

**UJI AKTIVITAS ANTIFUNGI KOMBINASI MINYAK ATSIRI RIMPANG
JAHE MERAH (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) DAN DAUN KEMANGI
(*Ocimum basillicum* L.) TERHADAP *Candida albicans* ATCC 10231
SECARA *IN VITRO***



Oleh :

**Putri Solecha
20144290A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2018**

**UJI AKTIVITAS ANTIFUNGI KOMBINASI MINYAK ATSIRI RIMPANG
JAHE MERAH (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) DAN DAUN KEMANGI
(*Ocimum basillicum* L.) TERHADAP *Candida albicans* ATCC 10231
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
Derajat Sarjana Farmasi (S.Farm.)
Program Studi S1-Farmasi pada Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi*

Oleh :

**Putri Solecha
20144290A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
2018**

PENGESAHAN SKRIPSI

Dengan judul :

**UJI AKTIVITAS ANTIFUNGI KOMBINASI MINYAK ATSIRI RIMPANG
JAHE MERAH (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) DAN DAUN KEMANGI
(*Ocimum basillicum* L) TERHADAP *Candida albicans* ATCC 10231
SECARA *IN VITRO***

Oleh :

Putri Solecha
20144290A

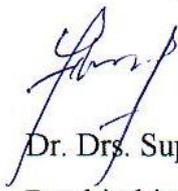
Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada tanggal : 2 Juli 2018

Mengetahui,
Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi

Dekan,

Prof. Dr. R.A. Oetari, SU., MM., M.Sc., Apt.

Pembimbing Utama



Dr. Drs. Supriyadi, M.Si.

Pembimbing Pendamping



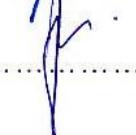
Dr. Ana Indrayati, M.Si.

Penguji:

1. D. Andang Arif Wibawa, SP., M.Si.
2. Fransiska Leviana, M.Sc., Apt.
3. Desi Purwaningsih, S.Pd., M.Si.
4. Dr. Drs. Supriyadi, M.Si.

1. 

2. 

3. 

4. 

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah. . . .

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Almarhum ayah ku Bp. Suparno, Ibunda tercinta ku Suharni, yang telah memberikan dukungan, do'a, dan nasehatnya.
2. Kakak-kakak ku tecinta Erma Safitri, Dwi Wandansari, dan Sandi Nugroho yang telah memberikan do'a, dukungan, semangat, serta motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini
3. Sahabat-sahabatku tersayang, Desi, Hilda, Zainab, Febri, Ica, Kiki, Kini, Hanifah dan partner praktikum ku Ani yang telah memberikan semangat dukungan dan membantu menyelesaikan skripsi ini.
4. Teman-teman angkatan 2014 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, FKK 1, serta teman-teman KKN kelompok 2, yang telah memberikan semangan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

"if you can dream it, you can do it"

-walt disney-

"Man jadda wa jadda"

(siapa yang bersungguh-sungguh akan berhasil)

"laa yukalifullahu nafsan illa wus'ahaa"

(Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesnggupannya. QS 2: 286)

"fa inna ma'al-'usri yusroo"

(Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. QS 94:5)

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan 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/tesis/disertasi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Juni 2018



Putri Solecha

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**UJI AKTIVITAS ANTIFUNGI KOMBINASI MINYAK ATSIRI RIMPANG JAHE MERAH (*Zingiber officinale* Var. *rubbrum*) DAN DAUN KEMANGI (*Ocimum basilicum* L) TERHADAP *Candida albicans* ATCC 10231 SECARA *IN VITRO*”.**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai derajat Sarjana Farmasi Program Studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Djoni Taringan , 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. Dr. Supriyadi., M.Si selaku pembimbing utama yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan bimbingan, nasehat, ilmu, dan motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Dr. Ana Indrayati., M.Si selaku pembimbing pendamping yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan bimbingan, nasehat, ilmu, dan motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
5. Tim penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberi masukan untuk menyempurnakan skripsi ini.
6. Ibuku, dan kakak-kakak ku tercinta yang telah memberikan kasih sayang dan do'a tiada henti, serta dukungan baik moral, spiritual, dan material sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh sahabat, teman seperjuangan S1 Farmasi angkatan 2014, semua dosen dan staf pegawai Universitas Setia Budi.

8. Perugas laboran yang telah memberikan petunjuk selama praktek penelitian skripsi.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan kalian. Akhir kata penulis menyadari bahwa skripsi ini masih ada kekurangan, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan di bidang farmasi.

Surakarta, Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
INTISARI.....	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Kegunaan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Tanaman Rimpang Jahe merah	4
1. Sistematika Tanaman	4
2. Nama Daerah	4
3. Morfologi Tanaman.....	4
4. Kandungan Kimia	5
5. Kegunaan Jahe Merah	5
B. Tanaman Daun Kemangi	6
1. Sistematika Tanaman	6
2. Nama Daerah	6
3. Morfologi Tanaman.....	6
4. Kandungan Kimia	7
5. Kegunaan Kemangi	7
C. Simplisia.....	8
1. Pengertian Simplisia.....	8

2.	Pengumpulan Simplisia	8
3.	Pemilihan Sampel.....	8
D.	Destilasi.....	9
1.	Pengertian Destilasi	9
2.	Macam-macam Destilasi	9
1.1.	Destilasi air	9
1.2.	Destilasi uap dan air	9
1.3.	Destilasi uap langsung	9
E.	Minyak Atsiri	10
1.	Pengertian minyak atsiri	10
2.	Sumber minyak atsiri.....	10
3.	Sifat minyak atsiri	10
4.	Penggunaan minyak atsiri.....	11
5.	Isolasi minyak atsiri.....	11
6.	Penyimpanan minyak atsiri.....	12
F.	<i>Candida albicans</i>	12
1.	Sistematika <i>Candida albicans</i>	12
2.	Morfologi.....	12
3.	Fisiologi	13
4.	Patogenesis.....	13
G.	Antijamur	14
1.	Pengertian antijamur.....	14
2.	Mekanisme kerja antijamur	14
2.1.	Kerusakan pada dinding sel	15
2.2.	Perubahan permeabilitas sel.....	15
2.3.	Perubahan molekul protein dan asam nukleat.....	15
2.4.	Penghambatan kerja enzim	15
2.5.	Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein	15
3.	Uji Aktivitas Antifungi.....	16
3.1	Metode difusi	16
3.2	Metode dilusi.....	16
H.	Efek Kombinasi	16
I.	Kromatografi Gas (GC-MS).....	17
J.	Media	17
K.	Sterilisasi	19
L.	Ketokonazol.....	19
M.	Landasan Teori	20
N.	Hipotesis.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....		23
A.	Populasi dan Sampel	23
1.	Populasi	23
2.	Sampel	23
B.	Variabel Penelitian.....	23
1.	Identifikasi variabel utama	23
2.	Klasifikasi variabel utama	23

2.1	Variabel bebas	24
2.2	Variabel terkontrol	24
2.3	Variabel tergantung	24
3.	Definisi operasional variabel utama	24
C.	Alat dan Bahan	25
1.	Alat	25
2.	Bahan	25
D.	Jalannya Penelitian	25
1.	Determinasi tanaman	25
2.	Pengambilan bahan	26
3.	Isolasi minyak atsiri	26
4.	Penetapan sifat fisika	26
4.1	Penetapan bobot jenis	26
4.2	Pengamatan organoleptik	27
4.3	Identifikasi minyak atsiri	27
4.4	Penetapan indeks bias minyak atsiri	27
4.5	Penetapan kelarutan dalam etanol	27
4.6	Karakterisasi komponen senyawa penyusun minyak atsiri dengan Gas <i>Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	28
5.	Identifikasi jamur <i>Candida albicans</i> ATCC 10231	28
5.1	Identifikasi makroskopis	28
5.2	Identifikasi biokimia	28
6.	Pembuatan suspensi jamur	29
7.	Pengujian antijamur dengan metode difusi	29
8.	Pengujian antijamur dengan metode dilusi	30
E.	Analisis Hasil	31
F.	Skema Jalannya Penelitian	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		37
A.	Hasil Penelitian	37
1.	Determinasi tanaman	37
2.	Pengambilan bahan	37
3.	Isolasi minyak atsiri	37
4.	Analisis minyak atsiri	38
4.1	Pengamatan organoleptik minyak atsiri	38
4.2	Identifikasi minyak atsiri	38
4.3	Penetapan indeks bias minyak atsiri	39
4.4	Penetapan bobot jenis minyak atsiri	39
4.5	Penetapan kelarutan dalam etanol	40
4.6	Karakteristik komponen senyawa penyusun minyak atsiri dengan Gas <i>Chromatography-Mass Spectrometry</i> (GC-MS)	40
5.	Identifikasi jamur <i>Candida albicans</i> ATCC 10231	41
5.1	Identifikasi jamur <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 Secara Makroskopis	41

5.2 Identifikasi jamur <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 Secara Biokimia.....	42
5.3 Identifikasi jamur <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 Secara Mikroskopis.....	42
6. Pembuatan suspensi jamur <i>Candida albicans</i> ATCC 10231.....	42
7. Pengujian minyak atsiri secara difusi.....	42
8. Pengujian minyak atsiri secara dilusi.....	45
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
A. Kesimpulan.....	48
B. Saran.....	48
 DAFTAR PUSTAKA.....	49
 LAMPIRAN.....	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tanaman jahe merah.....	4
Gambar 2. Tanaman daun kemangi	6
Gambar 3. Skema destilasi minyak atsiri jahe merah	32
Gambar 4. Skema pembuatan minyak atsiri daun kemangi	33
Gambar 5. Skema pembuatan suspensi jamur <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 ..	34
Gambar 6. Skema pengujian aktivitas antijamur secara difusi.....	35
Gambar 7. Skema pengujian aktivitas antijamur secara dilusi.....	36
Gambar 8. Identifikasi jamur <i>Candida albicans</i> ATCC 10231 secara makroskopis	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Kadar minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi	37
Tabel 2. Hasil pemeriksaan organoleptik minyak atsiri rimpang jahe merah.....	38
Tabel 3. Hasil pemeriksaan organoleptik minyak atsiri daun kemangi.....	38
Tabel 4. Identifikasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi.....	38
Tabel 5. Indeks bias minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi.....	39
Tabel 6. Hasil penetapan bobot minyak atsiri rimpang jahe merah	39
Tabel 7. Hasil penetapan bobot minyak atsiri daun kemangi	39
Tabel 8. Hasil GCMS rimpang jahe merah.....	40
Tabel 9. Hasil GCMS daun kemangi	41
Tabel 10. Hasil uji aktivitas antijamur dengan metode difusi	43
Tabel 11. Hasil uji dilusi minyak atsiri kombinasi jahe merah dan daun kemangi terhadap <i>Candida albicans</i> ATCC 10231	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil determinasi rimpang jahe merah.....	55
Lampiran 2. Hasil determinasi daun kemangi.....	56
Lampiran 3. Jahe merah, daun kemangi, dan destilasi	57
Lampiran 4. Minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi.....	58
Lampiran 5. Alat-alat	59
Lampiran 6. Bahan uji antijamur dan suspensi jamur.....	61
Lampiran 7. Identifikasi minyak atsiri.....	62
Lampiran 8. Identifikasi minyak atsiri indeks bias	63
Lampiran 9. Identifikasi jamur	63
Lampiran 10. Hasil uji dengan difusi.....	64
Lampiran 11. Hasil uji dengan dilusi	65
Lampiran 12. Perhitungan kadar	66
Lampiran 13. Perhitungan indeks bias.....	68
Lampiran 14. Perhitungan bobot jenis	69
Lampiran 15. Hasil GCMS.....	70
Lampiran 16. Diameter hambatan	81
Lampiran 17. Hasil analisis SPSS	82
Lampiran 18. Komposisi media.....	85

INTISARI

SOLECHA, P. 2018. UJI AKTIVITAS ANTIFUNGI KOMBINASI MINYAK ATSIRI RIMPANG JAHE MERAH (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) DAN DAUN KEMANGI (*Ocimum basillicum* L) TERHADAP *Candida albicans* ATCC 10231 SECARA IN VITRO, SKRIPSI, FAKULTAS FAMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi mengandung linalool dan citral yang bersifat sebagai antijamur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* Var. *Rubrum*) dan daun kemangi (*Ocimum basillicum* L) sebagai antijamur terhadap *Candida albicans* ATCC 10231.

