525(Scan#:904) MassPeaks:196
 RawMode:Averged 7.517-7.533(903-905) BasePeak:41.00(26847)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:43609 Library:WILEY7.LIB

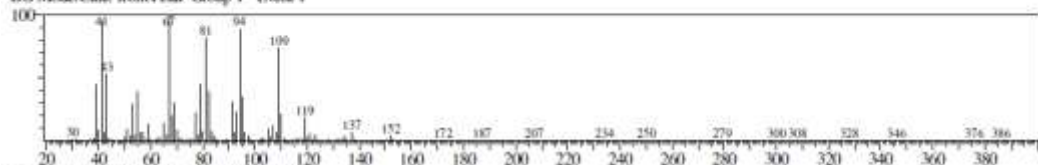
SE:97 Formula:C10 H18 O CAS:106-25-0 MolWeight:154 RetIndex:0

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



<< Target >>

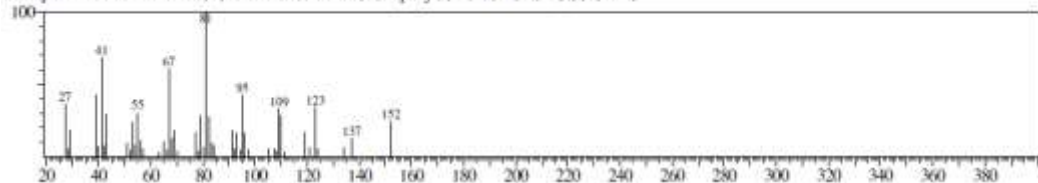
Line#:8 R.Time:7.692(Scan#:924) MassPeaks:251
 RawMode:Averged 7.683-7.700(923-925) BasePeak:67.00(83189)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:40345 Library:WILEY7.LIB

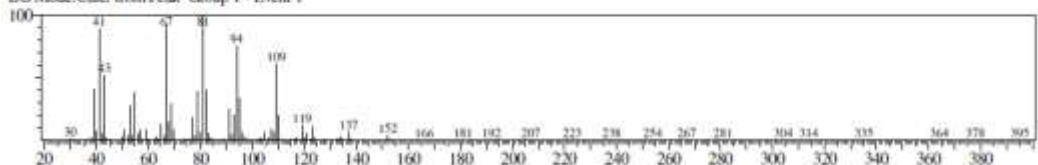
SE:87 Formula:C10 H16 O CAS:6909-20-2 MolWeight:152 RetIndex:0

CompName:TRANS-CARAN, 4,5-EPOXI- SS Carane, 4,5-epoxy-, (1S,3R,4R,5S,6R)-(-) (CAS)



<< Target >>

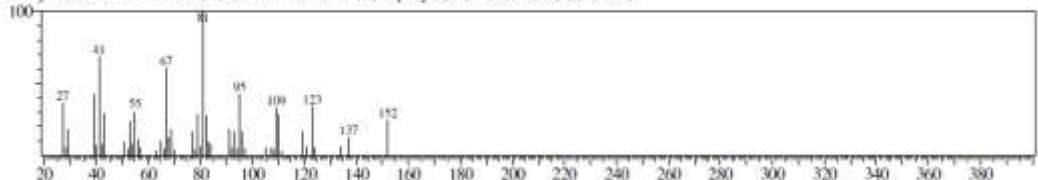
Line#:9 R.Time:7.958(Scan#:956) MassPeaks:219
 RawMode:Averged 7.950-7.967(955-957) BasePeak:81.00(118992)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:40345 Library:WILEY7.LIB

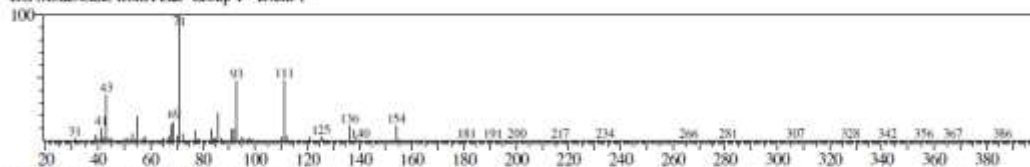
SE:89 Formula:C10 H16 O CAS:6909-20-2 MolWeight:152 RetIndex:0

CompName:TRANS-CARAN, 4,5-EPOXI- SS Carane, 4,5-epoxy-, (1S,3R,4R,5S,6R)-(-) (CAS)



<< Target >>

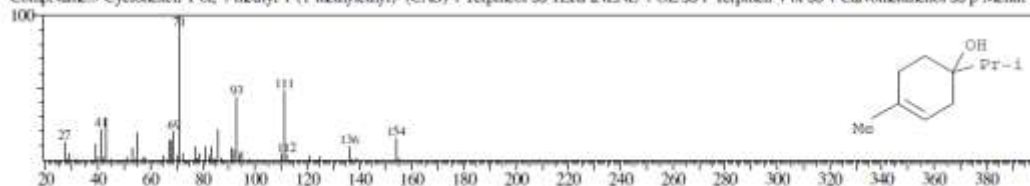
Line#:10 R.Time:8.025(Scan#:964) MassPeaks:160
 RawMode:Averaged 8.017-8.033(963-965) BasePeak:71.00(24543)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:43754 Library:WILEY7.LIB

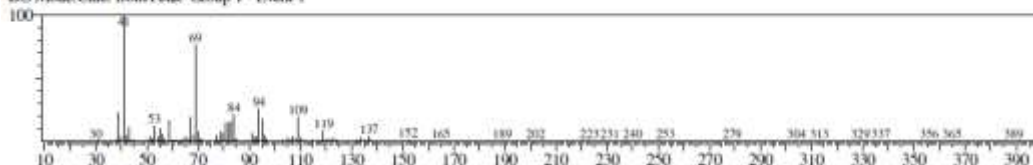
SE:94 Formula:C10H18O CAS:562-74-3 MolWeight:154 RetIndex:0

CompName:3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-(1-methylethyl)- (CAS)-4-Terpineol SS TERPINENE-4-OL SS 1-Terpinen-4-ol SS 4-Carvomenthenol SS p-Menth-1-



<< Target >>

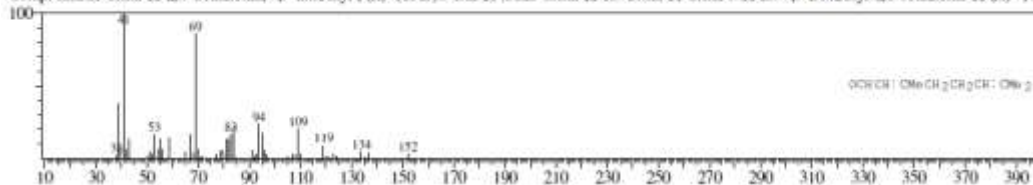
Line#:11 R.Time:8.942(Scan#:1074) MassPeaks:282
 RawMode:Averaged 8.933-8.950(1073-1075) BasePeak:41.00(3332252)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:40967 Library:WILEY7.LIB

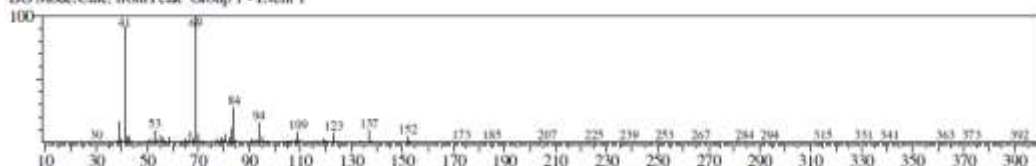
SE:96 Formula:C10H16O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

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-



<< Target >>

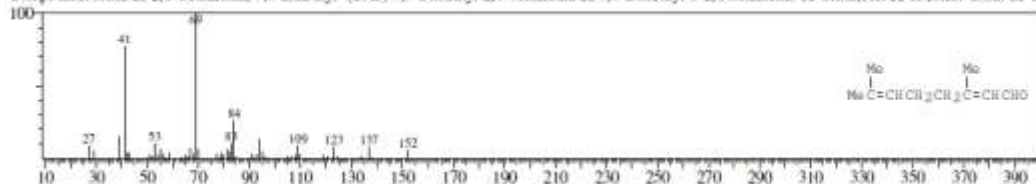
Line#:12 R.Time:9.375(Scan#:1126) MassPeaks:314
 RawMode:Averaged 9.367-9.383(1125-1127) BasePeak:69.00(5499927)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:40970 Library:WILEY7.LIB

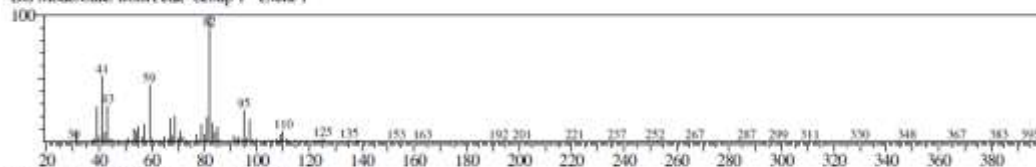
SE:97 Formula:C10H16O CAS:5392-40-5 MolWeight:152 RetIndex:0

CompName:Citral SS 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (CAS) 3,7-Dimethyl-2,6-octadienal SS 3,7-Dimethyl-1-2,6-octadienal SS Citral,c&t SS cis,trans-Citral SS G

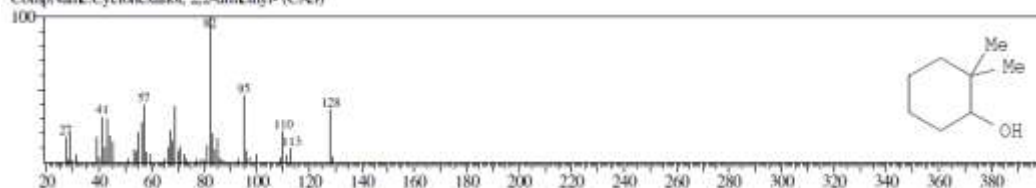


<< Target >>

Line#:13 R.Time:10.317(Scan#:1239) MassPeaks:220
 RawMode:Averaged 10.308-10.325(1238-1240) BasePeak:81.95(38859)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

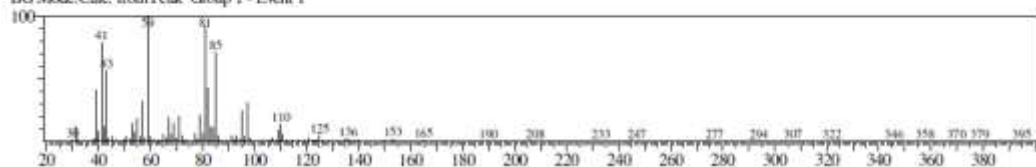


Hit#:1 Entry:20576 Library:WILEY7.LIB
 SE81 Formula:C8 H16 O CAS:1193-46-0 MolWeight:128 RetIndex:0
 CompName:Cyclohexanol, 2,2-dimethyl- (CAS)

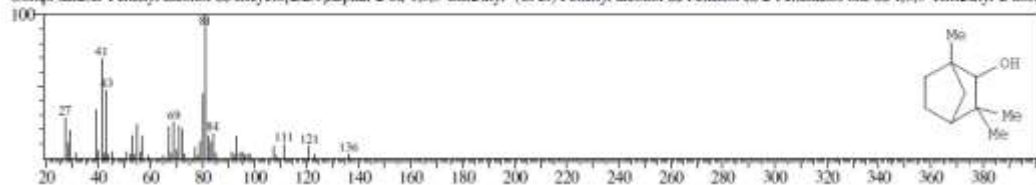


<< Target >>

Line#:14 R.Time:10.825(Scan#:1300) MassPeaks:243
 RawMode:Averaged 10.817-10.833(1299-1301) BasePeak:59.00(38421)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

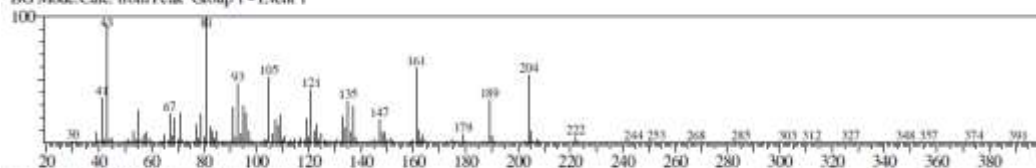


Hit#:1 Entry:43936 Library:WILEY7.LIB
 SE81 Formula:C10 H18 O CAS:1632-73-1 MolWeight:154 RetIndex:0
 CompName:D-Fenchyl alcohol SS Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,3,3-trimethyl- (CAS) Fenchyl alcohol SS Fenchol SS 2-Fenchanol one SS 1,3,3-Trimethyl-2-nor

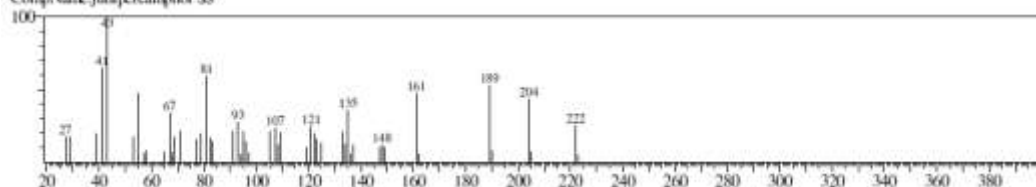


<< Target >>

Line#:15 R.Time:14.350(Scan#:1723) MassPeaks:233
 RawMode:Averaged 14.342-14.358(1722-1724) BasePeak:81.00(55050)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

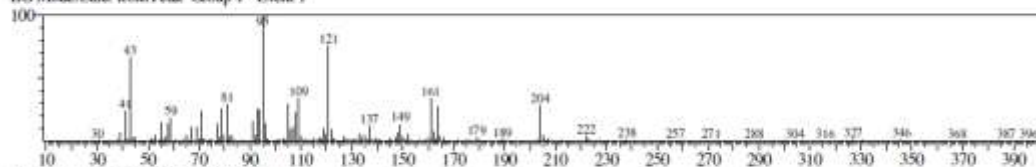


Hit#:1 Entry:124099 Library:WILEY7.LIB
 SE89 Formula:C15 H26 O CAS:0-00-0 MolWeight:222 RetIndex:0
 CompName:juniperanphor SS

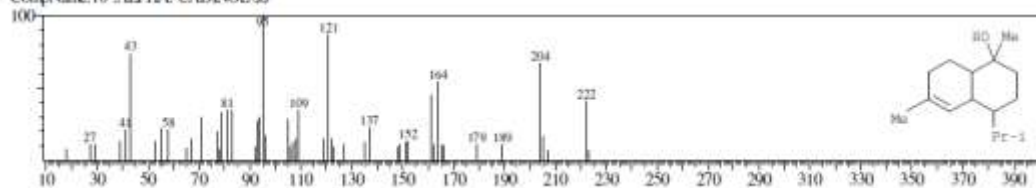


<< Target >>

Line#:16 R.Time:14.767(Scan#:1773) MassPeaks:231
 RawMode:Averaged 14.758-14.775(1772-1774) BasePeak:95.00(11238)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