Metode penelitian ini menggunakan metode difusi dengan cakram disk dengan konsentrasi 50%, 25%, 12,5% dan dengan perbandingan 1:1, 1:3 3:1 dan metode dilusi dengan seri pengenceran dengan konsentrasi 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%, 1,56% dan 0,78%. Minyak atsiri rimpang jahe merah diperoleh dengan cara destilasi uap air.

Parameter yang digunakan adalah dengan melihat zona hambat pada difusi serta konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM) pada dilusi. Hasil uji difusi menunjukkan kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi pada perbandingan 1:1, 1:3, 3:1 masing-masing memiliki zona hambat sebesar 13,2 mm, 12 mm, dan 11 mm. Pada dilusi nilai KHM yang didapat yaitu pada konsentrasi 1,56% dan KBM 3,125%. Berdasarkan hasil yang didapat dapat disimpulkan bahwa aktivitas antijamur terbesar pada perbandingan 1:1 dengan zona hambat 13,2mm.

Kata kunci: Aktivitas antijamur, *Candida albicans*, Minyak atsiri, *Zingiber officinale* Var. *Rubrum*, *Ocimum basillicum* L, Kombinasi.

ABSTRACT

SOLECHA, P. 2018. ANTIFUNGI ACTIVITY TEST COMBINATION OF ESSENTIAL OIL OF RED GINGER RHIZOME (*Zingiber officinale* Var *Rubrum*) AND BASIL LEAF (*Ocimum basillicum* L) TO *Candida albicans* ATCC 10231 IN VITRO, ESSAY, PHARMACY FACULTY, SETIA BUDI UNIVERSITY, SURAKARTA.

The essential oil of red ginger rhizome and basil leaf contains linalool and citral which are as antifungal. The study aimed to know the activity of the combination of essential oil of red ginger rhizome (*Zingiber officinale* Var *Rubrum*) and basil leaf (*Ocimum basillicum* L) as antifungal against *Candida albicans* ATCC 10231.

The method of this study used a diffusion method with 50%, 25%, 12.5% disc disc and 1: 1, 1: 3 3: 1 ratio and the method was diluted with dilution series with concentration of 50%, 25%, 12, 5%, 6.25%, 3.125%, 1.56% and 0.78% respectively. The essential oil of red ginger rhizome is obtained by distillation of water vapor.

The parameters used were to see the inhibitory zone diameter in diffusion and minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) on dilution. The results based on diffusion test showed a combination of essential oil of red ginger rhizome and basil leaf at a ratio of 1: 1, 1: 3, 3: 1 each having inhibition zone of 13.2 mm, 12mm, and 13 mm. In the dilution of KHM values obtained at concentrations of 1.56% and KBM 3.125%. Based on the results obtained it can be concluded that the largest antifungal activity on a 1: 1 ratio with a zone of 13.2 mm inhibition.

Keywords: Anti-fungal activity, *Candida albicans*, Essential oil, *Zingiber officinale* Var. *Rubrum*, *Ocimum basillicum* L, Combination.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Jamur *Candida albicans* merupakan mikroflora normal tubuh manusia yang terdapat pada saluran pencernaan, pernafasan, dan terutama pada saluran genital wanita. Jamur ini bersifat dimorfik, tumbuh baik pada pH antara 4,5 sampai 6,5 dalam kondisi aerob maupun anaerob. *C. albicans* dapat bersifat patogen jika jumlahnya berlebihan dan daya tahan tubuh menurun. Secara umum infeksi yang disebabkan *C. albicans* disebut kandidiasis yaitu penyakit pada selaput lendir, mulut, vagina dan saluran pencernaan (Jawetz *et al.*, 2006). *Candida* umumnya menginfeksi bagian tubuh yang lemah dan merusak jaringan. Kandidiasis dapat juga terjadi pada bayi. Infeksi terjadi melalui infeksi yang telah ada pada ibu yang kemudian ditularkan kepada bayinya. Juga pada orang yang mengalami penurunan imunitas, kanker dan diabetes mellitus yang dapat menyebar melalui aliran darah. Infeksi menyebar lebih dalam ke jaringan lunak yang lebih sensitif dan dapat menyebabkan infeksi yang dapat mengancam kehidupan. Kandidiasis biasanya terbatas pada kulit dan membran mukosa (Greenbreg 2003).

Menurut Suyoso (2015) prevalensi terjadinya kandidiasis sebesar 70-90%, pada wanita normal infeksi ini juga sering dijumpai yaitu 50-75% kasus kandidiasis. Angka kejadian kandidiasis pada wanita meningkat secara signifikan pada usia 20 tahun dan mencapai puncaknya pada usia 30-40 tahun. Tingginya angka kejadian kandidiasis ini akan menjadi permasalahan baru dalam dunia kesehatan, sehingga mendorong para ilmuwan melakukan penelitian dan pengembangan agen anti infeksi baru untuk menghasilkan obat-obat baru.

Berbagai usaha dilakukan untuk mengobati penyakit kandidiasis, diantaranya menggunakan obat antijamur, contohnya ketokonazol. Kekurangan obat antijamur antara lain karena efek samping yang cukup mengganggu seperti mual, muntah, diare, dan nyeri perut. Oleh karena itu, masyarakat mulai mencari

pengobatan lain dengan menggunakan herbal, contohnya jahe merah dan daun kemangi.

Pada penelitian Hermina *et al.* (2007) jahe merah (*Zingiber officinale* Var. Rubrum) memiliki aktivitas antijamur *Candida albicans* pada konsentrasi 6,25% dengan daya hambat 0,1875 mm. Kemangi adalah salah satu tanaman yang banyak digunakan sebagai pengobatan tradisional. Minyak atsiri dalam daun kemangi banyak dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri baik gram positif, gram negatif, jamur, dan kapang (Suppakul 2003). Penelitian Ornay *et al* (2016) ekstrak daun kemangi dapat menghambat *Candida albicans* dalam konsentrasi 12,5%. Pada penelitian Rahayu (2013) ekstrak daun kemangi dengan konsentrasi 30% dapat menghambat jamur *Candida albicans* sebesar 8,1 mm.

Penetapan hasil aktivitas antijamur dilakukan dengan metode difusi dan dilusi. Metode difusi dilakukan dengan menggunakan cakram, sumuran atau silinder tak beralas. Metode dilusi berguna untuk mengetahui Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM). Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian tentang uji aktivitas antijamur kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi terhadap *Candida albicans*.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dengan daun kemangi memiliki efektifitas lebih besar dibanding minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi tunggal terhadap *Candida albicans* ATCC 10231?
2. Apakah kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi memiliki aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans* ATCC 10231?
3. Berapakah Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dari kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi yang memiliki aktivitas antijamur paling optimal terhadap *Candida albicans* ATCC 10231?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui :

1. Aktivitas antijamur manakah yang lebih efektif antara kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan minyak atsiri daun kemangi dengan minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi tunggal terhadap *Candida albicans* ATCC 10231.
2. Aktivitas antijamur dari kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi terhadap *Candida albicans* ATCC 10231.
3. Berapa Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dari kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi yang memiliki aktivitas antijamur paling optimal terhadap jamur *Candida albicans* ATCC 10231.

D. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan bagi penelitian dalam menggunakan tanaman rimpang jahe merah dan daun kemangi sebagai antijamur *Candida albicans* ATCC 10231.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Rimpang Jahe merah

1. Sistematika tanaman

Adapun klasifikasi dari rimpang jahe merah adalah sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Bangsa	: Zingiberales
Suku	: Zingiberaceae
Marga	: <i>Zingiber</i>
Jenis	: <i>Zingiber officinale</i> Roxb var. <i>Rubrum</i>



Gambar 1. Tanaman Jahe merah.

2. Nama daerah

Tanaman jahe memiliki beberapa sebutan, antara lain gambar (aceh), halia (gayo), goraka, (manado), sipadas (minangkabau), lai (sunda), jahe (jawa), jae (madura), lia tana', lia (gorontalo), gihoro, gisoro (ternate). Diluar negeri dikenal dengan nama ginger, red ginger (inggris), sunthi (kanada), adrak, sunthi (hindi), djahe (belanda) (Khare 2007).

3. Morfologi tanaman

Tanaman jahe termasuk (Zingiberaceae) dalam keluarga tumbuhan berbunga (temu-temuan). Rimpang jahe memiliki 2 jenis jahe yang telah dikenal

secara umum, yaitu jahe merah (*Zingiber officinale* Roxb) dan jahe putih (Gholib 2008).

Jahe merah memiliki rimpang kecil, ramping, kurang mengandung air, berwarna merah atau jingga, dan rasanya pedas. Jahe ini juga dikenal dengan sebutan jahe sunti. Kadar minyak atsiri pada jahe pedas ini di atas 3 ml tiap 100 gram rimpang. Jahe ini merupakan bahan penting dalam industri jamu tradisional. Umumnya di pasarkan dalam bentuk rimpang segar dan jahe kering (Lukito 2007).

Batang semu jahe merah berbentuk bulat kecil, berwarna hijau kemerahan, agak keras karena diselubungi oleh pelepah daun. Tinggi tanaman mencapai 34,18-62,28 cm. Daun tersusun bereling-seling secara teratur dan memiliki warna yang lebih hijau (gelap) dibandingkan dengan kedua tipe lainnya. Permukaan daun bagian atas berwarna hijau muda dibandingkan dengan bagian bawahnya. Rimpang jahe ini berwarna merah hingga jingga muda. Aromanya tajam dan rasanya sangat pedas. Kandungan minyak atsirinya lebih tinggi dibandingkan klon jahe lainnya, yakni 2,58%-3,72% dihitung atas dasar berat kering (Lantera 2002).

4. Kandungan kimia

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). Selain itu rimpang jahe juga mengandung minyak atsiri (bisabolena, sineol, phellandrena, sitral, borneol, sitronellol, geranial, linalool, limonena, zingiberol, zingiberena, kamfena), dan oleoresin (gingerol, shogaol) (Ficker *et al*, 2014).