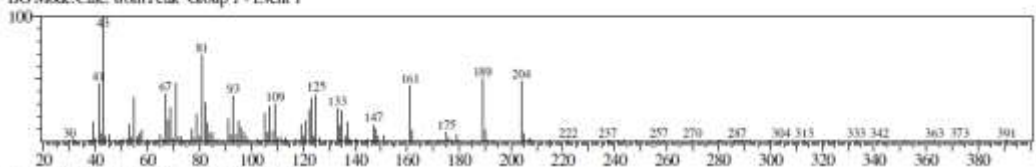


Hit#:1 Entry:123275 Library:WILEY7.LIB
 SE:85 Formula:C15 H26 O CAS:481-34-5 MolWeight:222 RetIndex:0
 CompName:10-ALPHA-CADINOL SS

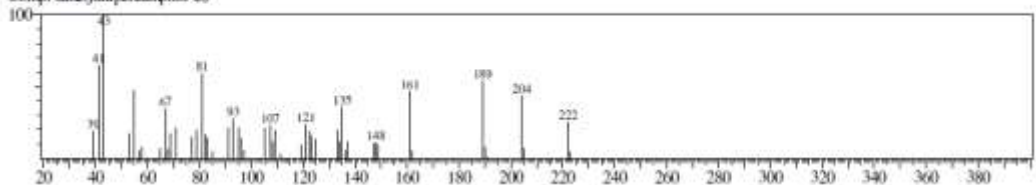


<< Target >>

Line#:17 R.Time:14.850(Scan#:1783) MassPeaks:234
 RawMode:Averaged 14.842-14.858(1782-1784) BasePeak:42.95(6587)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

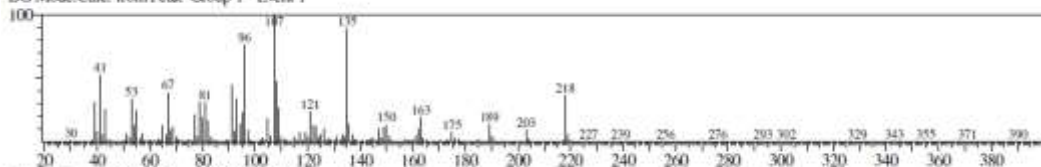


Hit#:1 Entry:124100 Library:WILEY7.LIB
 SE:90 Formula:C15 H26 O CAS:0-00-0 MolWeight:222 RetIndex:0
 CompName:junipercamphor SS

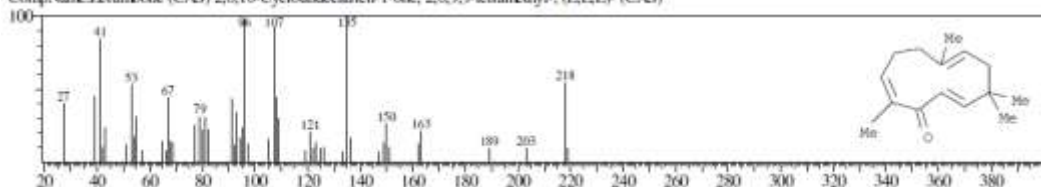


<< Target >>

Line#:18 R.Time:15.700(Scan#:1885) MassPeaks:288
 RawMode:Averaged 15.692-15.708(1884-1886) BasePeak:107.00(84985)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

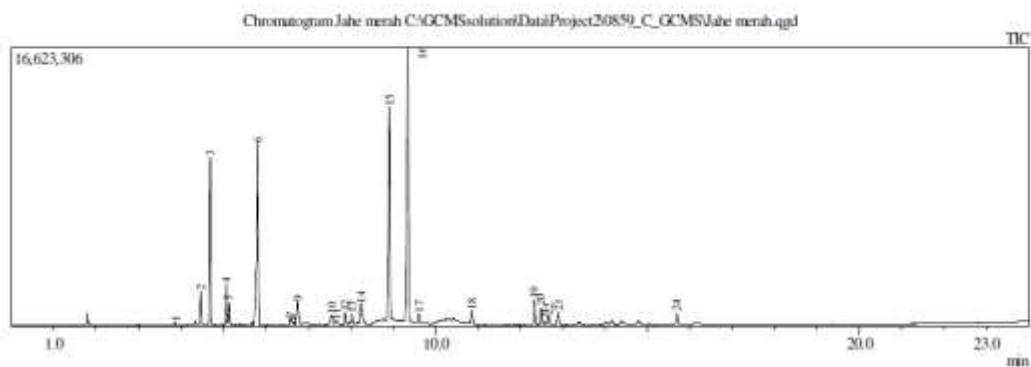


Hit#:1 Entry:118285 Library:WILEY7.LIB
 SE:93 Formula:C15 H22 O CAS:471-05-6 MolWeight:218 RetIndex:0
 CompName:Zerumbone (CAS) 2,6,10-Cycloundecatrien-1-one, 2,6,9,9-tetramethyl-, (E,E,E)- (CAS)



Kromatogram minyak atsiri rimpang jahe merah

Sample Information
 Analyzed by : Admin
 Analyzed : 3/3/2017 2:43:22 PM
 Sample Name : Jahe merah
 Sample ID : 6
 Injection Volume : 0.10
 Data File : C:\GCMSolution\Data\Project20859_C_GCMS\Jahe merah.qgd
 Tuning File : C:\GCMSolution\SystemTune1\Tuning 14112016.qgt



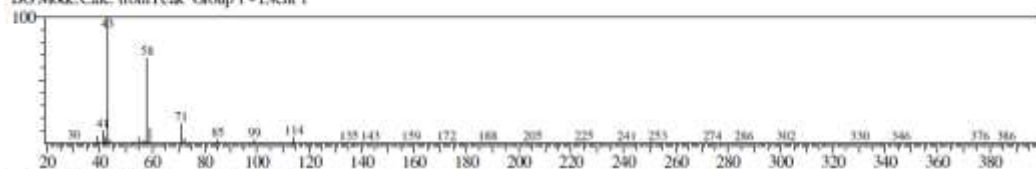
Peak	R.Time	Area %	BM	Senyawa yang diduga
1	3,850	0,23	114	2-heptanone
2	4,467	1,97	136	α -pinene
3	4,683	11,28	136	camphene
4	5,067	2,65	126	6-methyl-5-hepten-2-one
5	5,133	1,38	136	β -myrcene
6	5,808	17,27	154	1,8-cineole
7	6,583	0,56	142	2-nonanone
8	6,625	0,22	136	α -terpinolene
9	6,750	2,76	154	linalool
10	7,558	1,19	152	camphore
11	7,650	0,52	154	exo-methyl-camphenilol
12	7,875	0,83	218	Di-norbomyl ketone
13	8,033	1,23	154	3-cyclohexen-1-ol
14	8,242	2,62	210	3-cyclohexen-1-methanol
15	8,917	19,25	152	Z-citral
16	9,350	27,68	152	E-citral
17	9,608	0,83	196	endobornyl acetat
18	10,858	1,01	196	geranyl acetat
19	12,333	1,93	202	benzene
20	12,492	1,39	204	zingiberene
21	12,583	0,30	204	famesene
22	12,675	0,93	204	β -bisabolene
23	12,892	0,98	204	β -Sesquiphellandrene
24	15,700	1,01	218	zerumbone

Spektrum massa minyak atsiri rimpang jahe merah

Library

<< Target >>

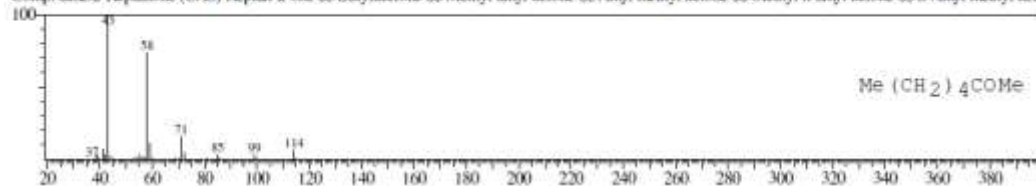
Line#:1 R. Time: 3.850(Scan#:463) MassPeaks:217
RawMode:Averaged 3.842-3.858(462-464) BasePeak:42.95(73489)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:12606 Library:WILEY7.LIB

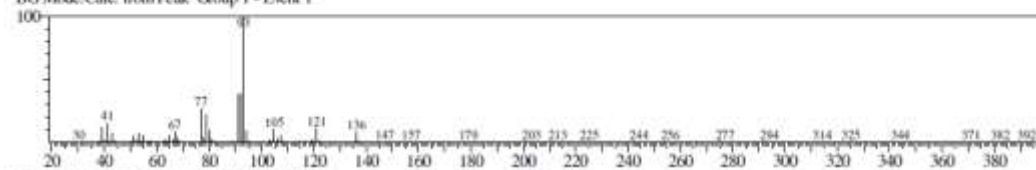
SE:98 Formula:C7H14O CAS:110-43-0 MolWeight:114 RetIndex:0

CompName:2-Heptanone (CAS) Heptan-2-one SS Butylacetone SS Methyl amyl ketone SS Amyl methyl ketone SS Methyl n-amyl ketone SS n-Amyl methyl keto



<< Target >>

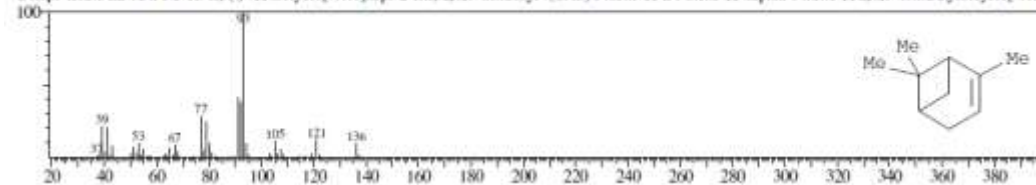
Line#:2 R. Time: 4.467(Scan#:537) MassPeaks:211
RawMode:Averaged 4.458-4.475(536-538) BasePeak:93.00(432484)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



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

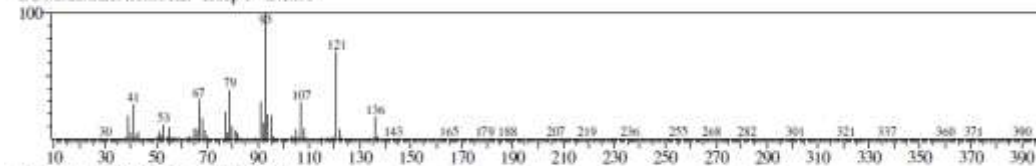
SE:97 Formula:C10H16 CAS:80-56-8 MolWeight:136 RetIndex:0

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



<< Target >>

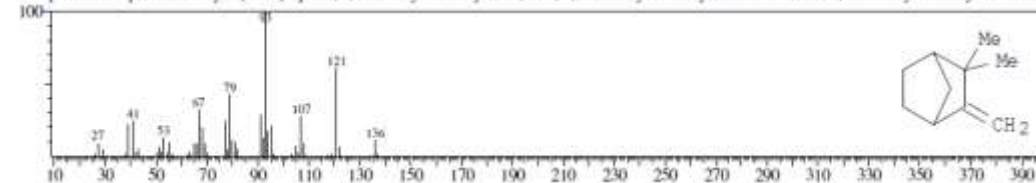
Line#:3 R. Time: 4.683(Scan#:563) MassPeaks:226
RawMode:Averaged 4.675-4.692(562-564) BasePeak:93.00(1511531)
BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



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

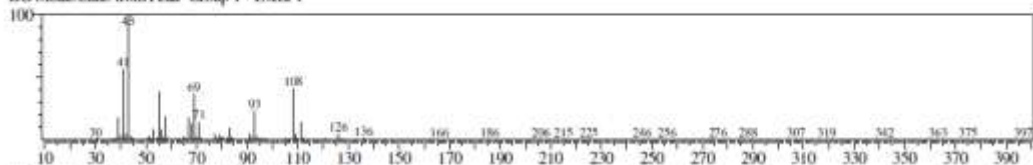
SE:97 Formula:C10H16 CAS:79-92-5 MolWeight:136 RetIndex:0

CompName:Camphene SS Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene- (CAS) 3,3-Dimethyl-2-methylenenorbornane SS 2,2-Dimethyl-3-methylenenorbor



<< Target >>

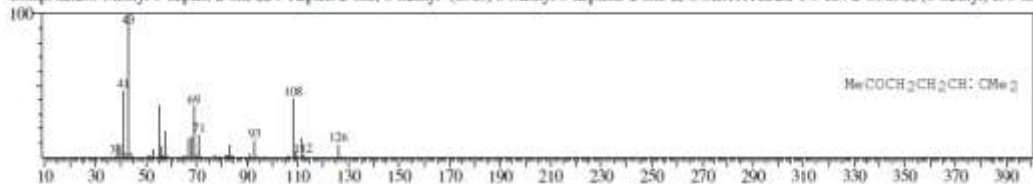
Line# 4 R.Time: 5.067(Scan# 609) MassPeaks: 230
 RawMode: Averaged 5.058-5.075(608-610) BasePeak: 42.95(403503)
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit# 1 Entry: 18892 Library: WILEY7.LIB

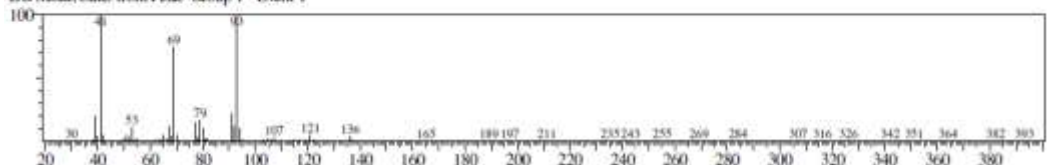
SE: 96 Formula: C₈H₁₄O CAS: 110-93-0 MolWeight: 126 RetIndex: 0

CompName: 6-Methyl-5-hepten-2-one SS 5-Hepten-2-one, 6-methyl- (CAS) 6-Methyl-5-hepten-2-one SS 6-METHYLHEPT-5-EN-2-ONE SS (6-methyl)-E-5-he



<< Target >>

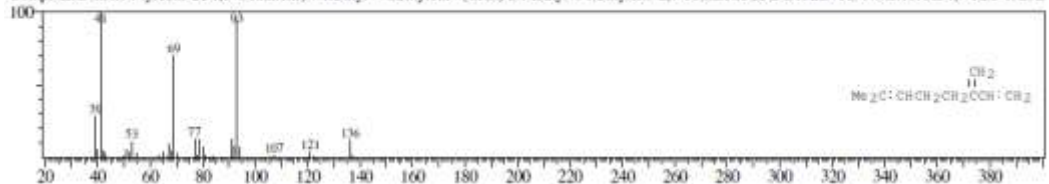
Line# 5 R.Time: 5.133(Scan# 617) MassPeaks: 210
 RawMode: Averaged 5.125-5.142(616-618) BasePeak: 41.00(222094)
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit# 1 Entry: 26203 Library: WILEY7.LIB

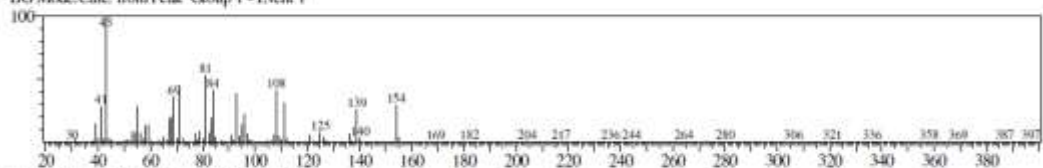
SE: 95 Formula: C₁₀H₁₆ CAS: 123-35-3 MolWeight: 136 RetIndex: 0

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



<< Target >>

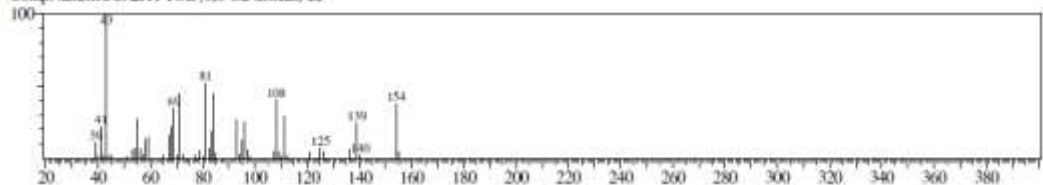
Line# 6 R.Time: 5.808(Scan# 698) MassPeaks: 258
 RawMode: Averaged 5.800-5.817(697-699) BasePeak: 42.95(1223539)
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit# 1 Entry: 43026 Library: WILEY7.LIB

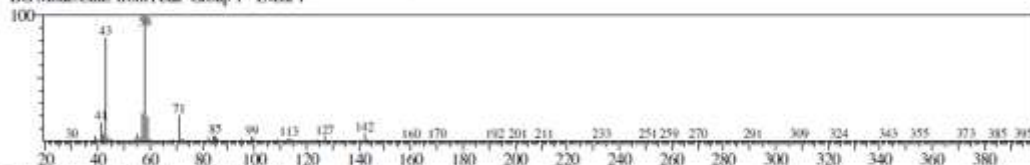
SE: 97 Formula: C₁₀H₁₈O CAS: 9-00-0 MolWeight: 154 RetIndex: 0

CompName: EUCALYPTOL (1,8-CINEOLE) SS



<< Target >>

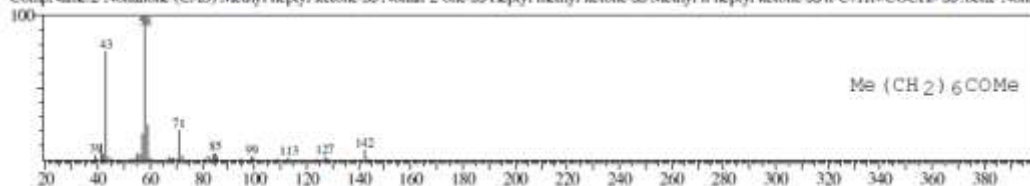
Line#:7 R.Time:6.583(Scan#:791) MassPeaks:202
 RawMode:Averaged 6.575-6.592(790-792) BasePeak:58.00(98962)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:31669 Library:WILEY7.LIB

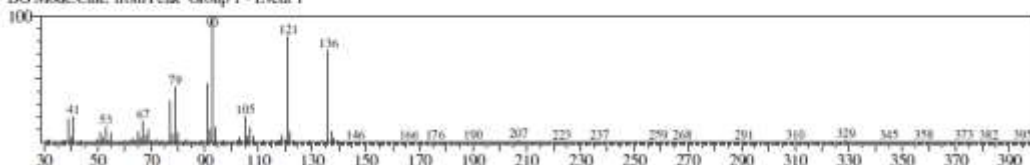
SE:97 Formula:C9H18O CAS:821-55-6 MolWeight:142 RetIndex:0

CompName:2-Nonanone (CAS) Methyl heptyl ketone SS Nonan-2-one SS Heptyl methyl ketone SS Methyl n-heptyl ketone SS n-C7H15COCH3 SS beta-Nonan



<< Target >>

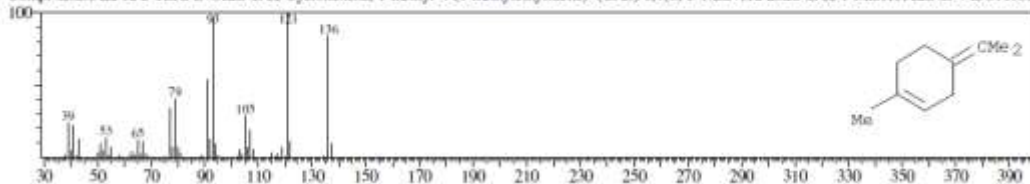
Line#:8 R.Time:6.625(Scan#:796) MassPeaks:191
 RawMode:Averaged 6.617-6.633(795-797) BasePeak:92.95(12630)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:26339 Library:WILEY7.LIB

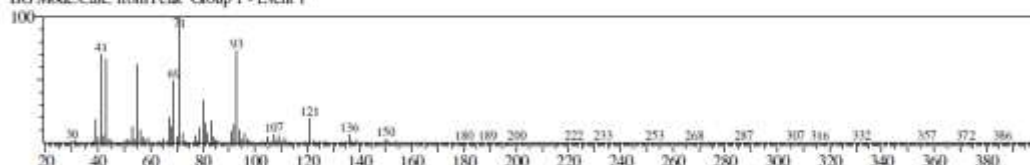
SE:93 Formula:C10H16 CAS:586-62-9 MolWeight:136 RetIndex:0

CompName:ALPHA-TERPINOLENE SS Cyclohexene, 1-methyl-4-(1-methylethylidene)- (CAS) 1,4(8)-P-MENTHADIENE SS 1-METHYLENE-4-ISOPROP



<< Target >>

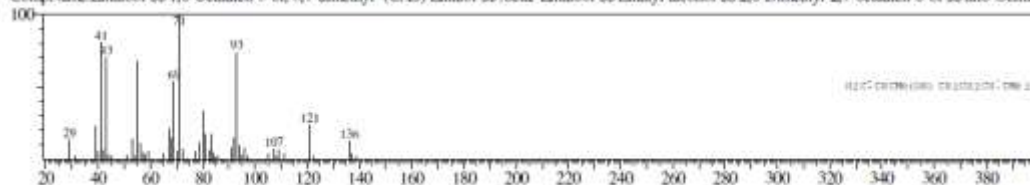
Line#:9 R.Time:6.750(Scan#:811) MassPeaks:212
 RawMode:Averaged 6.742-6.758(810-812) BasePeak:71.00(172999)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:43693 Library:WILEY7.LIB

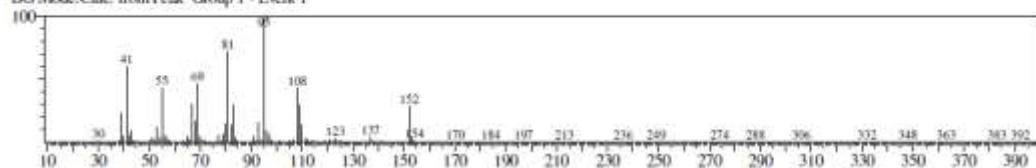
SE:97 Formula:C10H18O CAS:78-70-6 MolWeight:154 RetIndex:0

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

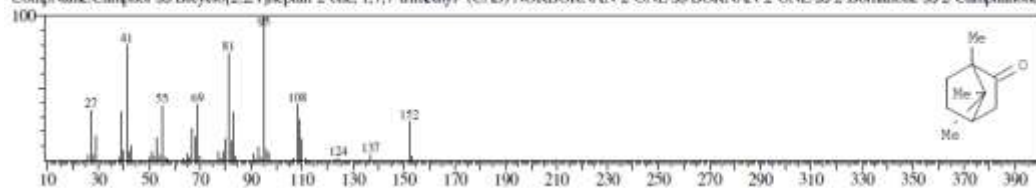


<< Target >>

Line#:10 R.Time:7.558(Scan#908) MassPeaks:229
 RawMode:Averaged 7.550-7.567(907-909) BasePeak:95.00(70675)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

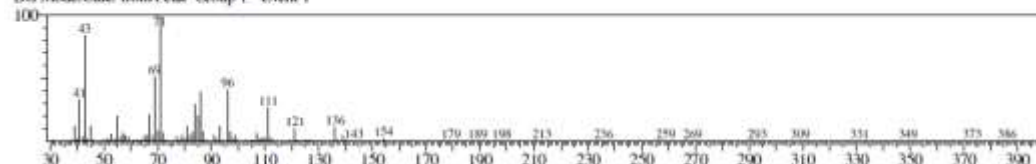


Hit#:1 Entry:41215 Library:WILEY7.LIB
 SE:96 Formula:C10 H16 O CAS:76-22-2 MolWeight:152 RetIndex:0
 CompName:Camphor SS Bicyclo[2.2.1]heptan-2-one, 1,7,7-trimethyl- (CAS) NORBORNAN-2-ONE SS BORNAN-2-ONE SS 2-Bornanone SS 2-Camphorone

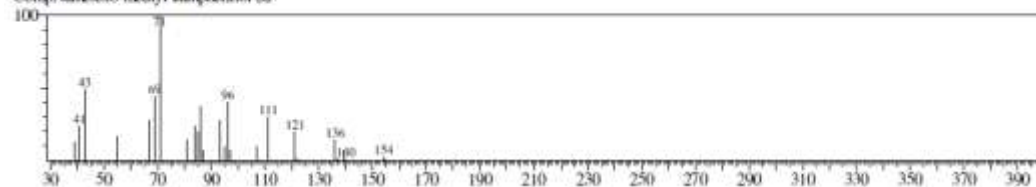


<< Target >>

Line#:11 R.Time:7.650(Scan#919) MassPeaks:195
 RawMode:Averaged 7.642-7.658(918-920) BasePeak:71.00(28029)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

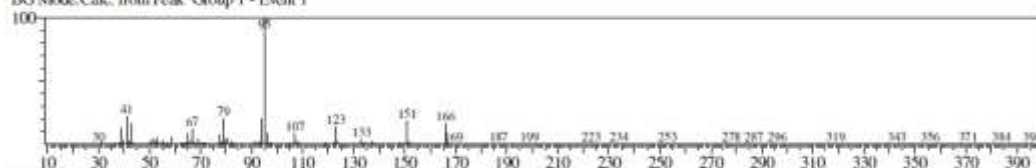


Hit#:1 Entry:42879 Library:WILEY7.LIB
 SE:85 Formula:C10 H18 O CAS:0-00-0 MolWeight:154 RetIndex:0
 CompName:exo-methyl-camphenol SS

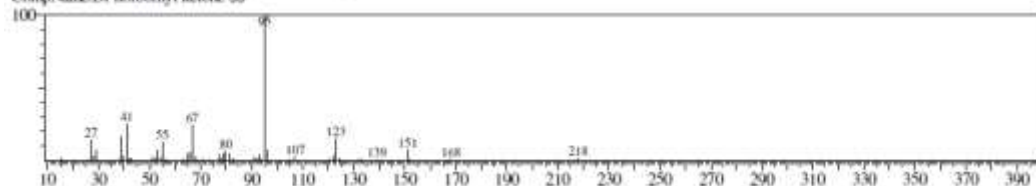


<< Target >>

Line#:12 R.Time:7.875(Scan#946) MassPeaks:242
 RawMode:Averaged 7.867-7.883(945-947) BasePeak:94.95(161880)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1

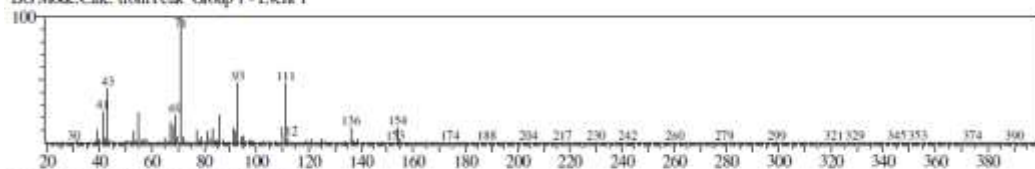


Hit#:1 Entry:117900 Library:WILEY7.LIB
 SE:83 Formula:C15 H22 O CAS:0-00-0 MolWeight:218 RetIndex:0
 CompName:Di-norbornyl ketone SS



<< Target >>

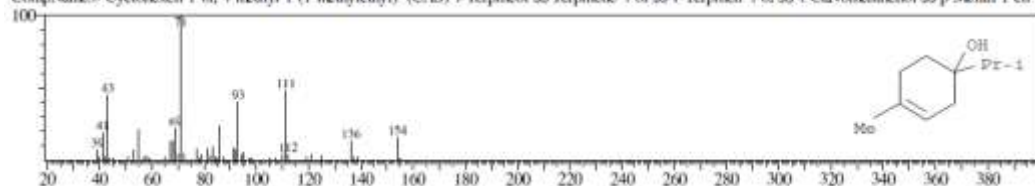
Line#:13 R.Time:8.033(Scan#:965) MassPeaks:250
 RawMode:Averaged 8.025-8.042(964-966) BasePeak:70.95(105659)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:43755 Library:WILEY7.LIB

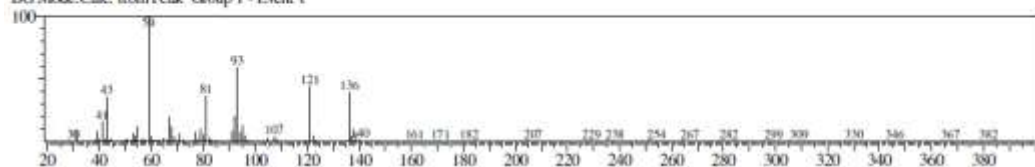
SE:97 Formula:C10 H18 O CAS:562-74-3 MolWeight:154 RetIndex:0

CompName:3-Cyclohexen-1-ol, 4-methyl-1-(1-methylethyl)- (CAS) + Terpineol SS Terpinene-4-ol SS 1-Terpinen-4-ol SS + Carvomenthenol SS p-Menth-1-en-4



<< Target >>

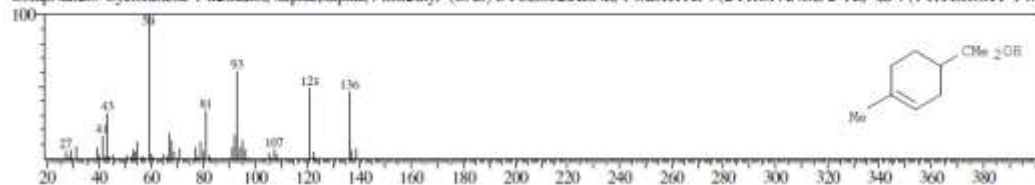
Line#:14 R.Time:8.242(Scan#:990) MassPeaks:207
 RawMode:Averaged 8.233-8.250(989-991) BasePeak:59.00(204726)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:43777 Library:WILEY7.LIB

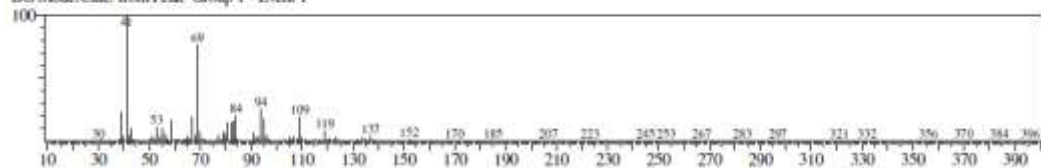
SE:98 Formula:C10 H18 O CAS:98-55-5 MolWeight:154 RetIndex:0

CompName:3-Cyclohexene-1-methanol, alpha, alpha, 4-trimethyl- (CAS) CYCLOHEXENE, 1-METHYL-4-(2-PROPANOL-2-YL)- SS 4-(1-HYDROXY-1-M