5. Kegunaan jahe merah

Selain sebagai bahan untuk membuat bumbu masak, jahe secara empiris digunakan sebagai salah satu komponen penyusun berbagai ramuan obat seperti: ramuan untuk meningkatkan daya tahan tubuh, mengatasi radang, batuk, luka, dan alergi akibat gigitan serangga (Rahmawati 2010).

B. Tanaman Daun Kemangi

1. Sistematika tanaman

Adapun klasifikasi dari daun kemangi adalah sebagai berikut :

Divisi	: Magnoliophyta
Sub devisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Lamiales
Suku	: Lamiaceae
Marga	: Ocimum
Jenis	: <i>Ocimum basilicum</i> L. (Depkes 2001)



Gambar 2. Tanaman Daun Kemangi.

2. Nama daerah

Kemangi di Jawa Tengah sering dikenal dengan nama selasih. Nama asingnya dikenal dengan sebutan Holy Basil. Kemangi juga dikenal sebagai kecarum atau carum (Bali), tulsi (India), balakama (Manado), klampes atau lampes (Sunda), kemangen (Jawa), kemangi, ko-roko (Madura), lufe-lufe (Ternate) dan kemangi utan (Melayu) (Kurniasih 2014).

3. Morfologi tanaman

Kemangi merupakan tanaman semak semusim dengan tinggi 30-150 cm, batangnya berkayu, segi empat, beralur, dan memiliki bulu berwarna hijau. Daunnya tunggal dan berwarna hijau, bersilang, berbentuk bulat telur, ujungnya runcing, pangkal tumpul, tapi bergigi, dan pertulangan daunnya menyirip. Bunga

majemuk berbentuk tandan memiliki bulu tangkai pendek berwarna hijau, mahkota bunga berbentuk bulat telur dengan warna keunguan. Buah berbentuk kotak dan berwarna coklat tua, bijinya berukuran kecil, tiap buah terdiri dari empat biji yang berwarna hitam, akarnya tunggang dan berwarna putih kotor (Depkes RI 2001).

4. Kandungan kimia

Daun kemangi mengandung minyak atsiri, saponin, flavonoid, dan tanin (Irawan 2008). Kandungan kimia hasil destilasi dari tanaman kemangi adalah minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan zat yang memberikan aroma pada tumbuhan. Minyak atsiri dalam daun kemangi banyak dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri baik gram positif, gram negatif, jamur, dan kapang. Minyak atsiri daun kemangi tersusun atas senyawa hidrokarbon, alkohol, ester, phenol (eugenol 1-19%, iso-eugenol), eter phenolat (metil clavicool 3-31%, metil eugenol 1-9%), oksida dan keton (Maryati *et al.* 2007).

5. Kegunaan kemangi

Kemangi secara tradisional banyak dimanfaatkan masyarakat Indonesia untuk mengobati perut kembung atau masuk angin, demam, melancarkan ASI, rematik dan sariawan. Di Jawa bijinya biasanya dicampur dengan beberapa macam buah-buahan atau dengan sirup dalam minuman dingin. Biji ini mempunyai khasiat mendinginkan, karena itu dipakai di dalam ramuan obat tradisional. Daunnya bila diremas berbau harum yang tajam dan biasanya digunakan dalam obat-obatan tradisional juga dimanfaatkan sebagai desinfektan. Abu daun dan batangnya digunakan sebagai obat. Di India tumbuhan ini selalu menyertai jenazah orang-orang Hindu yang saleh pada waktu upacara pemakamannya. Di Jawa Tengah kemangi dibawa orang ke makam pada waktu berziarah. Selain itu, kemangi pernah menjadi tanaman kerajaan di Perancis dan Italia. Bunga dari tanaman ini dipilih untuk menyatakan cinta (Kurniasih 2014).

C. Simplisia

1. Pengertian simplisia

Simplisia adalah bahan alam yang telah dikeringkan yang digunakan untuk pengobatan dan belum mengalami pengolahan, kecuali dinyatakan lain suhu pengeringan simplisia tidak lebih dari 60°C. Simplisia segar adalah bahan alam yang belum dikeringkan (Kemkes RI 2013)

Simplisia dibagi menjadi 3 macam yaitu pertama simplisia nabati berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman; kedua simplisia hewani adalah hewan utuh, bagian hewan atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni; ketiga simplisia pelikan (mineral) yang belum diolah dengan cara-cara yang sederhana dan belum berupa zat-zat kimia murni (Depkes RI 2000).

2. Pengumpulan simplisia

Simplisia berdasarkan bahan bakunya bisa diperoleh dari tanaman liar atau dari tanaman yang dibudidayakan. Simplisia yang diambil dari tanaman budidaya maka keseragaman umur, masa panen dan galur (asal usul, garis keturunan) tanaman dapat dipantau. Simplisia yang diambil dari tanaman liar akan banyak kendala dan variabilitas yang tidak dapat dikendalikan seperti misalnya asal tanaman, umur tanaman dan tempat tumbuhnya (Kemenkes RI 2010).

3. Pemilihan sampel

Proses pemilihan simplisia berguna untuk memisahkan simplisia dari bahan asing yang tidak berbahaya dalam jumlah yang sangat kecil yang terdapat dalam simplisia yang umumnya bersifat merugikan. Simplisia nabati harus bebas dari serangga, fragmen hewan atau kotoran hewan, tidak boleh menyimpan bau dan warnanya, tidak boleh mengandung lendir dan cendawan atau menunjukkan tanda-tanda pengotor lain, tidak boleh mengandung bahan lain yang beracun atau berbahaya (Depkes RI 2000).

D. Destilasi

1. Pengertian destilasi

Destilasi adalah suatu proses pemisahan secara fisik suatu campuran dua atau lebih produk yang mempunyai titik didih yang berbeda dengan cara mendidihkan 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 jahe (Widiasuti 2012).

2. Macam-macam destilasi

Metode destilasi yang digunakan dalam industri minyak atsiri ada tiga metode yaitu: metode destilasi air, destilasi uap dan air dan destilasi uap langsung (Sastrohamidjojo 2004).

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

1.2. 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 simplisia, biasanya disebut angsang. 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 dan minyak akan terpisah karena ada perbedaan 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 pembawanya adalah air yang tidak mudah menguap.

1.3. Destilasi uap langsung. Destilasi uap langsung yaitu tanaman dimasukkan kedalam 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.

E. Minyak Atsiri

1. Pengertian minyak atsiri

Minyak atsiri yang dikenal dengan nama minyak terbang atau minyak eteris adalah komoditi ekstrak alami dari jenis tumbuhan yang berasal dari daun, bunga, kayu, biji-bijian bahkan putik bunga. Minyak atsiri merupakan minyak yang mudah menguap, dengan komposisi dan titik didih yang berbeda-beda. Setiap substansi yang dapat menguap memiliki titik didih dan tekanan uap tertentu dan hal ini dipengaruhi oleh suhu (Guenther 2006).

Minyak atsiri mudah larut dalam pelarut organik seperti alkohol, eter, petrolium, benzen, dan tidak larut dalam air. 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 merupakan salah satu hasil akhir proses metabolisme sekunder dalam tumbuhan. Tumbuhan penghasil minyak atsiri antara lain termasuk famili *Pinaeae*, *Labiatae*, *Compositae*, *Myrtaceae*, *Ryutaceae*, *Piperceae*, *Zingiberceae*, *Umbilliferae* dan *Graminae*. Minyak atsiri terdapat pada setiap bagian tumbuhan yaitu di daun, bunga, biji, batang, kulit, dan akar (Ketaren 2008).

3. Sifat minyak atsiri

Minyak atsiri memiliki sifat-sifat yang tersusun oleh bermacam-macam komponen senyawa dan memiliki bau khas. Umumnya bau ini mewakili bau

tanaman aslinya, mempunyai rasa getir, kadang-kadang terasa 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) mudah menguap pada suhu kamar, bersifat tidak bisa berubah menjadi tengik (Gunawan dan Mulyani 2004).

Minyak atsiri ini berupa cairan jernih, tidak berwarna selama penyimpanan akan mengental dan berwarna kekuningan atau kecoklatan. Hal tersebut terjadi karena adanya pengaruh oksidasi dan resinifikasi dapat dicegah atau diperlambat dengan cara minyak atsiri dilindungi dari pengaruh sinar matahari yang dapat merangsang terjadinya oksidasi dari oksigen udara yang akan mengoksidasi minyak atsiri (Koensoemardiyah 2010).

4. Penggunaan minyak atsiri

Minyak atsiri dalam industri farmasi digunakan sebagai antibakteri, antifungi, antiseptik, pengobatan lesi, antinyeri, dapat digunakan sangat luas dan spesifik khususnya dalam berbagai bidang industri. Minyak atsiri digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai bidang industri, misalnya industri parfum, kosmetik, *essence*, industri farmasi dan *flavoring agent*. Dalam pembuatan parfum dan wangi-wangian minyak atsiri tersebut berfungsi sebagai zat pewangi. Beberapa jenis minyak atsiri dapat digunakan sebagai zat pengikat bau (*fixative*) dalam parfum, misalnya minyak nilam, minyak akar wangi dan minyak cendana. Minyak atsiri yang berasal dari rempah-rempah, misalnya minyak lada, minyak kayu manis, minyak jahe, minyak cengkeh, minyak ketumbar, umumnya digunakan sebagai bahan penyedap (*flavoring agent*) dalam bahan pangan dan minuman (Ketaren 2008).

5. Isolasi minyak atsiri

Metode isolasi yang paling lazim digunakan adalah metode destilasi. Beberapa metode destilasi yang paling populer dilakukan diberbagai perusahaan industri penyulingan minyak atsiri, antara lain metode destilasi kering (langsung dari bahanya tanpa menggunakan air) dan metode destilasi air. Metode destilasi kering paling sesuai untuk bahan kering dan untuk minyak-minyak yang tahan

pemanasan (tidak mengalami perubahan bau dan warna saat di panaskan). Metode destilasi air, meliputi destilasi air, uap air dan destilasi uap air langsung. Metode ini dapat digunakan untuk bahan kering maupun bahan segar dan terutama digunakan untuk minyak-minyak yang kebanyakan dapat rusak akibat panas kering. Seluruh bahan dihaluskan kemudian dimasukkan ke dalam bejana yang bentuknya mirip dandang (Gunawan dan Mulyani 2004).

6. Penyimpanan minyak atsiri

Pada proses penyimpanan minyak atsiri dapat mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh berbagai proses, baik secara kimia maupun secara fisika. Kerusakan biasanya disebabkan oleh reaksi-reaksi yang umum seperti oksidasi, resinifikasi, polimerisasi, hidrolisis ester dan intraksi gugus fungsional. Proses tersebut dipercepat (diaktivasi) oleh panas, adanya udara (oksigen), kelembaban, serta dikatalisis oleh cahaya dan pada beberapa kasus kemungkinan dikatalisis oleh logam (Guenther 2006).