<< Target >>

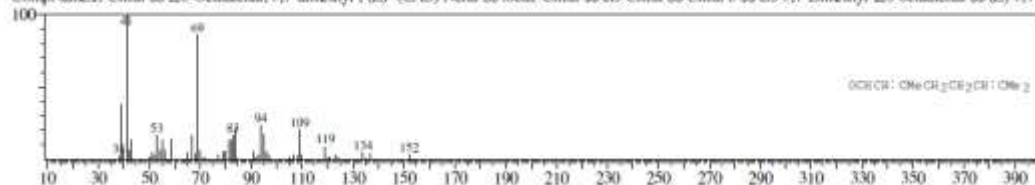
Line#:15 R.Time:8.917(Scan#:1071) MassPeaks:291
 RawMode:Averaged 8.908-8.925(1070-1072) BasePeak:41.00(2226914)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:40967 Library:WILEY7.LIB

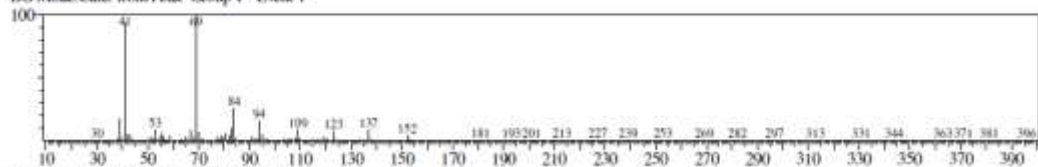
SE:96 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

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



<< Target >>

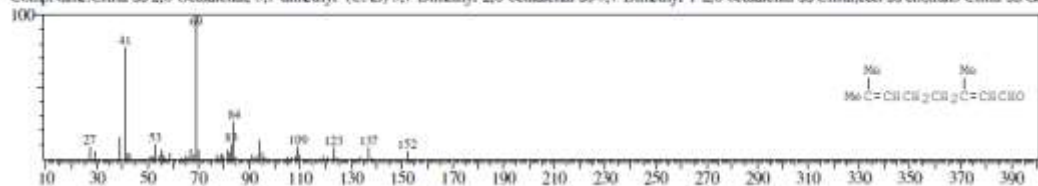
Line#:16 R.Time:9.350(Scan#:1123) MassPeaks:291
 RawMode:Averaged 9.342-9.358(1122-1124) BasePeak:69.00(3788533)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:40970 Library:WILEY7.LIB

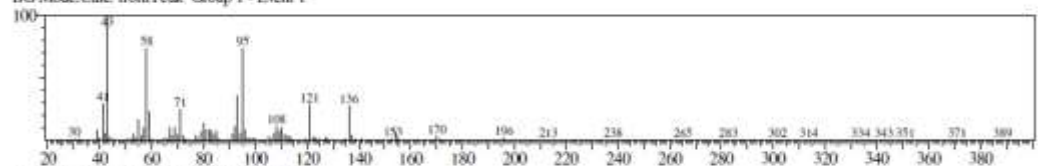
SE:97 Formula:C10H16O CAS:5392-40-5 MolWeight:152 RetIndex:0

CompName:Citral SS 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl- (CAS) 3,7-Dimethyl-2,6-octadienal SS Citral,c&t SS cis,trans-Citral SS G



<< Target >>

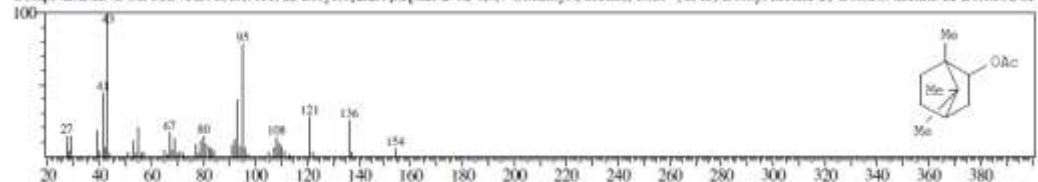
Line#:17 R.Time:9.608(Scan#:1154) MassPeaks:213
 RawMode:Averaged 9.600-9.617(1153-1155) BasePeak:42.95(77318)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:91077 Library:WILEY7.LIB

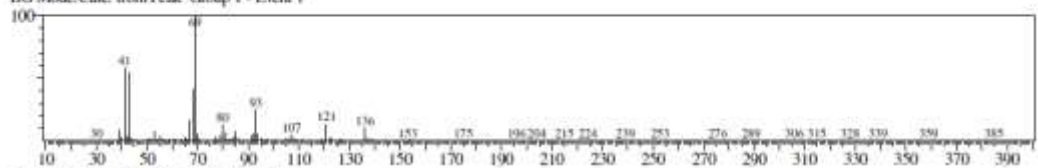
SE:85 Formula:C12H20O2 CAS:76-49-3 MolWeight:196 RetIndex:0

CompName:ENDO Bornyl acetate SS Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, acetate, endo- (CAS) Bornyl acetate SS Bornol acetate SS Bornol, ac



<< Target >>

Line#:18 R.Time:10.858(Scan#:1304) MassPeaks:219
 RawMode:Averaged 10.850-10.867(1303-1305) BasePeak:69.00(157752)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:91009 Library:WILEY7.LIB

SE:97 Formula:C12H20O2 CAS:105-87-3 MolWeight:196 RetIndex:0

CompName:Geranyl acetate SS 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, acetate, (E)- (CAS) Geranyl acetate SS Bay pine (oyster) oil SS Acetic acid geranyl ester SS tr



<< Target >>

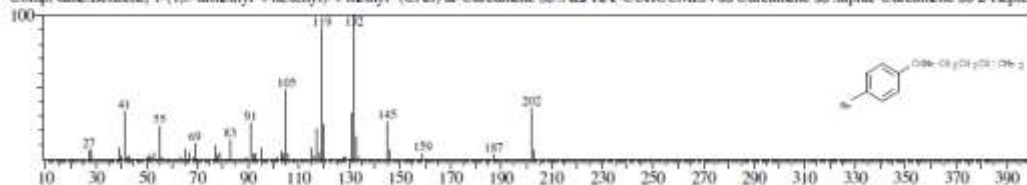
Line#:19 R.Time:12.333(Scan#:1481) MassPeaks:256
 RawMode:Averaged 12.325-12.342(1480-1482) BasePeak:131.95(198289)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:98217 Library:WILEY7.LIB

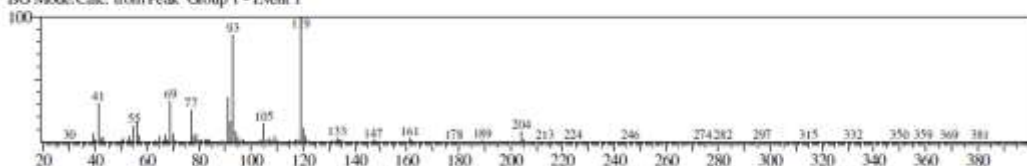
SE:98 Formula:C15 H22 CAS:644-30-4 MolWeight:202 RetIndex:0

CompName:Benzene, 1-(1,3-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl- (CAS) or Curcumene SS ALPHA-CURCUMEN SS Curcumene SS alpha-Curcumene SS 2-Hepten



<< Target >>

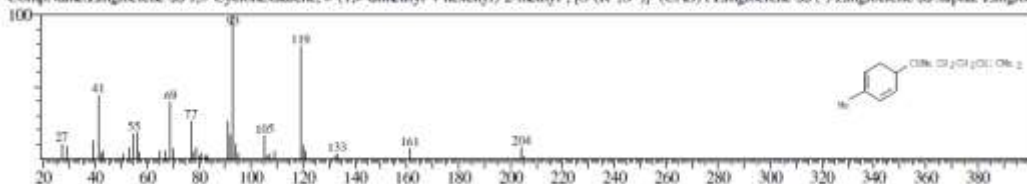
Line#:20 R.Time:12.492(Scan#:1500) MassPeaks:211
 RawMode:Averaged 12.483-12.500(1499-1501) BasePeak:119.00(174813)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:100701 Library:WILEY7.LIB

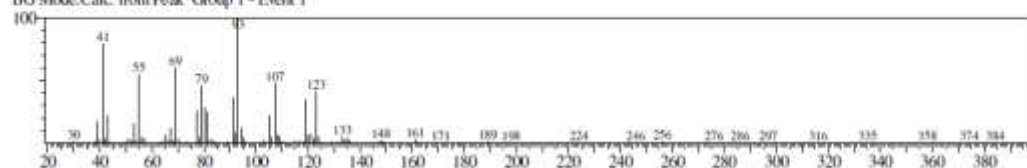
SE:93 Formula:C15 H24 CAS:495-60-3 MolWeight:204 RetIndex:0

CompName:Zingiberene SS 1,3-Cyclohexadiene, 5-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-2-methyl-, [S-(R*,S*)]- (CAS) (-)-Zingiberene SS (-)-Zingiberene SS alpha-Zingibe



<< Target >>

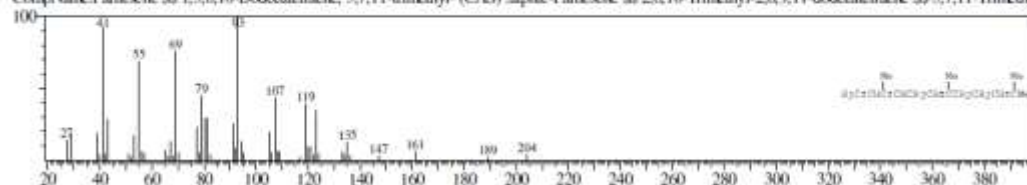
Line#:21 R.Time:12.583(Scan#:1511) MassPeaks:218
 RawMode:Averaged 12.575-12.592(1510-1512) BasePeak:92.95(23708)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:100668 Library:WILEY7.LIB

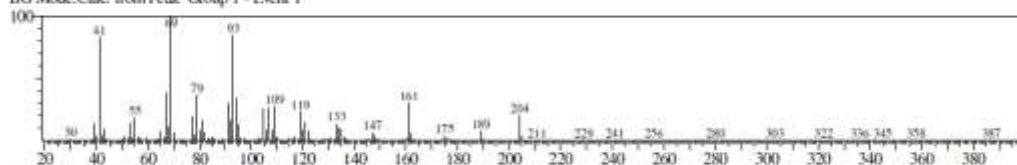
SE:95 Formula:C15 H24 CAS:502-61-4 MolWeight:204 RetIndex:0

CompName:Farnesene SS 1,3,6,10-Dodecaltriene, 3,7,11-trimethyl- (CAS) alpha-Farnesene SS 2,6,10-Trimethyl-2,6,9,11-dodecaltriene SS 3,7,11-Trimethyl



<< Target >>

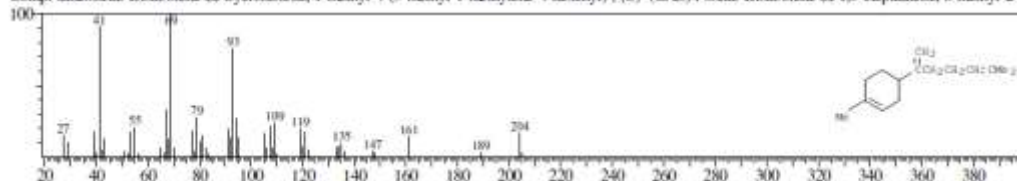
Line#:22 R.Time:12.675(Scan#:1522) MassPeaks:243
 RawMode:Averged 12.667-12.683(1521-1523) BasePeak:69.00(55804)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:100710 Library:WILEY7.LIB

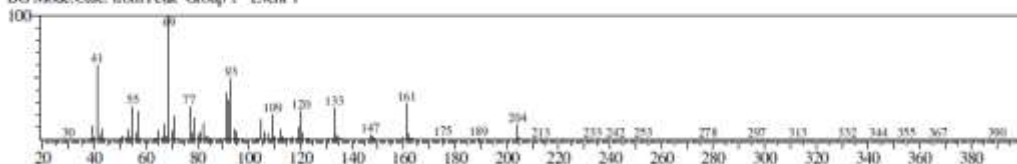
SE:95 Formula:C15 H24 CAS:495-61-4 MolWeight:204 RetIndex:0

CompName:beta-Bisabolene SS Cyclohexene, 1-methyl-4-(5-methyl-1-methylene-4-hexenyl), (S)- (CAS) 1-beta-Bisabolene SS 1,5-Heptadiene, 6-methyl-2-(1-



<< Target >>

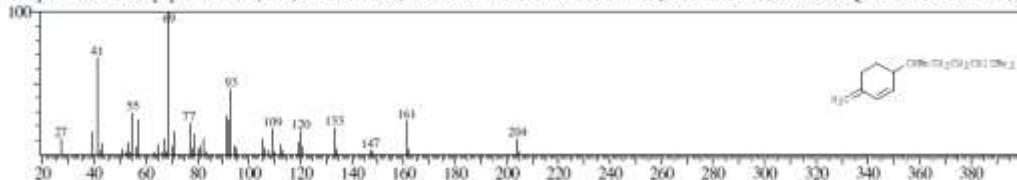
Line#:23 R.Time:12.892(Scan#:1548) MassPeaks:247
 RawMode:Averged 12.883-12.900(1547-1549) BasePeak:69.00(91065)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:100703 Library:WILEY7.LIB

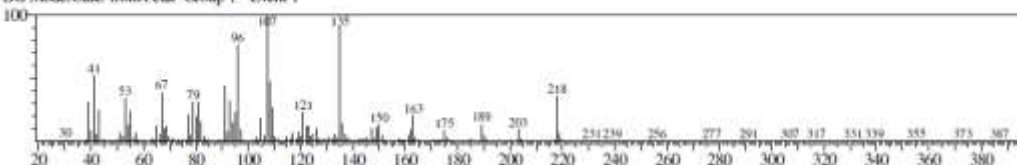
SE:96 Formula:C15 H24 CAS:20307-83-9 MolWeight:204 RetIndex:0

CompName:beta-Sesquiphellandrene (CAS) 2-METHYL-6-(4-METHYLENCYCLOHEX-2-ENYL)-2-HEPTENE SS BETA-SESQUIPELLANDRENE SS



<< Target >>

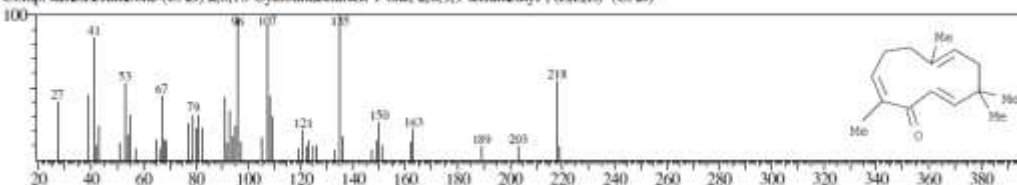
Line#:24 R.Time:15.700(Scan#:1885) MassPeaks:254
 RawMode:Averged 15.692-15.708(1884-1886) BasePeak:107.00(48930)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:118285 Library:WILEY7.LIB

SE:93 Formula:C15 H22 O CAS:471-05-6 MolWeight:218 RetIndex:0

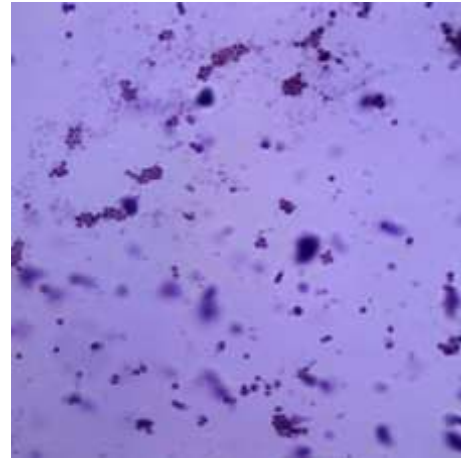
CompName:Zerumbone (CAS) 2,6,10-Cycloundecatrien-1-one, 2,6,9,9-tetramethyl-, (E,E,E)- (CAS)



Lampiran 10. Identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923



Identifikasi bakteri dengan cawan gores



Identifikasi pengecatan gram



Uji katalase

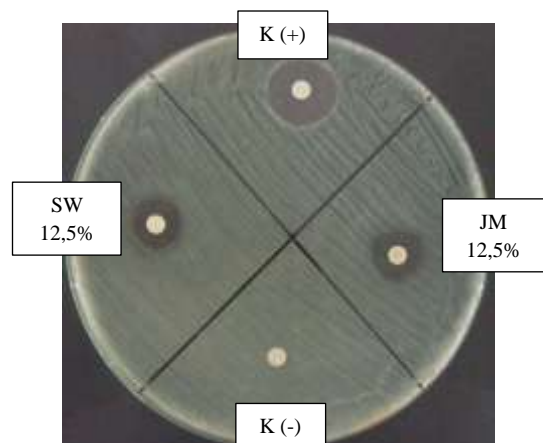
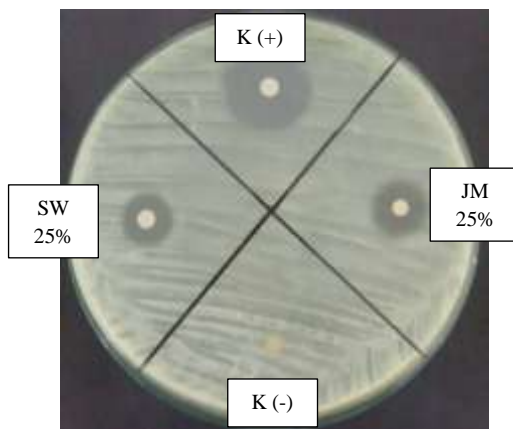
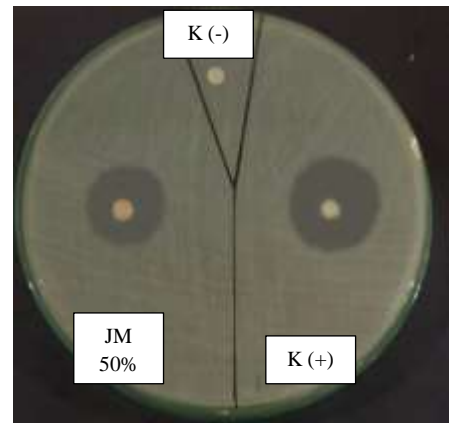
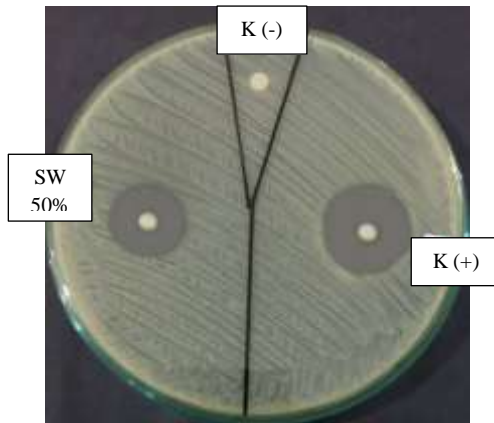


Uji koagulase

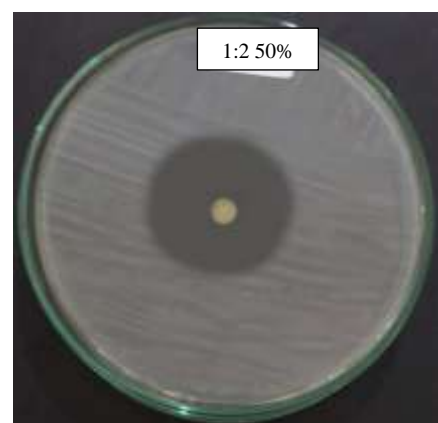
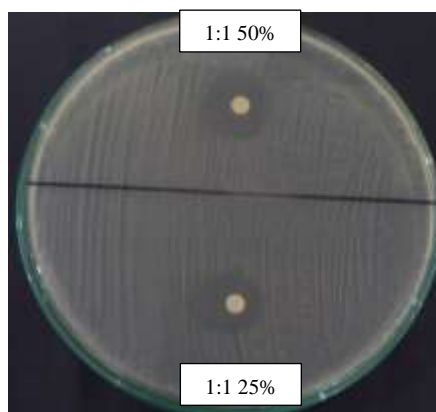
Lampiran 11. Hasil uji aktivitas antibakteri

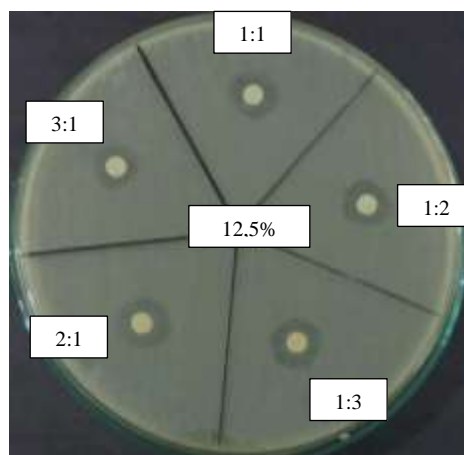
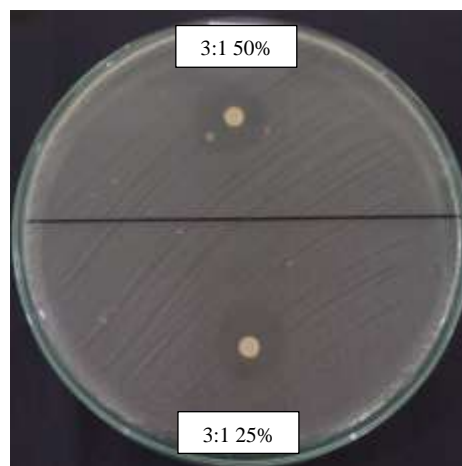
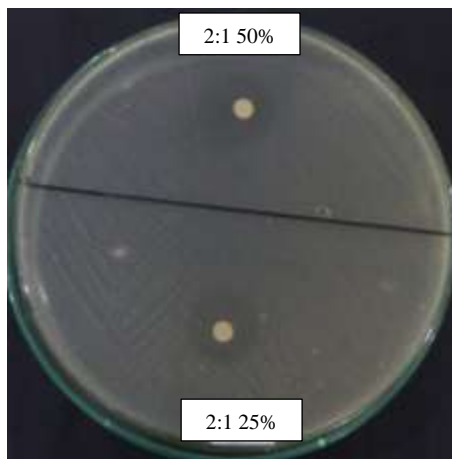
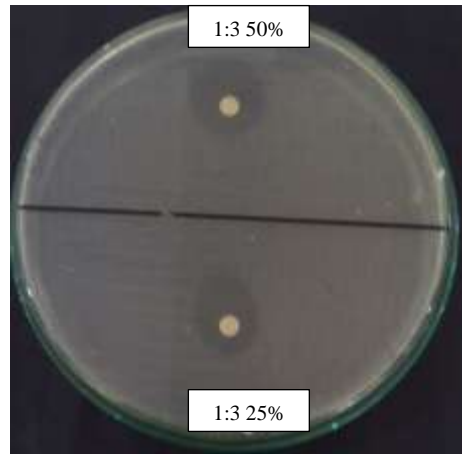
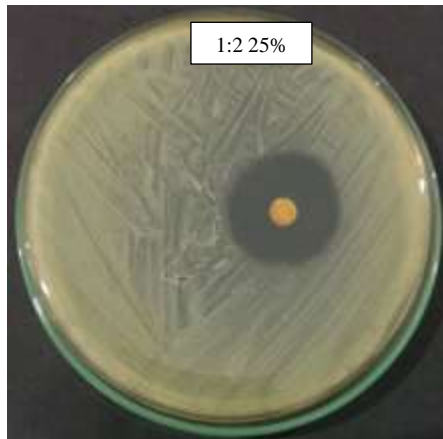
Replikasi 1

Uji Tunggal

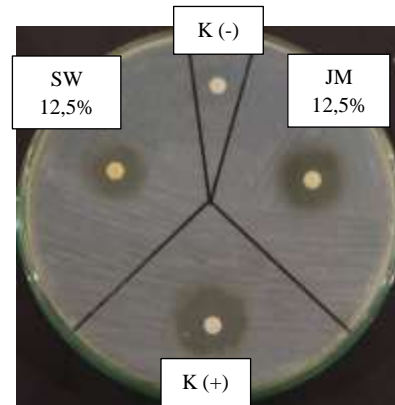
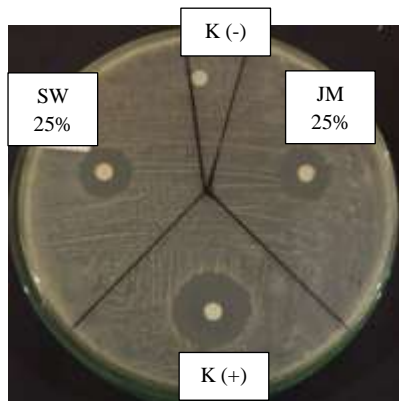
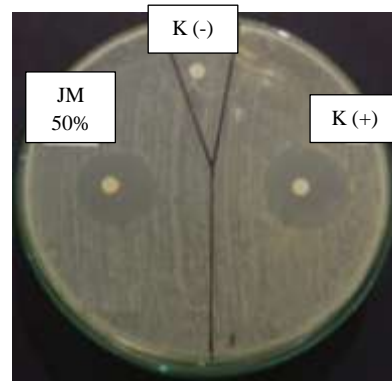
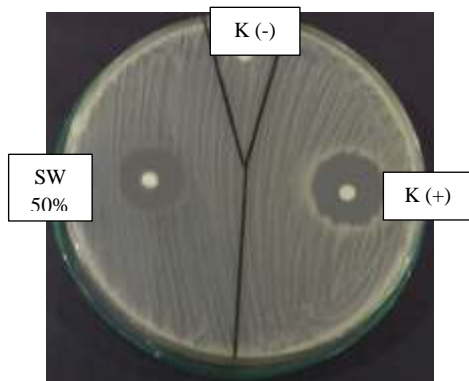


Uji Kombinasi

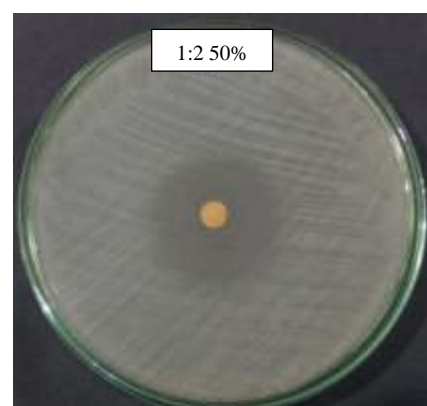
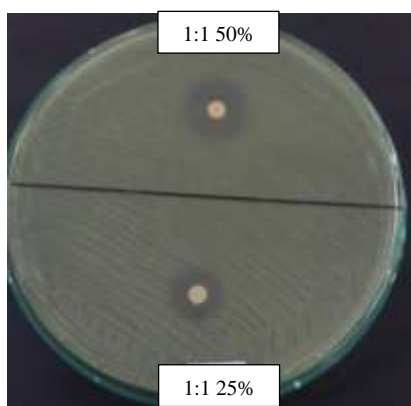


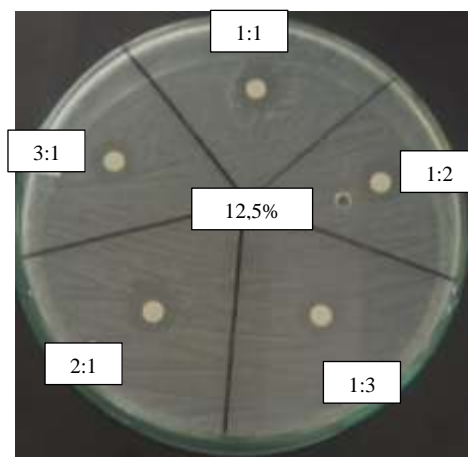
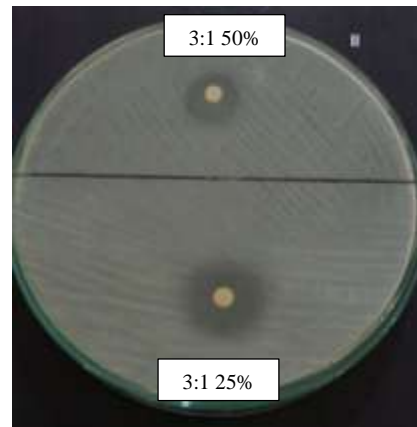
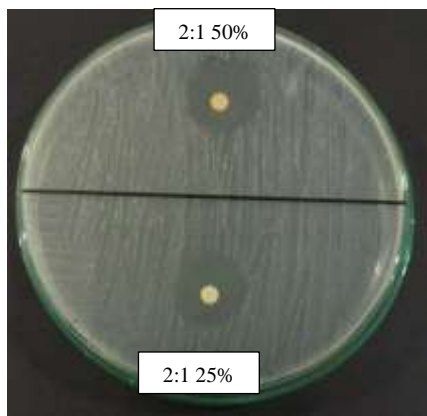
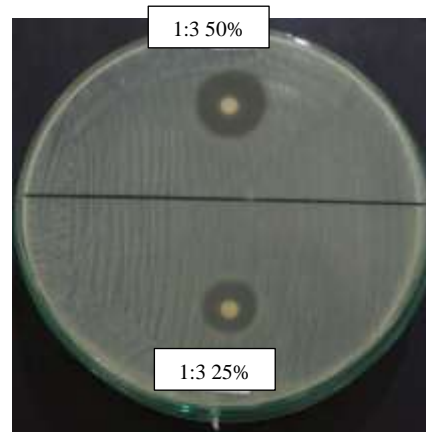
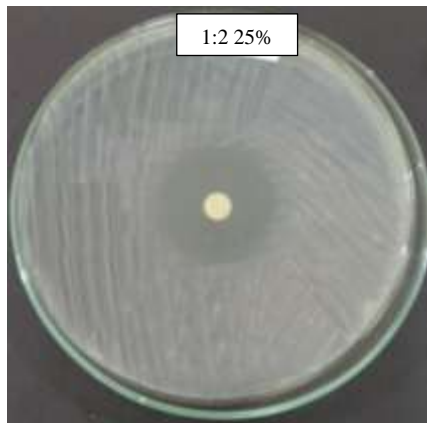