F. *Candida albicans*

1. Sistematika *Candida albicans*

Menurut Jawetz *et al.* (2007), kedudukan *Candida albicans* dapat dilihat dalam sistematika sebagai berikut:

Kingdom	: Fungi
Phylum	: Ascomycota
Class	: Ascomycetes
Bangsa	: Saccharomycetes
Ordo	: Saccharomycetales
Family	: Cryptococcaeca
Genus	: Candida
Spesies	: <i>Candida albicans</i>

2. Morfologi

Jamur terdiri dari kapang dan khamir. Kapang adalah jamur yang mempunyai filamen. Tubuh atau talus, suatu kapang pada dasarnya terdiri dari dua bagian yaitu mieselium dan spora. Meiselium merupakan kumpulan

beberapa filamen yang dinamakan hifa. Setiap hifa lebarnya 5-10 μm . Khamir merupakan jamur sel tunggal tanpa filamen. Khamir sangat beragam ukurannya berkisar antara 1-5 μm lebarnya dan panjangnya dari 2 sampai 30 μm atau lebih. Biasanya berbentuk telur, tetapi beberapa ada yang memanjang atau berbentuk bola. Setiap spesies mempunyai bentuk yang khas, namun sekalipun dalam biakan murni terdapat variasi yang luas dalam hal ukuran dan bentuk sel-sel individu, tergantung kepada umur dan lingkungannya (Koes 2014).

Candida albicans dibiakkan pada media Sabaroud Glukosa Agar selama 2-4 hari pada suhu 37°C atau suhu ruang akan tampak koloni berbentuk bulat, warna krem, diameter 1-2 mm, konsistensi “smooth”, mengkilat, bau seperti ragi. Besar koloni tergantung pada umur biakan, tepi koloni terlihat hifa semu sebagai benang-benang halus yang masuk kedalam media, pada media air biasanya umbuh pada dasar tabung (Koes 2014).

3. Fisiologi

Jamur memerlukan kondisi kelembaban yang tinggi, persediaan bahan organik, dan oksigen untuk pertumbuhan. Lingkungan yang hangat dan lembab mempercepat pertumbuhan jamur. Jamur tumbuh dengan baik pada kondisi lingkungan yang banyak mengandung gula dengan tekanan osmotik tinggi dan kondisi asam yang tidak menguntungkan bagi pertumbuhan bakteri. Hal ini memungkinkan jamur dapat tumbuh pada selai atau acar. Khamir bersifat fakultatif artinya khamir dapat hidup dalam aerob ataupun anaerob, sedangkan kapang merupakan organisme aerob sejati. Beberapa jamur terutama jamur patogen memiliki dua bentuk pertumbuhan sebagai kapang ataupun khamir, sifat dimorisme ini tergantung pada temperatur. Temperatur 37°C merupakan fase khamir dan temperatur 24-28°C merupakan fase kapang (Pratiwi 2008).

4. Patogenesis

Candida albicans dapat hidup sebagai saproit (saproba) tanpa menyebabkan kelainan di dalam berbagai organ tubuh manusia ataupun hewan. Faktor rentang dapat menyebabkan *Candida albicans* dapat berubah menjadi patogen dan dapat menyebabkan penyakit yang disebut kandidiasis. Kandidiasis

adalah salah satu infeksi akut ataupun subakut yang dapat menyerang berbagai jaringan tubuh (Siregar 2004).

Candida albicans berada dalam tubuh manusia sebagai saproba dan infeksi baru terjadi bila terdapat faktor predisposisi baik endogen maupun eksogen. Faktor endogen meliputi perubahan fisiologi, umur, dan imunologi. Perubahan fisiologi seperti kehamilan (karena perubahan pH dalam vagina), kegemukan, diabetes mellitus dan penggunaan obat tertentu (antibiotik, kortikosteroid, dan sitostatik). Umur contohnya orang tua atau bayi lebih mudah terkena infeksi karena status imunologinya tidak sempurna. Imunologi contohnya adalah penyakit genetik. Penyakit kronik seperti tuberculosis, lupus eritematosus dengan keadaan umum yang buruk. Faktor eksogen meliputi pengaruh iklim yang panas dan kelembabanyang menyebabkan respirasi meningkat, kebersihan kulit dan kontak dengan penderita misalnya pada trush, balanopostitis (Simatupang 2009; Tjampakasari 2006).

Faktor predisposisi berperan meningkatkan pertumbuhan *Candida albicans* serta memudahkan invasi jamur ke dalam jaringan tubuh manusia karena adanya perubahan sistem pertahanan tubuh. Virulensi ditentukan oleh kemampuan jamur merusak jaringan. Enzim-enzim yang berperan sebagai faktor virulensi adalah enzim-enzim hidrolitik seperti proteinase, lipase dan fosfolipase (Tjampakasari 2006).

G. Antijamur

1. Pengertian antijamur

Antijamur adalah senyawa yang digunakan untuk pengobatan penyakit infeksi yang disebabkan oleh jamur. Antijamur mempunyai dua pengertian yaitu fungisidal dan fungistatik. Fungisidal didefinisikan sebagai suatu senyawa yang dapat membunuh fungi, sedangkan fungistatik dapat menghambat fungi tanpa mematikannya (Siswandono dan Soekardjo 2000).

2. Mekanisme kerja antijamur

Zat antijamur bekerja menurut salah satu dari berbagai cara, antara lain menyebabkan kerusakan dinding sel, perubahan permeabilitas sel, perubahan

molekul, protein dan asam nukleat, penghambat kerja enzim, atau penghambat sintesis asam nukleat dan protein. Kerusakan pada salah satu situs ini dapat mewakili terjadinya perubahan-perubahan yang menuju pada matinya sel tersebut (Pelczar dan Chan 2005).

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

2.2. Perubahan permeabilitas sel. Membran sitoplasma mempertahankan bahan-bahan tertentu di dalam sel serta secara selektif mengatur aliran keluar masuknya zat antar sel dengan lingkungan luarnya. Membran memelihara integritas komponen-komponen seluler. Membran ini juga merupakan situs beberapa reaksi enzim. Kerusakan pada membran ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel.

2.3. Perubahan molekul protein dan asam nukleat. Hidupnya suatu sel tergantung pada terpeliharanya molekul protein dan asam nukleat pada membran alamiahnya. Suatu kondisi atau substansi yang mengubah keadaan ini, yaitu mendenaturasikan protein dan asam-asam nukleat dapat merusak sel tanpa dapat diperbaiki kembali. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat beberapa zat kimia dapat mengakibatkan koagulasi (denaturasi) ireversibel (tidak dapat balik) komponen-komponen seluler yang vital ini.

2.4. Penghambatan kerja enzim. Setiap enzim dari beratus-ratus enzim berbeda-beda yang di dalam sel merupakan sasaran potensial bagi bekerjanya suatu penghambat. Banyaknya zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimiawi. Penghambatan ini dapat menyebabkan terganggunya metabolisme atau matinya sel.

2.5. Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein. DNA, RNA, dan protein memegang peranan sangat penting di dalam proses kehidupan normal sel. Hal ini berarti bahwa gangguan apapun yang terjadi pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel.

3. Uji Aktivitas Antifungi

3.1 Metode difusi. Metode difusi dengan cakram (*disk*) kertas saring, sumuran atau silinder tidak beralas. Metode dengan sumuran atau silinder, dilakukan dengan memasukkan larutan uji dengan konsentrasi tertentu ke dalam sumuran. Metode cakram kertas saring berisi sejumlah obat yang ditempatkan pada permukaan medium padat, medium sebelum diolesi bakteri uji. Diameter zona hambat sekitar cakram yang digunakan untuk mengukur kekuatan hambat obat. Metode difusi agar dipengaruhi oleh faktor kimia, faktor antar obat dan organisme (Jawetz *et al.* 2012).

3.2 Metode dilusi. Metode dilusi ini berdasarkan pengamatan kekeruhan larutan, dengan metode dilusi dapat ditentukan secara kualitatif KHM dan KBM. Metode ini menggunakan antimikroba dengan kadar yang menurun secara bertahap pada media cair maupun padat. Media diinokulasi terhadap mikroba uji, selanjutnya diinkubasi dan diamati konsentrasi antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri uji. Keuntungan metode ini adalah memberikan hasil kualitatif yang menunjukkan jumlah antimikroba yang dibutuhkan untuk mematikan bakteri (Jawetz *et al.* 2012).

H. 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 dikombinasi mempunyai kerja yang berlawanan, maka efek obat-obat itu akan

saling meniadakan atau kerja obat dari kedua obat itu akan hilang. Efek sinergisme adalah dua obat atau lebih diberikan bersama-sama, obat yang satu dapat memperkuat terhadap obat yang lain. (Joyce dan Evelyn 2006).

I. Kromatografi Gas (GC-MS)

Analisis dan karakterisasi komponen minyak atsiri merupakan masalah yang cukup rumit, ditambah dengan sifatnya yang mudah menguap pada suhu kamar sehingga perlu diseleksi metode yang akan diterapkan untuk menganalisis minyak atsiri. Perkembangan teknologi instrumentasi yang sangat pesat akhirnya dapat melahirkan suatu alat yang merupakan gabungan dua sistem dengan prinsip yang berbeda satu sama lain tetapi dapat saling menguntungkan dan melengkapi, yaitu gabungan antara kromatografi gas dan spektrofotometri massa (GC-MS) (Agusta 2000).

Analisis dengan GC-MS merupakan metode yang cepat dan akurat untuk memisahkan campuran yang rumit maupun menganalisis cuplikan dalam jumlah sangat kecil, dan menghasilkan data yang berguna mengenai struktur serta identitas senyawa organik. Kromatografi gas ini berfungsi sebagai alat pemisah berbagai komponen campuran dalam sampel sedangkan spektrometer massa berfungsi untuk mendeteksi masing-masing molekul komponen yang telah dipisahkan pada kromatografi gas (Agusta 2000).

J. Media

1. Pengertian Media

Media adalah suatu bahan yang terdiri dari campuran zat-zat untuk menumbuhkan mikroorganisme, isolasi, memperbanyak jumlah, menguji 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 yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba. Media juga harus

mempunyai tekanan osmosa, tegangan permukaan dan pH yang sesuai dengan kebutuhan mikroba (Suriawiria 2005).

2. Macam-macam media

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 cair yaitu media yang tidak mengandung agar. Media padat dapat digunakan untuk mengamati bentuk atau morfologi koloni serta mengisolasi biakan murni. Media padat yaitu media yang mengandung agar 15% sehingga setelah dingin media menjadi padat. Media setengah padat biasanya digunakan untuk menguji ada atau tidaknya motilitas pergerakan mikroba maupun kemampuan fermentasi. Media setengah padat yaitu media yang mengandung agar 0,3%-0,4% sehingga menjadi sedikit kenyal, tidak padat dan tidak begitu cair (Pratiwi 2008).

Media berdasarkan kandungan nutrisinya dibagi menjadi beberapa macam (Pratiwi 2008).

2.1. Media kompleks. Media kompleks merupakan media yang tersusun dari komponen yang secara kimia tidak diketahui dan umumnya diperlukan karena kebutuhan nutrisi mikroorganisme tertentu tidak diketahui. Contohnya : *Tryptic Soya Broth (TSB)*, *Nutrient Broth* dan *Mac Conkey Agar*.

2.2. Media umum. Media umum merupakan media pendukung bagi banyak pertumbuhan mikroorganisme. Contohnya : TSB dan TSA.

2.3. Media penyubur. Media penyubur merupakan media yang berguna untuk mempercepat pertumbuhan mikroorganisme tertentu. Media ini menggunakan bahan atau zat yang serupa dengan habitat tempat mengisolasi mikroorganisme tersebut.

2.4. Media selektif. Media selektif merupakan media yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme tertentu dengan menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang lain. Pada media ini ditambahkan bahan penghambat pertumbuhan, misalnya *bile salt* dan *dye (fuchsin, crystal violet, brilliant green)* yang akan menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan tidak memberi efek pada gram negatif.

2.5. Media deferensial. Media deferensial digunakan untuk membedakan kelompok mikroorganisme dan bahkan dapat digunakan untuk identifikasi. Contohnya adalah media Agar Darah, yang merupakan media deferensial sekaligus media penyubur, mampu membedakan antara bakteri hemolitik dan bakteri nonhemolitik dengan mengetahui sifat lisis eritrosit. Media *Mac Conkey*, yang merupakan media deferensial sekaligus selektif, terdiri dari laktosa dan *natural red dry*, mampu membedakan antara bakteri yang memfermentasi laktosa dan yang bukan.

K. 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).

L. Ketokonazol

Antijamur sintetis azol menghambat jamur dengan menghambat biosintesis lipid jamur, terutama ergosterol pada membran sel. Efek ini diakibatkan oleh penghambat pada 14 α -dimentilasi yang membutuhkan P450 dari lanosterol jamur. Interaksi azol dengan demetilase C14 dalam sel jamur juga menyokong efek toksis utama azol pada sel mamalia, misalnya secara klinis ketokonazol menyebabkan kelainan endokrin pada manusia karena inhibisi enzim sitokrom P450 yang dibutuhkan untuk sintesis hormon steroid adrenal dan gonad akan tetapi efek tidak diharapkan ini malah dimanfaatkan untuk mengurangi produksi hormon steroid pada sindroma *Cushing* (Gunawan 2007).

Ketokonazol suatu imidazol merupakan obat pertama dari kelompok yang diberikan peroral dan efektif untuk beberapa mikosis sistemik. Dosis tunggal harian 200-400 mg diberikan bersama makanan. Obat ini diabsorpsi dengan baik dan didistribusikan secara luas, tetapi konsentrasi di susunan saraf pusat rendah. Penyerapan pada saluran cerna akan berkurang pada pasien dengan pH lambung yang tinggi. Dosis harian menekan infeksi *Candida* mulut dan vagina dalam satu sampai dua minggu dan dermatofitosis dalam tiga sampai delapan minggu (Katzung 2010).

M. Landasan Teori

Candida albicans dapat bersifat patogen jika jumlahnya berlebihan dan daya tahan tubuh menurun. Infeksi yang disebabkan *C. albicans* disebut kandidiasis yaitu penyakit pada selaput lendir, mulut, vagina dan saluran pencernaan (Jawetz *et al.*, 2006). *Candida* umumnya menginfeksi bagian tubuh yang lemah dan merusak jaringan. Kandidiasis dapat juga terjadi pada bayi. Infeksi terjadi melalui infeksi yang telah ada pada ibu yang kemudian ditularkan kepada bayinya. Juga pada orang yang juga mengalami penurunan imunitas, kanker dan diabetes mellitus yang dapat menyebar melalui aliran darah. Kemudian menyebar lebih dalam, ke jaringan lunak yang lebih sensitif dan dapat menyebabkan infeksi yang dapat mengancam kehidupan. Kandidiasis biasanya terbatas pada kulit dan membran mukosa (Greenbreg, 2003).

Banyak tanaman tradisional yang digunakan sebagai obat berbagai penyakit. Pengobatan dengan tanaman tradisional jahe merah dapat meningkatkan daya tahan tubuh, mengatasi radang, batuk, luka, dan alergi akibat gigitan serangga (Rahmawati, 2010). Hermina *et al.* (2007) jahe merah (*Zingiber Officinale* Var. Rubrum) memiliki aktivitas antijamur *Candida albicans* pada konsentrasi 6,25% dengan daya hambat 0,1875 mm. *Candida albicans* merupakan jamur yang bersifat patogen dan dapat menyebabkan penyakit kandidiasis. Kandidiasis adalah salah satu infeksi akut ataupun subakut yang dapat menyerang berbagai jaringan tubuh (Siregar 2004).

Minyak atsiri daun kemangi mengandung 1,8-cineole, eugenol, limonene, ocimene, geranial, cis-3-hexenol, citronellol, alpha-terpineol, camphor, methyleugenol, methyl cinnamate, dan linalool (Khare, 2004). Minyak atsiri diketahui mampu menghambat pertumbuhan bahkan mematikan bakteri dengan jalan mengganggu proses pembentukan membran atau dinding sel bakteri (Ajizah, 2004).

Metode yang dapat digunakan untuk menguji aktivitas dari *Candida albicans* salah satunya menggunakan metode difusi dan dilusi. Metode difusi dengan cakram (*disk*) kertas saring, sumuran atau silinder tidak beralas. Metode dengan sumuran atau silinder, dilakukan dengan memasukkan larutan uji dengan konsentrasi tertentu ke dalam sumuran. Metode difusi agar dipengaruhi oleh faktor kimia, faktor antar obat dan organisme. Metode dilusi adalah penghambatan pertumbuhan kuman dalam pembenihan cair oleh suatu obat yang dicampur kedalam pembenihan. Pembenihan yang dipakai harus merupakan pembenihan yang dapat menumbuhkan kuman secara optimum dan tidak menetralkan obat yang digunakan. Metode dilusi bertujuan untuk mencari KHM dan KBM (Jawetz *et al.* 2012).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya maka dilakukan penelitian lanjutan terhadap aktivitas antijamur kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi terhadap *Candida albicans*. Kombinasi antara minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi diharapkan dapat mempunyai efek sebagai antijamur yang lebih optimal daripada bentuk tunggal.

N. Hipotesis

Berdasarkan landasan teori yang ada dapat disusun suatu hipotesis dalam penelitian ini adalah:

Pertama, kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) dengan daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) memiliki aktivitas antijamur lebih efektif dibandingkan minyak atsiri rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) dan daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) terhadap *Candida albicans* ATCC 10231.

Kedua, kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) dan daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) memiliki aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans* ATCC 10231.

Ketiga, dapat ditentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dari kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) dan daun kemangi (*Ocimum basilicum* L.) yang memiliki aktivitas antijamur paling optimal terhadap *Candida albicans* ATCC 10231.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang dari tanaman jahe merah dan daun kemangi yang diperoleh dari daerah Tawangmangu, Jawa Tengah.

2. Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang jahe merah dan daun kemangi yang di ambil rimpang dan daun yang segar dan bebas dari hama.

B. Variabel Penelitian

1. Identifikasi variabel utama

Variabel utama dalam penelitian ini adalah minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi beserta kombinasinya.

Variabel utama kedua penelitian ini adalah aktivitas antifungi minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi beserta kombinasinya terhadap jamur *Candida albicans* ATCC 10231.

2. Klasifikasi variabel utama

Variabel utama yang telah diidentifikasi dapat diklasifikasi ke 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 terkontrol adalah variabel yang mempengaruhi variabel tergantung, sehingga perlu ditetapkan kualifikasinya agar hasil yang diperoleh tidak tersebar dan dapat diulang oleh peneliti lain secara cepat dan variabel tergantung adalah titik pusat persoalan yang merupakan kriteria penelitian ini.

2.1 Variabel bebas. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi minyak atsiri jahe merah, daun kemangi beserta kombinasinya dengan perbandingan (1:1), (1:3), (3:1).

2.2 Variabel terkendali. Variabel terkendali dalam penelitian ini adalah minyak atsiri jahe merah, minyak atsiri daun kemangi, jamur *Candida albicans* ATCC 10231, kondisi peneliti, kondisi laboratorium (antara lain: kondisi inkas, alat dan bahan yang digunakan harus steril, media yang digunakan dalam penelitian, tempat tumbuh tanaman, waktu panen dan metode penelitian).

2.3 Variabel tergantung. Variabel tergantung dalam penelitian ini adalah aktivitas antifungi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi beserta kombinasinya dengan dilihat pertumbuhannya pada media uji.

3. Definisi operasional variabel utama

Pertama, minyak atsiri rimpang jahe merah adalah minyak atsiri yang dihasilkan dari proses destilasi uap dan air bagian rimpang jahe merah yang diambil di daerah Tawangmangu, Jawa Tengah dengan ciri-ciri populasi dan sampel jahe merah yang segar dan tidak berpenyakit.

Kedua, minyak atsiri daun kemangi adalah minyak atsiri yang dihasilkan dari proses destilasi uap dan air bagian daun kemangi yang diambil di daerah Tawangmangu, Jawa Tengah, dengan ciri-ciri populasi dan sampel daun kemangi yang segar dan tidak berpenyakit.

Ketiga, jamur uji dalam penelitian ini adalah *Candida albicans* ATCC 10231 dari laboratorium mikrobiologi Universita Setia Budi Surakarta.

Keempat, kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi adalah campuran minyak atsiri rimpang jahe merah dan minyak atsiri daun kombinasi dengan perbandingan (1:1), (1:3), (3:1).

Kelima, kontrol positif dalam penelitian ini adalah antibiotik Ketokonazol

Keenam, kontrol negatif jamur *Candida albicans* ATCC 10231

Ketujuh, uji aktivitas antijamur dilakukan dengan metode difusi dengan konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50%. Metode difusi menggunakan media SGA dalam cawan petri dan ketebalan media tertentu, SGA diratakan permukaannya dengan menggunakan suspensi jamur yang kemudian dilubangi dengan

menggunakan boor prop dan media yang telah dilubangi diisi kombinasi minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi, kontrol positif Ketokonazol, kontrol negatif DMSO 1% lalu mengamati diameter zona hambat.

Kedelapan, uji aktivitas antijamur dilakukan dengan metode dilusi yaitu berupa seri pengenceran dalam berbagai konsentrasi berikut: 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%, 1,56%, dan 0,78%. KBM ditandai dengan tidak adanya pertumbuhan *Candida albicans* ATCC 10231.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kondensor dan dandang besar, lampu spiritus, jamur Ose, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, kapas lidi, inkubator, cakram disk, mikropipet, vortex, refraktometer, gelas ukur, pipet volume, botol vial, inkas, auktoklaf, oven, neraca analitik, dan penggaris.

2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah minyak atsiri jahe merah, minyak atsiri daun kemangi dengan konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% untuk uji difusi dan berbagai konsentrasi 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%, 1,56%, dan 0,78% untuk uji dilusi, *Candida albicans* ATCC 10231, *Sabouraud Glucose Agar* (SGA) Merck, *Sabouraud Glucose Cair* (SGC), antibiotik ketokonazol, DMSO 1%, media *Lactophenol Cotton Blue* (LCB).

D. Jalannya Penelitian

1. Determinasi tanaman

Tahap pertama dari penelitian ini adalah melakukan determinasi tanaman jahe merah dan daun kemangi yang dimaksudkan untuk menetapkan kebenaran sampel jahe merah dan daun kemangi dengan mencocokkan ciri-ciri yang ada dalam tanaman jahe merah dan daun kemangi terhadap pustaka dan dibuktikan di Laboratorium Biologi Universitas Sebelas Maret Surakarta.