Replikasi 2 Uji Tunggal

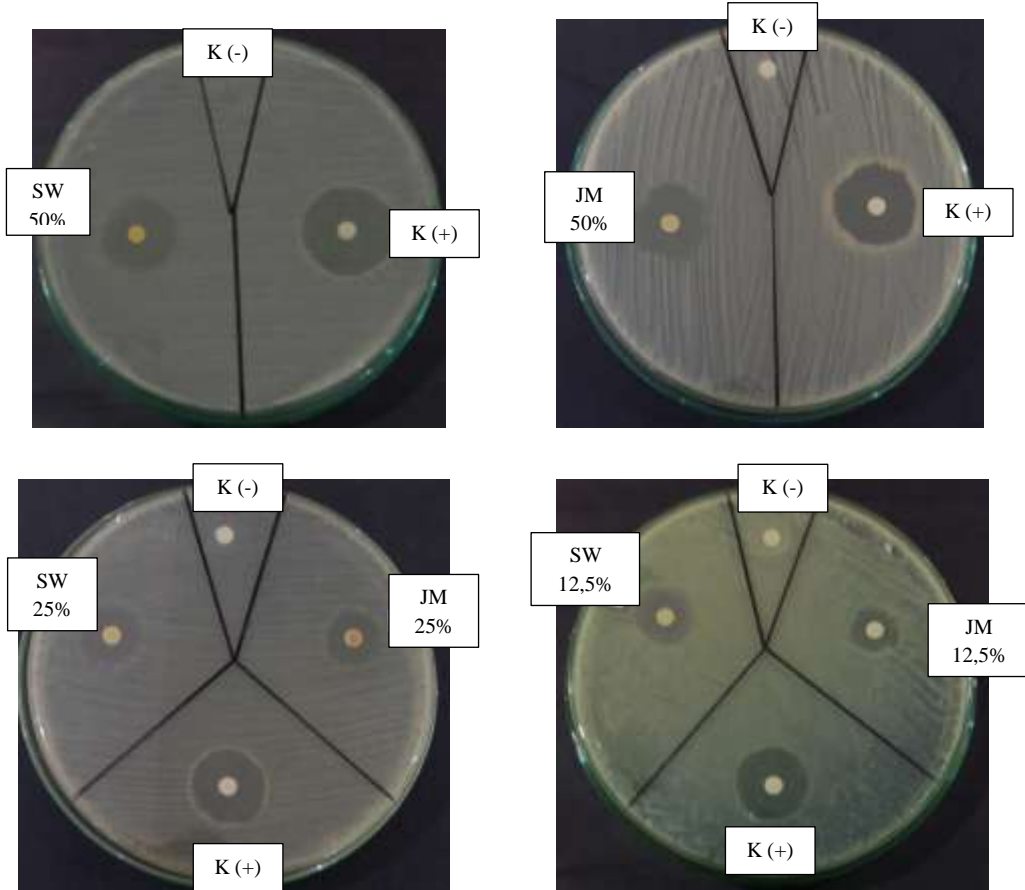


Uji Kombinasi

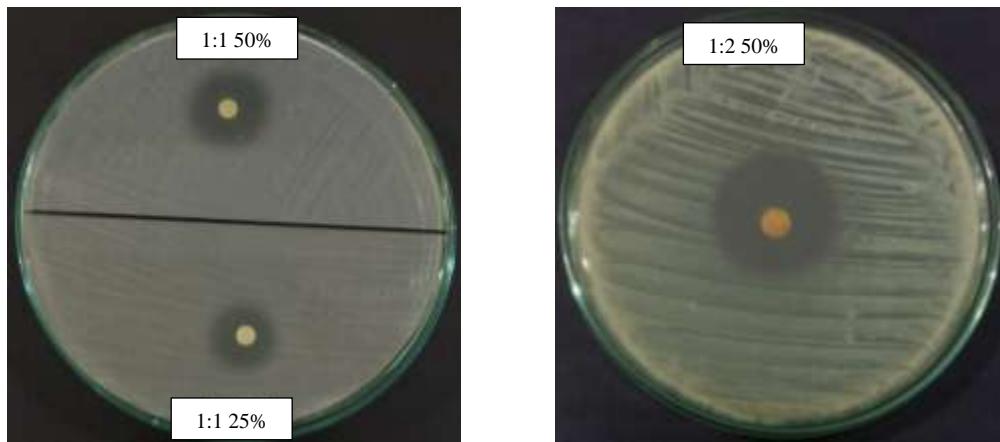


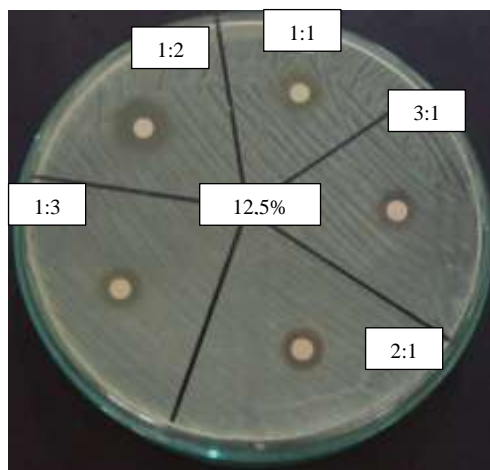
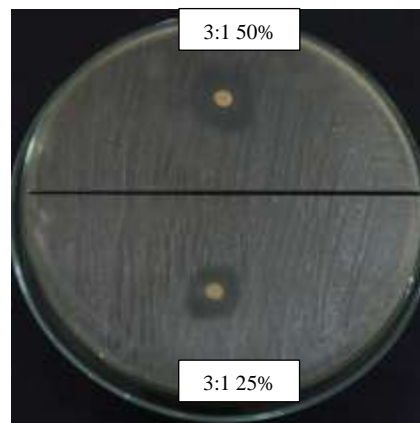
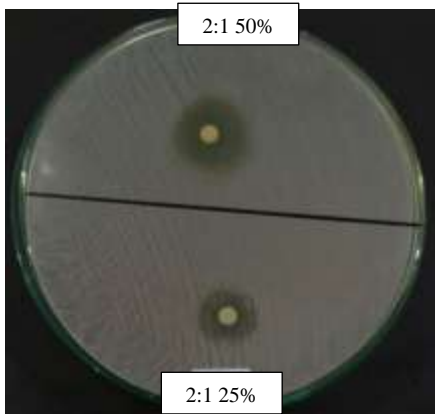
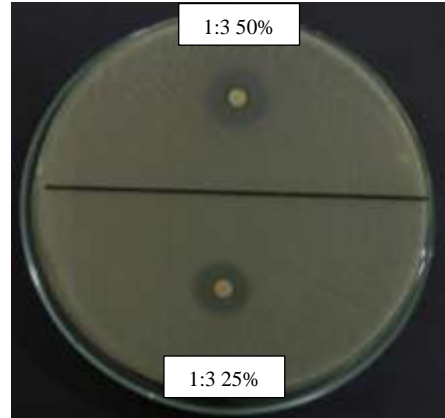
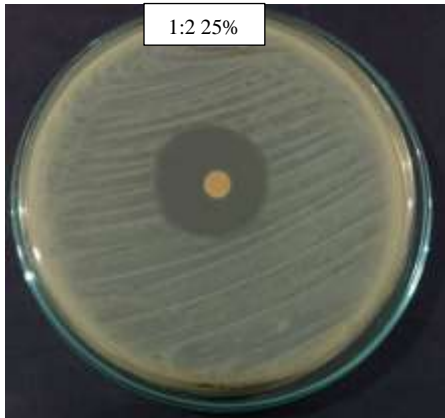


Replikasi 3 Uji Tunggal

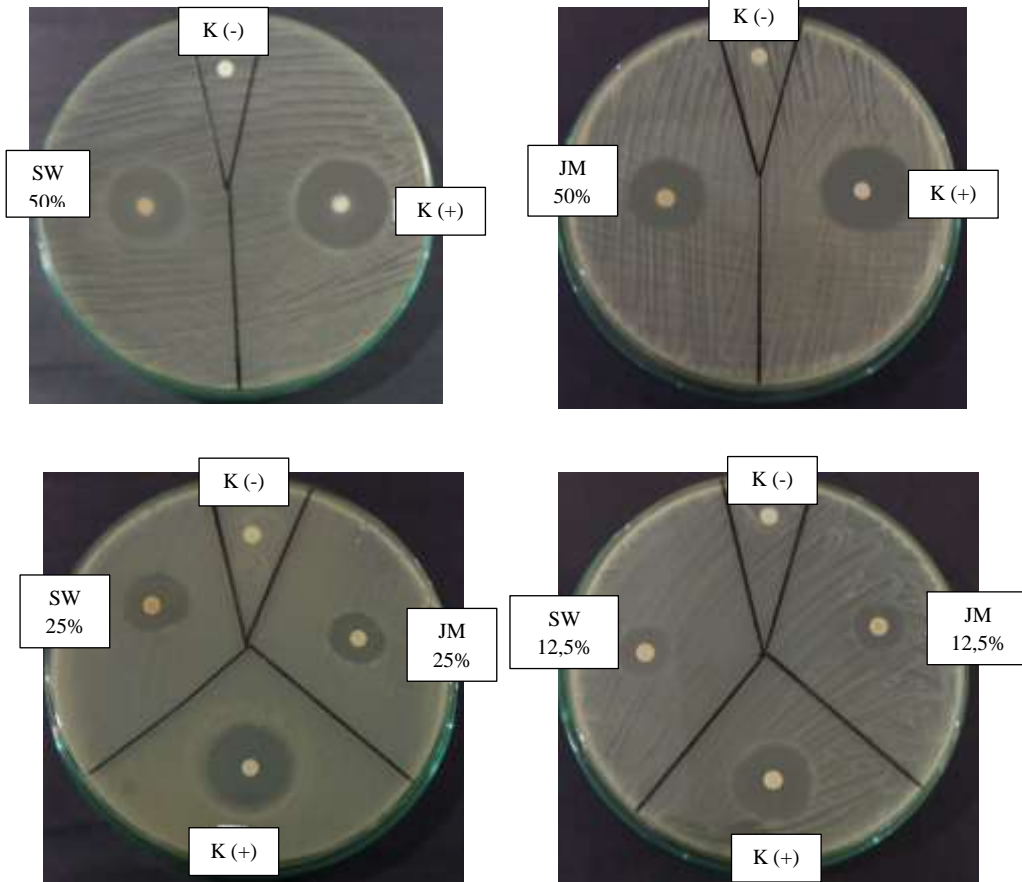


Uji Kombinasi

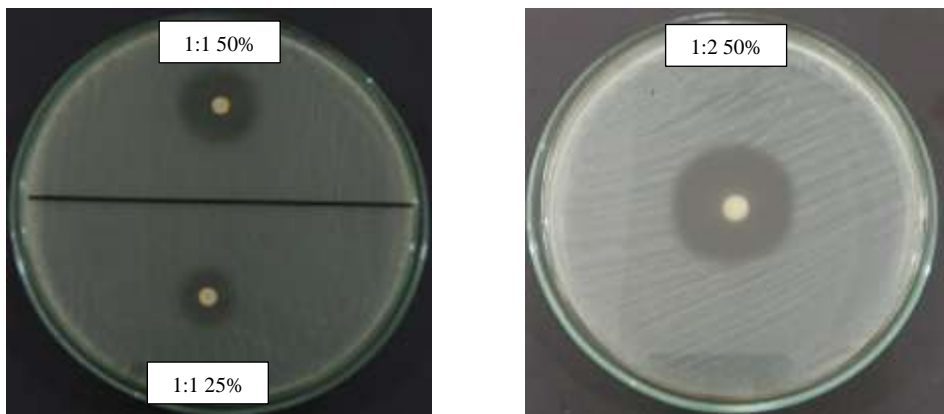


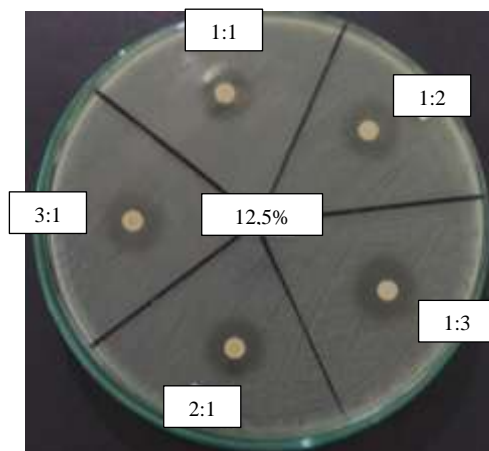
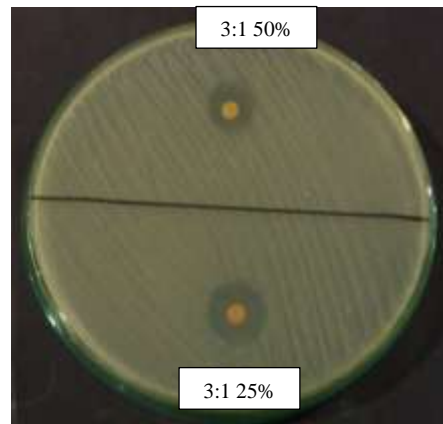
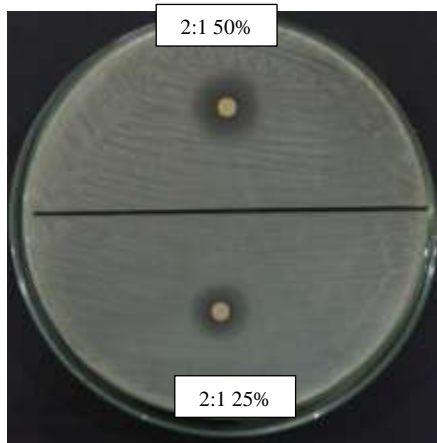
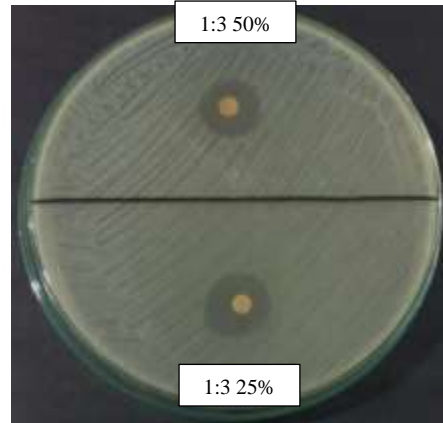
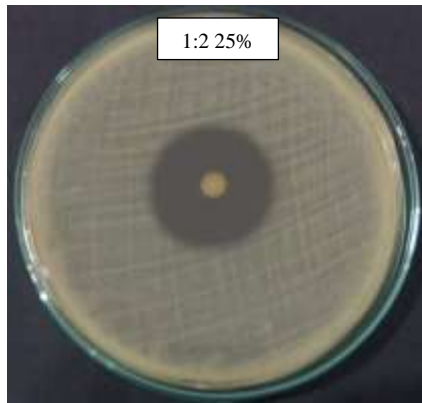