2. Pengambilan bahan

Sampel jahe merah dan daun kemangi yang diperoleh di daerah Tawangmangu, Jawa Tengah. Rimpang jahe merah dan daun kemangi yang diambil yang masih segar dan bebas dari hama, kemudian dibersihkan dari tanah dan kotoran lain yang menempel. Rimpang dan daun dirajang agar menjadi potongan-potongan kecil sebelum diproses.

3. Isolasi minyak atsiri

Rimpang jahe merah dan daun kemangi masing-masing yang telah dipotong kecil-kecil dimasukkan ke dalam alat penyulingan minyak yang menyerupai dandang dengan penyangga berlubang yang telah terisi air. Penyulingan dilakukan di atas api sampai mendidih. Uap air yang dihasilkan dialirkan pada pipa ke bagian kondensor dan mengalami proses kondensasi, bersama dengan uap air tersebut terbawa dengan minyak atsiri. Pemanasan dilakukan dengan api sampai penyulingan dihentikan setelah tidak ada penambahan minyak, kemudian tampung destilat dan ukur volume yang dihasilkan.

Hasil destilasi umumnya berupa minyak atsiri kasar yang mengandung air, diperlukan proses untuk penarikan air dari minyak atsiri agar kualitas minyak atsiri meningkat dan warna menjadi lebih jernih. Metode penarikan air menggunakan Natrium Sulfat (Na_2SO_4) anhidrat, dimana air akan ditarik oleh Na_2SO_4 anhidrat hingga dihasilkan minyak atsiri dengan kemurnian yang tinggi. Minyak diperoleh kemudian disimpan dalam botol coklat dan di tempat yang sejuk, hal ini dilakukan untuk menghindari minyak atsiri yang didapat tidak rusak atau teroksidasi.

4. Penetapan sifat fisika

4.1 Penetapan bobot jenis. Bobot jenis merupakan salah satu kriteria penting dalam menentukan, mutu dan kemurnian minyak atsiri. Penetapan bobot jenis dilakukan dengan membandingkan bobot minyak atsiri dengan bobot air sehingga didapatkan bobot jenis dari minyak atsiri. Bobot minyak atsiri = bobot botol timbang berisi minyak atsiri – bobot botol timbang kosong. Bobot jenis minyak atsiri = bobot minyak atsiri.

4.2 Pengamatan organoleptik. Pengamatan organoleptik terhadap minyak atsiri meliputi warna, aroma, bentuk, dan rasa dari minyak. Warna minyak atsiri hasil destilasi masing-masing sampel diambil volume sama dan ditempatkan dalam sebuah tempat kaca yang bersih dan jernih. Bau dan rasa minyak atsiri memiliki bau yang khas sesuai dari tanaman asalnya. Pada keadaan murni mudah menguap pada suhu kamar sehingga bila ditetaskan pada selembar kertas maka ketika dibiarkan menguap, tidak meninggalkan bekas noda pada benda yang ditempel (Gunawan dan Mulyani 2004).

4.3 Identifikasi minyak atsiri. Identifikasi minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi ditetaskan pada permukaan air, minyak akan menyebar dan permukaan air tidak akan keruh. Minyak atsiri pada umumnya tidak bercampur dengan air, tetapi cukup dapat larut hingga dapat memberikan baunya kepada air walaupun kelarutannya sangat kecil. Minyak atsiri ditetaskan pada kertas saring, jika dibiarkan minyak akan menguap sempurna tanpa meninggalkan noda lemak (Gunawan dan Mulyani 2004).

4.4 Penetapan indeks bias minyak atsiri. Minyak atsiri yang diperoleh ditetapkan indeks biasanya dengan alat refraktometer. Diperlukan 1-2 tetes minyak atsiri untuk menetapkan indeks bias, ditempatkan alat sedemikian rupa sehingga intensitas sinar matahari atau sinar buatan dapat ditangkap. Ke dalam prisma tersebut dibersihkan dengan alkohol dan eter, kemudian meneteskan cairan yang diukur pada prisma dan menutup kembali. Digerakkan maju atau mundur sampai bayangan bidang berubah dari terang menjadi gelap. Diatur garis pembatas dan nilai indeks bias dari bahan dapat dibaca secara langsung (Guenther 2006).

4.5 Penetapan kelarutan dalam etanol. Sebanyak 1 mL contoh uji dipipet ke dalam tabung reaksi, ditambahkan etanol dengan cara bertahap pada setiap penambahan etanol dikocok dan diamati kejernihannya (Badan Standar Nasional, 2006).

4.6 Karakterisasi komponen senyawa penyusun minyak atsiri dengan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Pengujian komponen senyawa penyusun minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi menggunakan GCMS QP2010SE-Shimadzu (Shimadzu Cororation, 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 *massa spectra* dengan yang ada di database *library wiley*.

5. Identifikasi jamur *Candida albicans* ATCC 10231

5.1 Identiikasi makroskopis. Identifikasi *Candida albicans* ATCC 10231 dilakukan pada media *Sabouraud Glukosa Agar* (SGA) yang diinokulasikan pada suhu 37°C selama 48 jam. Kemudian terbentuk koloni-koloni lunak berwarna krem yang mempunyai bau seperti ragi dengan bentuk lonjong dan tabung-tabung.

5.2 Identifikasi biokimia. Identifikasi *Candida albicans* secara biokimia dilakukan dengan pemeriksaan asam dan fermentasi terhadap biakan pada pembenihan karbohidrat (glukosa, maltosa, sukrosa, laktosa, galaktosa) yang telah ditambah *fenol red* sebagai indikator. Perubahan warna merah dari indikator *fenol red* menjadi warna kuning menunjukkan terbentuknya asam pada reaksi fermentasi tersebut. Identifikasi *Candida albicans* ATCC 10231 diambil berdasarkan reaksi fermentasi karbohidrat dan terbentuknya gas pada tabung durham. *Candida albicans* ATCC 10231 memperlihatkan hasil reaksi fermentasi dan gas pada glukosa dan maltosa, terjadi proses fermentasi tanpa menghasilkan gas pada sukrosa dan tidak terjadi proses fermentasi pada medium laktosa. Identifikasi *Candida albicans* secara biokimia dilakukan pada media gula-gula dalam tabung reaksi yang berisi tabung durham dan diinokulasikan pada suhu

37°C selama 48 jam. Hasil identifikasi secara biokimia akan terjadi perubahan warna dan terbentuknya gas pada tabung reaksi.

5.3 Identifikasi mikroskopis. Pewarnaan *Lactophenol cotton blue* (LCB) merupakan pewarnaan yang digunakan untuk mewarnai kapang dan hasilnya berwarna biru. Pada pewarnaan LCB ini digunakan objek glass dan deck glass, yang digunakan untuk pewarnaan kapang. Ose dipanaskan untuk mencegah kontaminan dengan mikroba lain, kemudian mengambil pewarna LCB dan ditetaskan pada bagian tengah objek glass, biakan jamur *Candida albicans* ATCC 10231 diletakkan di atas pewarna LCB. Kemudian diregangkan dengan ose dan ditutup dengan deck glass, hasil diamati di bawah mikroskop.

6. Pembuatan suspensi jamur

Candida albicans ATCC 10231 diambil dari biakan murni sebanyak 2 Ose, kemudian digoreskan pada media SGA pada suatu cawan yang kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37° C. Hasil inkubasi digunakan sebagai stok jamur uji *Candida albicans* ATCC 10231. Beberapa Ose biakan *Candida albicans* ATCC 10231 dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 mL SGC, dicampur hingga homogen dan dibandingkan kekeruhan dengan standart MC Farland 0,5 yang dianggap setara dengan $1,5 \times 10^8$ juta per mL.

7. Pengujian antijamur dengan metode difusi

Minyak atsiri yang diperoleh dari rimpang jahe merah dan daun kemangi yang diambil secara destilasi uap air diuji aktivitas antijamurnya terhadap *Candida albicans* ATCC 10231. Metode yang digunakan adalah difusi, metode ini digunakan untuk mengetahui adanya daya hambat dari minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi dengan konsentrasi 50%, 25%, dan 12,5%. Pada metode ini dilakukan dengan menyelupkan kapas lidi steril pada suspensi jamur yang dibuat dari media SGC yang setara dengan standart Mc Farland 0,5. Kemudian dioleskan pada cawan petri yang berisi SGA dan tunggu sampai jamur berdifusi pada media. Pada setiap cakram yang berukuran 6 mm direndam dalam larutan kombinasi minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi.

Kombinasi yang pertama berisi kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi dengan perbandingan (1:1) yang berisi 1 bagian minyak

jahe merah dan 1 bagian minyak atsiri daun kemangi, kombinasi yang kedua berisi kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi dengan perbandingan (1:3) yang berisi 1 bagian minyak jahe merah dan 3 bagian minyak atsiri daun kemangi, kombinasi yang ketiga berisi kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi dengan perbandingan (3:1) yang berisi 3 bagian minyak jahe merah dan 1 bagian minyak atsiri daun kemangi. Kontrol positif menggunakan antibiotik ketokonazol dan kontrol negatif menggunakan DMSO 1%. Setelah itu cakram ditempelkan pada media SGA dengan menggunakan pinset. Cawan petri diinkubasi dalam inkubator selama 48 jam pada suhu 37°C. Hasil dapat dilihat dengan adanya zona hambat yang terbentuk dan diukur zona hambat di sekitar cakram dengan menggunakan penggaris dibawah ketelitian 1 mm. Pengujian tiap kombinasi minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi dilakukan sebanyak 3 kali replikasi. Hasil dari pengukuran dijumlahkan dan dibagi dengan banyaknya pengukuran untuk mendapatkan besarnya zona hambat yang terbentuk.

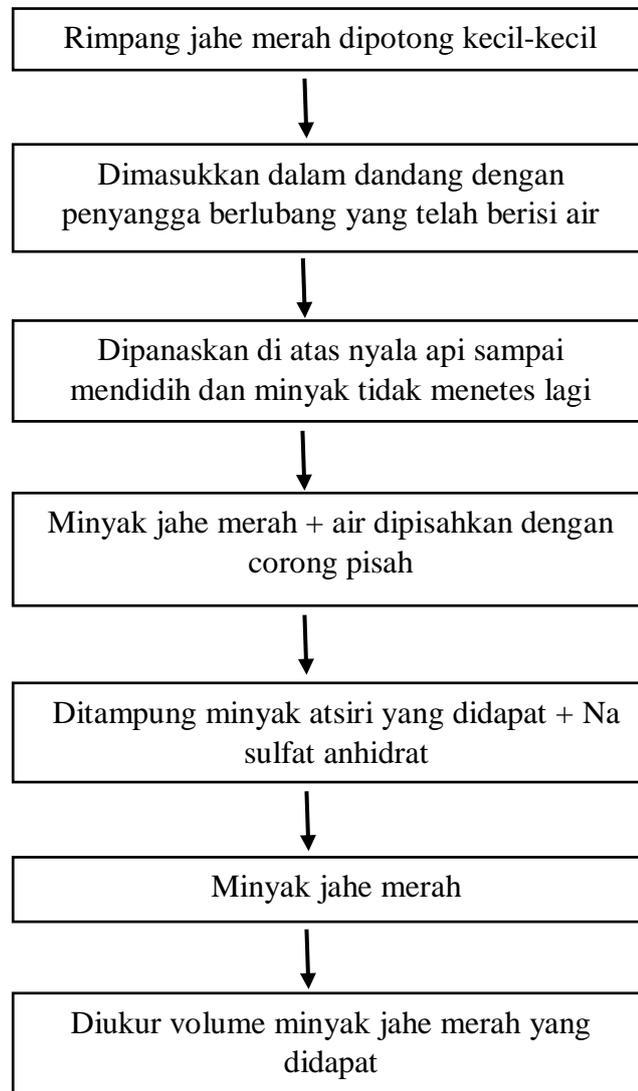
8. Pengujian antijamur dengan metode dilusi

Uji dilusi digunakan untuk mengetahui KHM dan KBM dari minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi terhadap jamur *Candida albicans* ATCC 10231 dengan konsentrasi 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%, 1,56%, dan 0,78%. Metode dilusi dilakukan dengan pengenceran 9 tabung reaksi yang steril dan dibuat secara aseptis. Masing-masing tabung dimasukan bahan uji kecuali tabung nomor 1 sebagai kontrol negatif yang berisi larutan kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi yang teraktif sebagai antijamur, dan tabung nomor 9 berisi kontrol positif yang berisi suspensi jamur *Candida albicans* ATCC 10231 yang setara dengan standard Mc Farland 0,5. Masing-masing tabung tersebut memiliki beberapa konsentrasi bahan uji yang berbeda dengan menambahkan bahan pengencer atau media SGC, untuk dapat mencampurkan bahan uji minyak dan media SGC digunakan tween 80 sebanyak 1-2 tetes. Seluruh tabung diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam, kemudian diamati adanya kekeruhan pada tabung. Konsentrasi terendah yang ditunjukkan dengan tidak adanya pertumbuhan koloni mikroba adalah KBM bahan terhadap bahan uji.

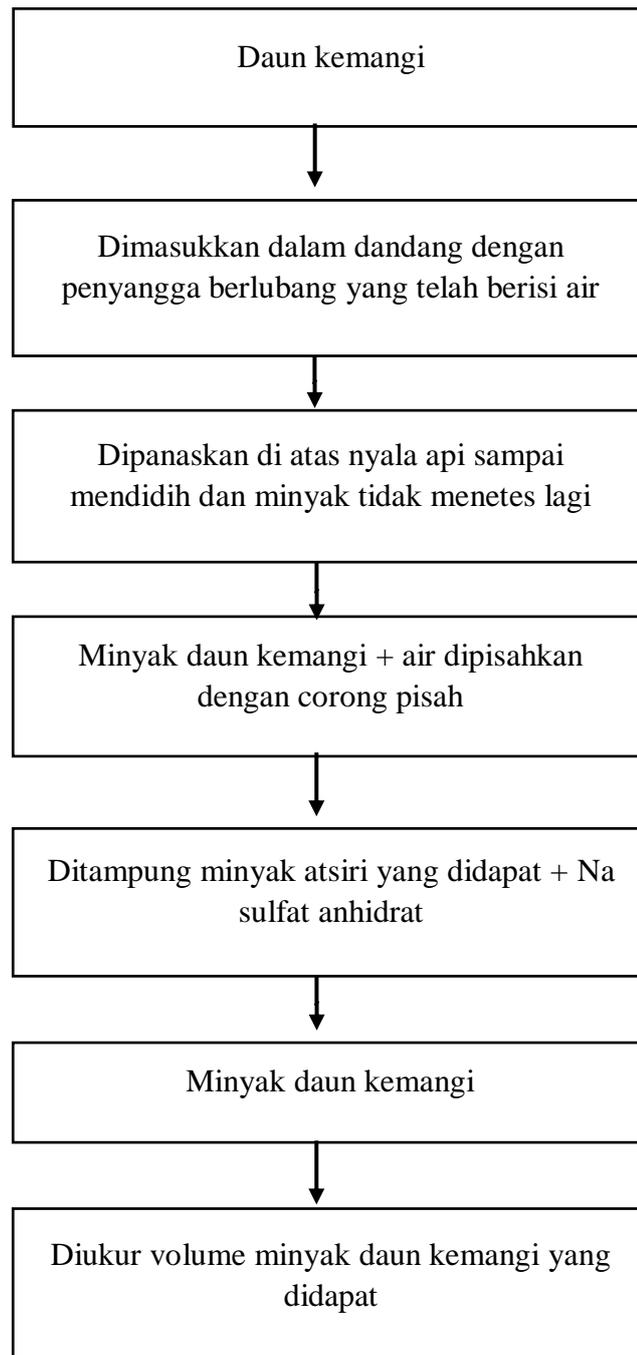
E. Analisis Hasil

Hasil penelitian diperoleh dengan cara mengukur diameter yang dilihat dari adanya daerah hambatan pertumbuhan jamur uji yang menunjukkan adanya zona hambat di sekeliling cakram yang tidak ditumbuhi bakteri, kemudian dari masing-masing lingkaran diukur diameter hambatan pertumbuhan jamurnya. Data yang diperoleh dianalisis 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 dengan *Post Hoc Test*.

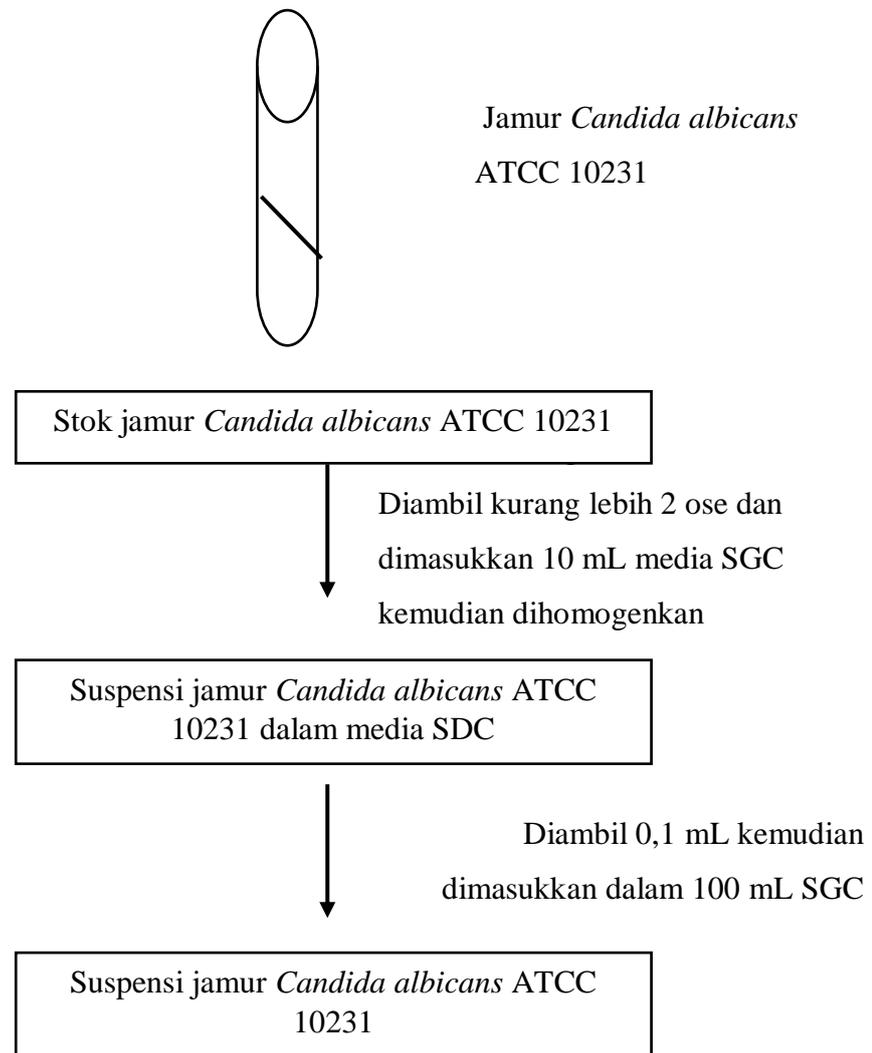
F. Skema Jalannya Penelitian



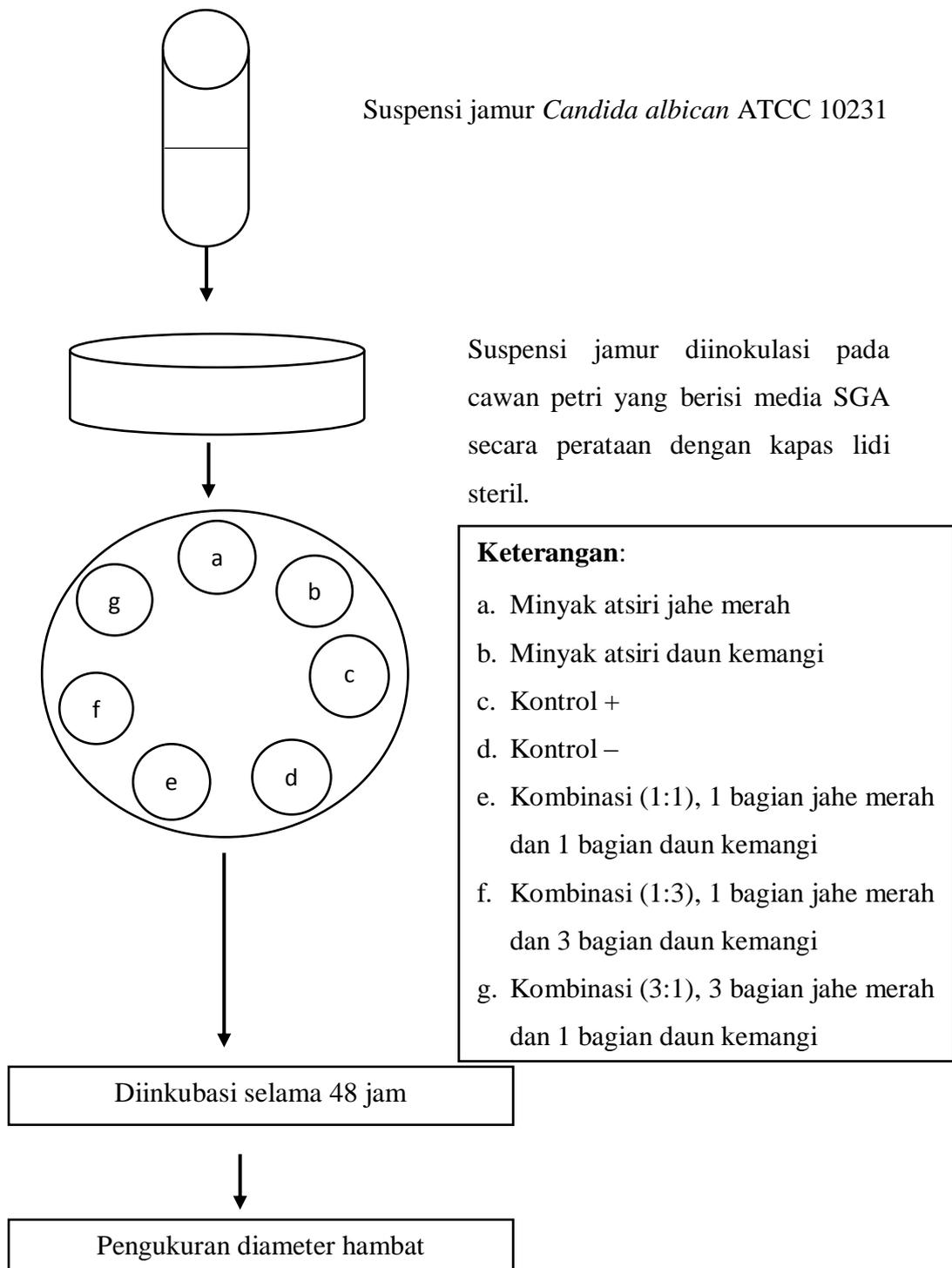
Gambar 3. Skema destilasi minyak atsiri Jahe merah