Replikasi 4 Uji Tunggal

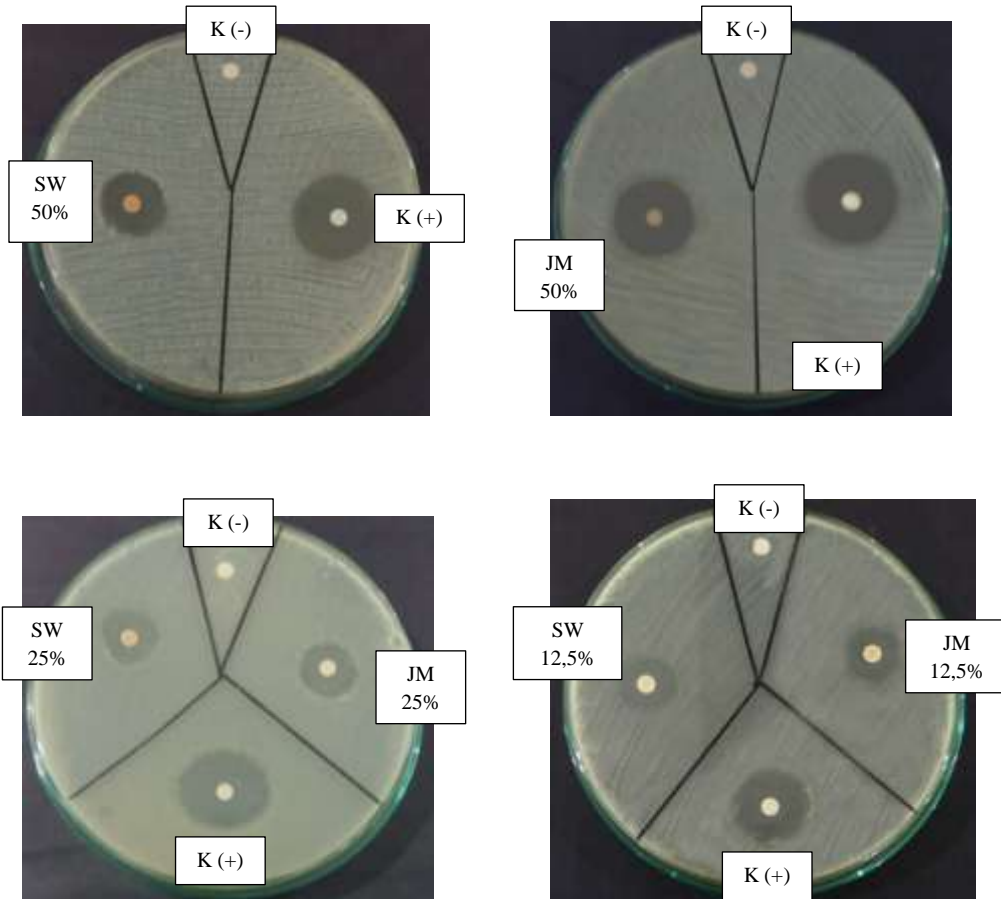


Uji Kombinasi

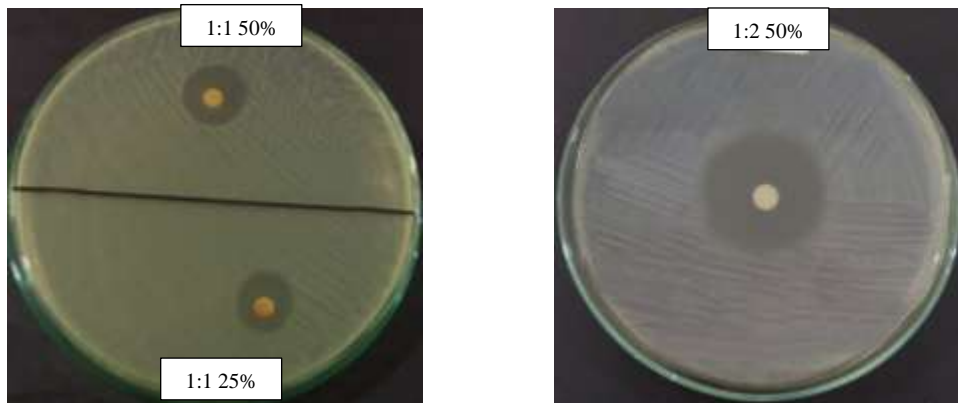


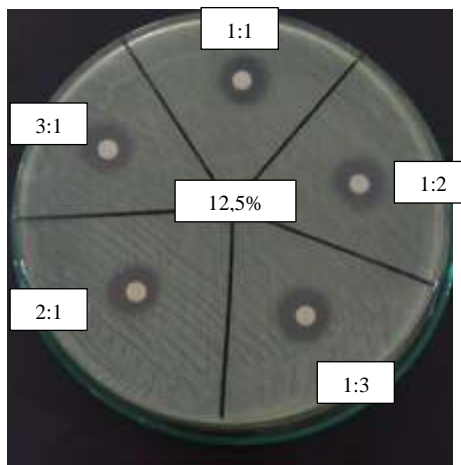
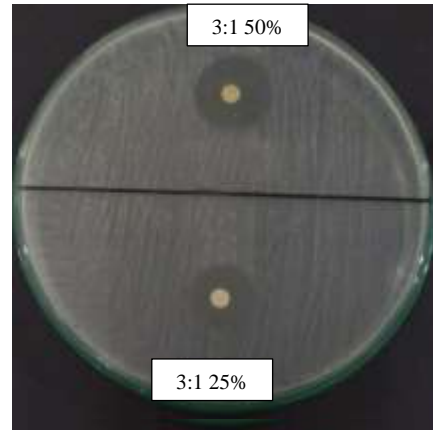
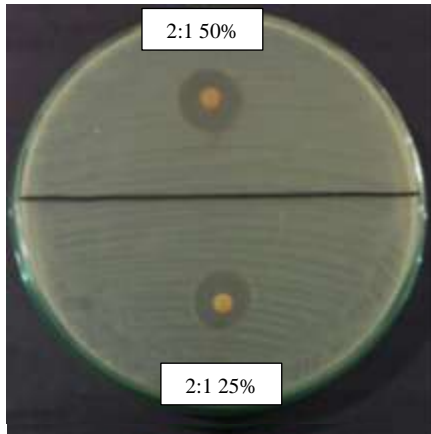
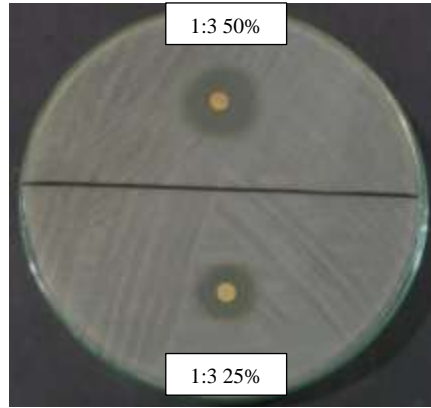
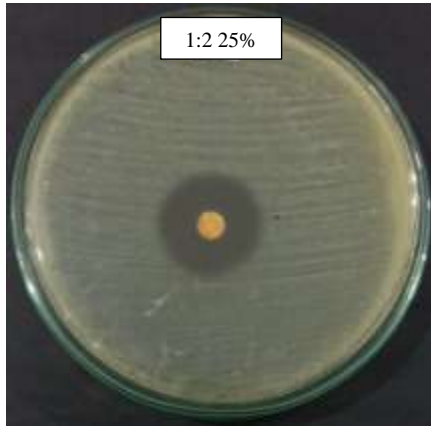


Replikasi 5 Uji Tunggal



Uji Kombinasi





Lampiran 12. Perhitungan kadar minyak atsiri batang sereh wangi

Proses destilasi	Bobot sampel (gram)	Volume minyak (ml)
Destilasi	4000	8,5

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{volume minyak atsiri}}{\text{bobot sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{8,5 \text{ ml}}{4000 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,2125 \%\end{aligned}$$

Jadi, kadar minyak atsiri batang sereh wangi adalah 0,21 %

Lampiran 13. Perhitungan kadar minyak atsiri rimpang jahe merah

Proses destilasi	Bobot sampel (gram)	Volume minyak (ml)
Destilasi 1	5000	6
Destilasi 2	3500	3
Destilasi	8500	9

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{volume minyak atsiri}}{\text{bobot sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{9 \text{ ml}}{8500 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,21 \%\end{aligned}$$

Jadi, kadar minyak atsiri rimpang jahe merah adalah 0,21 %

Lampiran 14. Perhitungan konversi suhu indeks bias minyak atsiri

Faktor konversi suhu setiap kenaikan 1°C = 0,0004

Suhu ruang praktek 31°C

Indeks bias teoritis minyak atsiri batang sereh wangi 20°C = 1,486-1,473

Indeks bias teoritis minyak atsiri rimpang jahe merah 25°C = 1,4835-1,4920

Perhitungan indeks bias teoritis minyak atsiri batang sereh wangi:

$$\begin{aligned}\text{Indeks bias} &= [(31-20) \times 0,0004] \\ &= 0,0044\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Indeks bias } 31^\circ\text{C} &= (1,486 + 0,0044) - (1,473 + 0,0044) \\ &= 1,4904 - 1,4774\end{aligned}$$

Perhitungan indeks bias teoritis minyak atsiri rimpang jahe merah:

$$\begin{aligned}\text{Indeks bias} &= [(31-25) \times 0,0004] \\ &= 0,0024\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Indeks bias } 31^\circ\text{C} &= (1,4835 + 0,0024) - (1,4920 + 0,0024) \\ &= 1,4859 - 1,4944\end{aligned}$$

Jadi, hasil penelitian indeks bias minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah sesuai dengan indeks bias pustaka.

Lampiran 15. Perhitungan bobot jenis minyak atsiri

Botol timbang kosong (gram)	Botol timbang + air (gram)	Botol timbang + minyak (gram)		Bobot minyak (gram)	
		Batang	Rimpang	Batang	Rimpang
		sereh wangi	jahe merah	sereh wangi	jahe merah
18,807	19,594	19,489	19,502	0,682	0,695
18,807	19,591	19,515	19,506	0,712	0,699
18,807	19,592	19,520	19,489	0,713	0,682

Perhitungan bobot air:

(Botol timbang + air) – (Botol timbang kosong) = Bobot air

1. 19,594 gram – 18,807 gram = 0,787 gram
2. 19,592 gram – 18,807 gram = 0,784 gram
3. 19,592 gram – 18,807 gram = 0,713 gram

Perhitungan bobot minyak:

(Botol timbang + minyak) – (Botol timbang kosong) = Bobot minyak

a. Batang sereh wangi

1. 19,489 gram – 18,807 gram = 0,682 gram
2. 19,515 gram – 18,807 gram = 0,712 gram
3. 19,520 gram – 18,807 gram = 0,713 gram

b. Rimpang jahe merah

1. 19,502 gram – 18,807 gram = 0,695 gram
2. 19,506 gram – 18,807 gram = 0,699 gram
3. 19,489 gram – 18,807 gram = 0,682 gram

Perhitungan bobot jenis batang sereh wangi:

1. Bobot jenis minyak = $\frac{\text{berat minyak}}{\text{bobot air}}$
 $= \frac{0,682}{0,787}$ gram
 $= 0,866$ gram

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Bobot jenis minyak} &= \frac{\text{berat minyak}}{\text{bobot air}} \\
 &= \frac{0,712}{0,784} \text{ gram} \\
 &= 0,908 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ Bobot jenis minyak} &= \frac{\text{berat minyak}}{\text{bobot air}} \\
 &= \frac{0,713}{0,785} \text{ gram} \\
 &= 0,908
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata bobot jenis} &= \frac{0,886 \text{ gram} + 0,908 \text{ gram} + 0,908 \text{ gram}}{3} \\
 &= 0,894 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Perhitungan bobot jenis rimpang jahe merah:

$$\begin{aligned}
 4. \text{ Bobot jenis minyak} &= \frac{\text{berat minyak}}{\text{bobot air}} \\
 &= \frac{0,695}{0,787} \text{ gram} \\
 &= 0,883 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ Bobot jenis minyak} &= \frac{\text{berat minyak}}{\text{bobot air}} \\
 &= \frac{0,699}{0,784} \text{ gram} \\
 &= 0,891 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \text{ Bobot jenis minyak} &= \frac{\text{berat minyak}}{\text{bobot air}} \\
 &= \frac{0,682}{0,785} \text{ gram} \\
 &= 0,868
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata bobot jenis} &= \frac{0,883 \text{ gram} + 0,891 \text{ gram} + 0,868 \text{ gram}}{3} \\
 &= 0,881 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Lampiran 16. Perhitungan konversi suhu bobot jenis minyak atsiri

Faktor konversi suhu setiap kenaikan 1°C = 0,0007

Suhu ruang praktek 31°C

Bobot jenis teoritis minyak atsiri batang sereh wangi 20°C = 0,880 – 0,895

Bobot jenis teoritis minyak atsiri rimpang jahe merah 25°C = 0,872 – 0,889

Perhitungan bobot jenis minyak atsiri batang sereh wangi:

$$\text{Indeks bias} = [(31-20) \times 0,0007]$$

$$= 0,0077$$

$$\text{Indeks bias } 31^\circ\text{C} = (0,880 + 0,0077) - (0,895 + 0,0077)$$

$$= 0,8877 - 0,9027$$

Perhitungan indeks bias teoritis minyak atsiri rimpang jahe merah:

$$\text{Indeks bias} = [(31-25) \times 0,0007]$$

$$= 0,0042$$

$$\text{Indeks bias } 31^\circ\text{C} = (0,872 + 0,0042) - (0,889 + 0,0042)$$

$$= 0,8762 - 0,8932$$

Jadi, hasil penelitian bobot jenis minyak atsiri batang sereh wangi dan rimpang jahe merah sesuai dengan bobot jenis pustaka.

Lampiran 17. Perhitungan pembuatan konsentrasi kontrol positif dari suspensi amoxicilin

Amoxicilin dibuat dengan konsentrasi 2,5%, 1,25%, dan 0,625%

Sediaan suspensi amoxicilin 125 mg/5 ml

1. Amoxicilin 2,5%

$$\begin{aligned}\text{Dari sediaan} &= 125 \text{ mg/5 ml} \\ &= 2500 \text{ mg/100 ml} \\ &= 25 \text{ mg/ml} \\ &= 2,5\% \text{ }^b/v\end{aligned}$$

2. Amoxicilin 1,25%

$$\begin{aligned}V_1 \cdot C_1 &= V_2 \cdot C_2 \\ V_1 \cdot 2,5\% &= 2 \cdot 1,25\% \\ V_1 &= 1 \text{ ml ad 2 ml aquadest steril}\end{aligned}$$

3. Amoxicilin 0,625%

$$\begin{aligned}V_1 \cdot C_1 &= V_2 \cdot C_2 \\ V_1 \cdot 2,5\% &= 2 \cdot 0,625\% \\ V_1 &= 0,5 \text{ ml ad 2 ml aquadest steril}\end{aligned}$$

Lampiran 18. Perhitungan konsentrasi larutan stok minyak atsiri

Minyak atsiri batang serih wangi

$$50\% : V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 100\% = 3 \cdot 50\%$$

$$V_1 = 1,5 \text{ ml ad 3 ml pelarut}$$

$$25\% : V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 100\% = 3 \cdot 25\%$$

$$V_1 = 0,75 \text{ ml ad 3 ml pelarut}$$

$$12,5\% : V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 100\% = 3 \cdot 12,5\%$$

$$V_1 = 0,375 \text{ ml ad 3 ml pelarut}$$

Minyak atsiri rimpang jahe merah

$$50\% : V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 100\% = 3 \cdot 50\%$$

$$V_1 = 1,5 \text{ ml ad 3 ml pelarut}$$

$$25\% : V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 100\% = 3 \cdot 25\%$$

$$V_1 = 0,75 \text{ ml ad 3 ml pelarut}$$

$$12,5\% : V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot 100\% = 3 \cdot 12,5\%$$

$$V_1 = 0,375 \text{ ml ad 3 ml pelarut}$$

Lampiran 19. Perhitungan diameter zona hambat

Diameter zona hambat dihitung dalam empat kali pengukuran, dengan penggaris skala cm, kemudian satuan cm diubah menjadi mm..

$$\text{Cara perhitungan} = \frac{\text{Pengukuran 1} + \text{Pengukuran 2} + \text{Pengukuran 3} + \text{Pengukuran 4}}{4}$$

$$= \text{cm} = \text{mm}$$

Diameter zona hambat pada konsentrasi 50%

Sampel uji	Diameter zona hambat (mm)					Rata-rata ± SD
	I	II	III	IV	V	
Aseton (-)	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00 ± 00,00
Amoxicillin 2,5% (+)	33,00	32,25	31,25	34,50	30,25	32,25 ± 1,63
SW	24,50	23,25	24,75	25,50	24,25	24,45 ± 0,82
JM	26,25	24,50	25,75	25,50	24,25	25,25 ± 0,85
SW + JM (1:1)	19,50	18,50	19,25	18,25	19,75	19,05 ± 0,65
SW + JM (1:2)	26,75	27,25	25,75	27,25	26,25	26,75 ± 0,79
SW + JM (1:3)	25,50	22,75	22,25	21,25	23,50	23,05 ± 1,59
SW + JM (2:1)	19,50	20,50	20,25	21,25	21,50	20,60 ± 0,80
SW + JM (3:1)	19,50	17,75	19,25	18,25	18,75	18,70 ± 0,72

Diameter zona hambat pada konsentrasi 25%

Sampel uji	Diameter zona hambat (mm)					Rata-rata ± SD
	I	II	III	IV	V	
Aseton (-)	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00 ± 00,00
Amoxicillin 1,25% (+)	27,75	26,75	27,25	28,50	26,25	27,30 ± 0,87
SW	21,50	20,50	22,50	22,00	21,00	20,85 ± 0,80
JM	22,50	20,50	22,50	22,00	21,00	21,70 ± 0,91
SW + JM (1:1)	15,50	15,75	16,50	16,25	17,25	16,25 ± 0,68
SW + JM (1:2)	22,00	23,25	23,75	21,75	25,25	23,20 ± 1,42
SW + JM (1:3)	20,25	19,25	19,50	20,25	19,75	19,80 ± 0,45
SW + JM (2:1)	18,25	19,25	17,25	18,50	17,75	18,20 ± 0,76
SW + JM (3:1)	16,50	16,25	17,50	17,25	18,50	17,20 ± 0,89

Diameter zona hambat pada konsentrasi 12,5%

Sampel uji	Diameter zona hambat (mm)					Rata-rata ± SD
	I	II	III	IV	V	
Aseton (-)	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00 ± 00,00
Amoxicillin 0,625% (+)	20,75	21,25	22,25	22,75	21,75	21,75 ± 0,79
SW	15,25	16,25	15,50	15,00	15,75	15,55 ± 0,48
JM	15,75	16,75	17,25	17,50	18,00	17,20 ± 0,86
SW + JM (1:1)	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	13,40 ± 0,89
SW + JM (1:2)	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	19,95 ± 0,89
SW + JM (1:3)	17,75	17,75	17,75	17,75	17,75	17,05 ± 1,04
SW + JM (2:1)	15,25	15,25	15,25	15,25	15,25	15,65 ± 0,72
SW + JM (3:1)	14,50	14,50	14,50	14,50	14,50	14,20 ± 0,76

Keterangan : SW = Batang serih wangi
JM = Rimpang jahe merah

Lampiran 20. Hasil analisis statistik ANOVA

Tests of Normality							
	Kombinas i	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Daya hambat	kontrol (+)	,163	15	,200*	,936	15	,331
	SW	,186	15	,170	,890	15	,066
	JM	,167	15	,200*	,911	15	,140
	1:1	,125	15	,200*	,939	15	,368
	1:2	,139	15	,200*	,936	15	,336
	1:3	,126	15	,200*	,979	15	,962
	2:1	,106	15	,200*	,955	15	,612
	3:1	,138	15	,200*	,935	15	,327

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

Dependent Variable: Daya hambat

Kombinasi	Konsentrasi	Mean	Std. Deviation	N
kontrol (+)	50%	32,2500	1,62980	5
	25%	27,3000	,87321	5
	12,5%	21,7500	,79057	5
	Total	27,1000	4,56774	15
SW	50%	24,4500	,81777	5
	25%	20,8500	,80234	5
	12,5%	15,5500	,48088	5
	Total	20,2833	3,84158	15
JM	50%	25,2500	,84779	5
	25%	21,7000	,90830	5
	12,5%	17,2000	,59687	5
	Total	21,3833	3,48833	15
1:1	50%	19,0500	,64711	5
	25%	16,2500	,68465	5
	12,5%	13,4000	,89443	5
	Total	16,2333	2,48651	15
1:2	50%	26,7500	,79057	5
	25%	23,2000	1,41863	5
	12,5%	19,9500	,89093	5
	Total	23,3000	3,04021	15
1:3	50%	23,0500	1,59491	5
	25%	19,8000	,44721	5
	12,5%	17,0500	1,03682	5
	Total	19,9667	2,74491	15
2:1	50%	20,6000	,80234	5
	25%	18,2000	,75829	5
	12,5%	15,6500	,72024	5
	Total	18,1500	2,20754	15
3:1	50%	18,7000	,71589	5
	25%	17,2000	,89093	5

	12,5%	14,2000	,75829	5
	Total	16,7000	2,07063	15
Total	50%	23,7625	4,37100	40
	25%	20,5625	3,48658	40
	12,5%	16,8437	2,76927	40
	Total	20,3896	4,56280	120

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Daya hambat

F	df1	df2	Sig.
,988	23	96	,488

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + kom + kons + kom * kons

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Daya hambat

Tukey HSD

(I) Konsentrasi	(J) Konsentrasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
50%	25%	3,2000*	,26933	,000	2,5601	3,8399
	12,5%	6,9188*	,26933	,000	6,2789	7,5586
25%	50%	-3,2000*	,26933	,000	-3,8399	-2,5601
	12,5%	3,7188*	,26933	,000	3,0789	4,3586
12,5%	50%	-6,9188*	,26933	,000	-7,5586	-6,2789
	25%	-3,7188*	,26933	,000	-4,3586	-3,0789

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,451.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Daya hambat

Tukey HSD^{a,b}

Konsentrasi	N	Subset		
		1	2	3
12,5%	40	16,8437		
25%	40		20,562	
50%	40		5	23,7625
Sig.		1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,451.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40,000.

b. Alpha = ,05.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Daya hambat
Tukey HSD

(I) Kombinasi	(J) Kombinasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol (+)	SW	6,8167*	,43981	,000	5,4576	8,1757
	JM	5,7167*	,43981	,000	4,3576	7,0757
	1:1	10,8667*	,43981	,000	9,5076	12,2257
	1:2	3,8000*	,43981	,000	2,4409	5,1591
	1:3	7,1333*	,43981	,000	5,7743	8,4924
	2:1	8,9500*	,43981	,000	7,5909	10,3091
	3:1	10,4000*	,43981	,000	9,0409	11,7591
SW	kontrol (+)	-6,8167*	,43981	,000	-8,1757	-5,4576
	JM	-1,1000	,43981	,206	-2,4591	,2591
	1:1	4,0500*	,43981	,000	2,6909	5,4091
	1:2	-3,0167*	,43981	,000	-4,3757	-1,6576
	1:3	,3167	,43981	,996	-1,0424	1,6757
	2:1	2,1333*	,43981	,000	,7743	3,4924
	3:1	3,5833*	,43981	,000	2,2243	4,9424
JM	kontrol (+)	-5,7167*	,43981	,000	-7,0757	-4,3576
	SW	1,1000	,43981	,206	-,2591	2,4591
	1:1	5,1500*	,43981	,000	3,7909	6,5091
	1:2	-1,9167*	,43981	,001	-3,2757	-,5576
	1:3	1,4167*	,43981	,035	,0576	2,7757
	2:1	3,2333*	,43981	,000	1,8743	4,5924
	3:1	4,6833*	,43981	,000	3,3243	6,0424
1:1	kontrol (+)	-10,8667*	,43981	,000	-12,2257	-9,5076
	SW	-4,0500*	,43981	,000	-5,4091	-2,6909
	JM	-5,1500*	,43981	,000	-6,5091	-3,7909
	1:2	-7,0667*	,43981	,000	-8,4257	-5,7076
	1:3	-3,7333*	,43981	,000	-5,0924	-2,3743
	2:1	-1,9167*	,43981	,001	-3,2757	-,5576
	3:1	-,4667	,43981	,963	-1,8257	,8924
1:2	kontrol (+)	-3,8000*	,43981	,000	-5,1591	-2,4409
	SW	3,0167*	,43981	,000	1,6576	4,3757
	JM	1,9167*	,43981	,001	,5576	3,2757
	1:1	7,0667*	,43981	,000	5,7076	8,4257
	1:3	3,3333*	,43981	,000	1,9743	4,6924

	2:1	5,1500*	,43981	,000	3,7909	6,5091
	3:1	6,6000*	,43981	,000	5,2409	7,9591
1:3	kontrol (+)	-7,1333*	,43981	,000	-8,4924	-5,7743
	SW	-,3167	,43981	,996	-1,6757	1,0424
	JM	-1,4167*	,43981	,035	-2,7757	-,0576
	1:1	3,7333*	,43981	,000	2,3743	5,0924
	1:2	-3,3333*	,43981	,000	-4,6924	-1,9743
	2:1	1,8167*	,43981	,002	,4576	3,1757
	3:1	3,2667*	,43981	,000	1,9076	4,6257
2:1	kontrol (+)	-8,9500*	,43981	,000	-10,3091	-7,5909
	SW	-2,1333*	,43981	,000	-3,4924	-,7743
	JM	-3,2333*	,43981	,000	-4,5924	-1,8743
	1:1	1,9167*	,43981	,001	,5576	3,2757
	1:2	-5,1500*	,43981	,000	-6,5091	-3,7909
	1:3	-1,8167*	,43981	,002	-3,1757	-,4576
	3:1	1,4500*	,43981	,028	,0909	2,8091
3:1	kontrol (+)	-10,4000*	,43981	,000	-11,7591	-9,0409
	SW	-3,5833*	,43981	,000	-4,9424	-2,2243
	JM	-4,6833*	,43981	,000	-6,0424	-3,3243
	1:1	,4667	,43981	,963	-,8924	1,8257
	1:2	-6,6000*	,43981	,000	-7,9591	-5,2409
	1:3	-3,2667*	,43981	,000	-4,6257	-1,9076
	2:1	-1,4500*	,43981	,028	-2,8091	-,0909

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,451.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Daya hambat
Tukey HSD^{a,b}

Kombinasi	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
1:1	15	16,2333					
3:1	15	16,7000					
2:1	15		18,1500				
1:3	15			19,96			
				67			
SW	15			20,28	20,2833		
				33			
JM	15				21,3833		
1:2	15					23,3000	
kontrol (+)	15						27,1000
Sig.		,963	1,000	,996	,206	1,000	1,000

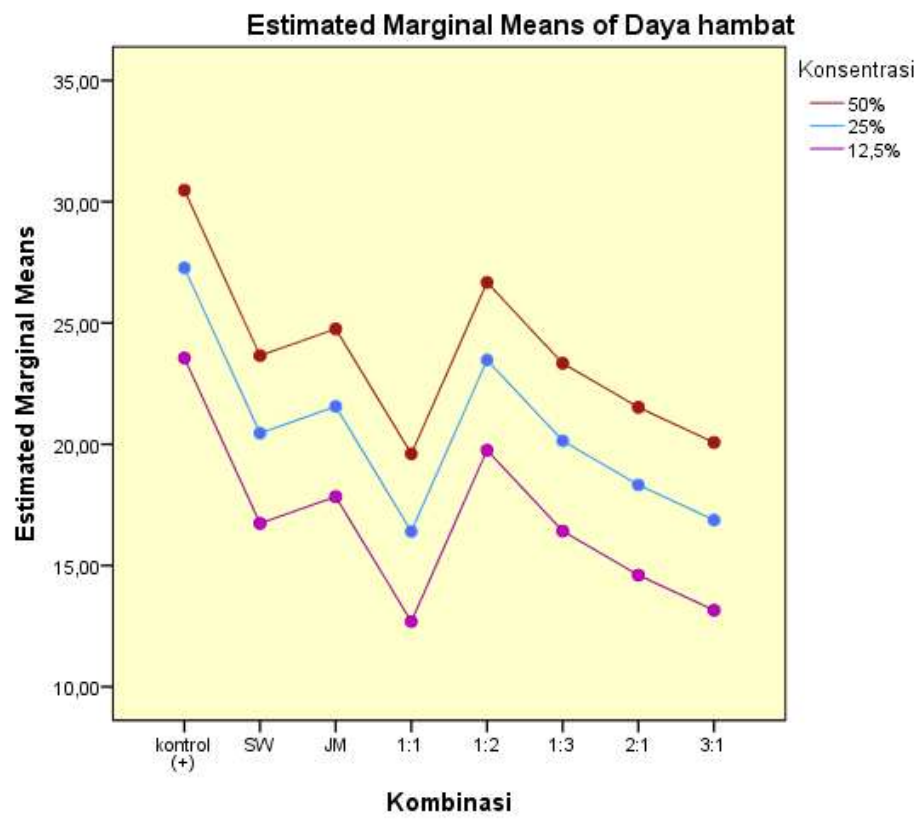
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,451.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15,000.

b. Alpha = ,05.



Lampiran 21. Komposisi media yang digunakan

1. *Muller Hinton Agar* (MHA)

Meat infusion	2,0 gram
Bacto asam kasamino	17,5 gram
Kanji	1,5 gram
Agar	17,0 gram

Cara pembuatan: Reagen dilarutkan dalam aquadest sebanyak 1000 ml, dipanaskan dan diaduk sampai larut, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dan dituangkan dalam cawan petri.

2. *Brain Heart Infusion* (BHI)

Brain infusion	12,5 gram
Heart infusion	5,0 gram
Proteose peptone	10,0 gram
Glucose	2,0 gram
Sodium choride	5,0 gram
di-sodium hydrogen phosphate	2,5 gram

Cara pembuatan: Reagen dilarutkan dalam aquadest sebanyak 1000 ml, dipanaskan dan diaduk sampai larut, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

3. *Vogel Jhonson Agar* (VJA)

Lithium chloride	5,0 gram	Yeast extract	5,0 gram
Glycine	5,0 gram	D(-) mannitol	10,0 gram
Phenol red	0,025 gram	di-potasium hydrogen phosphate	
Agar	13,0 gram		10,0 gram
Peptone from casein	10,0 gram		

Cara pembuatan: Reagen-reagen diatas dilarutkan dalam aquadest sebanyak 1000 ml, dipanaskan dan diaduk sampai larut, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit dan dituangkan dalam cawan petri.