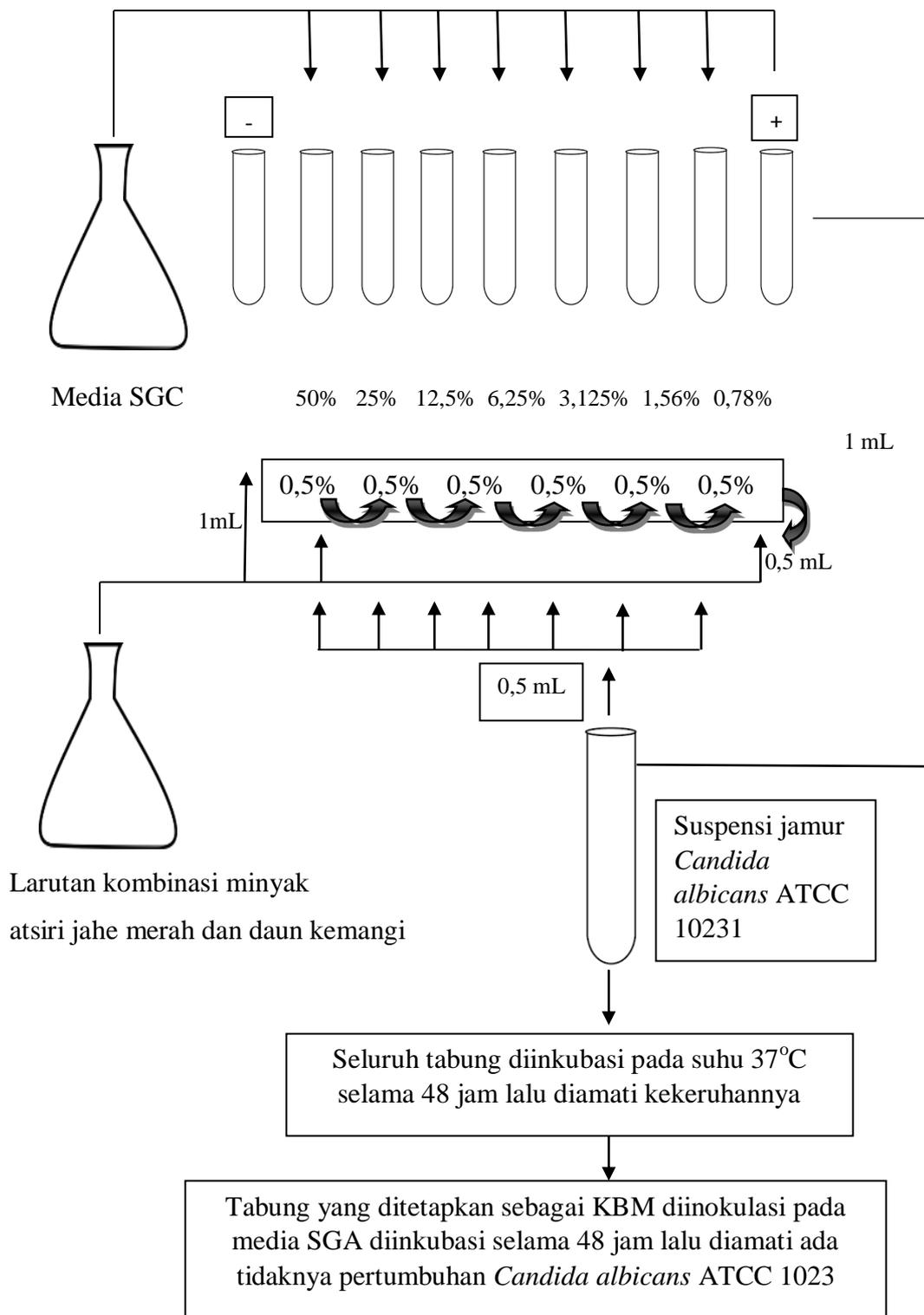
Gambar 4. Skema pembuatan minyak atsiri daun kemangi.



Gambar 5. Skema pembuatan suspensi jamur *Candida albicans* ATCC 10231.



Gambar 6. Skema pengujian aktivitas antijamur secara difusi.



Gambar 7. Skema pengujian aktivitas antijamur secara dilusi.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Determinasi tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta. Determinasi tanaman ini bertujuan untuk mengetahui kebenaran tanaman yang diambil, menghindari terjadinya kesalahan dalam pengambilan sampel serta mencocokkan ciri morfologi yang ada pada tanaman yang diteliti dengan kunci identifikasi. Berdasarkan hasil determinasi dapat dipastikan bahwa tanaman rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) dan kemangi (*Ocimum basilicum* L.). Hasil identifikasi dapat dilihat pada Lampiran 1.

2. Pengambilan bahan

Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) dan daun kemangi (*Ocimum basilicum* L) yang diambil dari daerah Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah pada bulan maret 2018. Jamur yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Candida albicans* ATCC 10231 yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi Surakarta.

3. Isolasi minyak atsiri

Isolasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi menggunakan metode destilasi uap air. Hasil dari percobaan didapat rendemen minyak atsiri.

Tabel 1. Kadar minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi

Sampel	Bobot sampel (gram)	Volume minyak (mL)	Kadar (%)
Rimpang Jahe merah	25000	30	0,12
Daun kemangi	25000	35	0,14

Rendemen minyak atsiri jahe merah dengan tiga kali destilasi diperoleh rendemen 0,1 %, pustaka menunjukkan hasil rendemen minyak atsiri jahe merah sebesar 0, 10% (Sari 2014). Rendemen minyak atsiri daun kemangi dengan tiga

kali destilasi diperoleh rendemen 0,12%, pustaka menunjukkan hasil rendemen minyak atsiri daun kemangi sebesar 0,2% - 0,55% (Sajjadi 2006). Dari hasil penelitian jumlah rendemen sudah masuk rentang rendemen pustaka.

4. Analisis minyak atsiri

4.1 Pengamatan organoleptik minyak atsiri. Hasil uji organoleptis dapat dilihat dengan pengamatan secara visual dan panca indra meliputi hidung, mata, dan lidah. Hasil pengamatan organoleptik pada minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi dapat dilihat dari tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Hasil pemeriksaan organoleptik minyak atsiri rimpang jahe merah

Jenis pemeriksaan	Hasil	Pustaka (Lely 2016)
Warna	Kuning tua	Kuning
Bau	Aromatik	Aromatik
Bentuk	Cair	Cair
Rasa	Pedas	Pedas

Tabel 3. Hasil pemeriksaan organoleptik minyak atsiri daun kemangi

Jenis pemeriksaan	Hasil	Pustaka (Alfrida 2013)
Warna	Kuning muda	Kuning kecoklatan
Bau	Aromatik	Khas kemangi
Bentuk	Cair	Cairan
Rasa	Wangi, manis	Manis, seperti rempah

Warna, bau, bentuk, dan rasa dari minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi sudah sesuai dengan tanaman aslinya.

4.2 Identifikasi minyak atsiri. Hasil identifikasi rimpang jahe merah dan daun kemangi seperti yang terlampir dalam penelitian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Identifikasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi

Zat aktif	Pemeriksaan	Hasil	Pustaka
Minyak atsiri jahe merah	1 tetes minyak atsiri ditetaskan pada kertas saring	Minyak atsiri menguap tanpa meninggalkan noda	Minyak atsiri tidak meninggalkan noda bila ditetaskan pada kertas saring (Gunawan dan Mulyani 2004)
Minyak atsiri daun kemangi	1 tetes minyak atsiri ditetaskan pada kertas saring	Minyak atsiri menguap tanpa meninggalkan noda	Minyak atsiri tidak meninggalkan noda bila ditetaskan pada kertas saring (Gunawan dan Mulyani 2004)

Hasil identifikasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi menunjukkan bahwa hasil penelitian sesuai dengan pustaka, bila 1 tetes minyak atsiri ditetaskan pada kertas saring, minyak atsiri tidak meninggalkan noda.

4.3 Penetapan indeks bias minyak atsiri. Hasil penetapan indeks bias dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Indeks bias minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi

Minyak atsiri	Hasil indeks bias (31°C)	Hasil
Rimpang Jahe merah	1,48	Indeks bias (25°C) 1,4841-1,489 (SNI no 06-1312-1998)
Daun kemangi	1,49	Indeks bias (20°C) 1,426-1,506 (Depkes 1979)

Pemeriksaan indeks bias minyak atsiri jahe merah sebesar 1,48 dan minyak atsiri daun kemangi sebesar 1,49 yang diteliti sesuai dengan pustaka. Indeks bias pada minyak atsiri jahe merah adalah 1,481-1,489 dan minyak atsiri daun kemangi 1,426 - 1,506 bilangan angka tersebut menunjukkan perbandingan antara sinus sudut datang dengan sinus sudut bias cahaya yang diukur dengan alat refraktometer.

4.4 Penetapan bobot jenis minyak atsiri. Hasil pemeriksaan bobot jenis minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi pada penelitian dapat dilihat pada tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Hasil penetapan bobot minyak atsiri rimpang jahe merah

Percobaan	Bobot jenis minyak	Pustaka (Susihono 2011)
I	0,93	0,87
II	0,91	0,87
III	0,90	0,87
Rata-rata	0,91 ± 0,015	0,87

Tabel 7. Hasil penetapan bobot minyak atsiri daun kemangi

Percobaan	Bobot jenis minyak	Pustaka (Pramono 2014)
I	0,93	0,92
II	0,93	0,92
III	0,93	0,92
Rata-rata	0,93 ± 0	0,92

Pemeriksaan bobot jenis minyak atsiri jahe merah dengan rata-rata 0,91 dan bobot jenis minyak atsiri daun kemangi dengan rata-rata 0,93. Berdasarkan pustaka bobot jenis minyak atsiri jahe merah adalah 0,87 (Susihono 2011) dan daun kemangi pada suhu 25°C adalah 0,92 (Pramono 2014), sehingga bobot jenis minyak atsiri daun kemangi praktek sama dengan bobot jenis pustaka. 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).

4.5 Penetapan kelarutan dalam etanol. Penetapan kelarutan dalam etanol merupakan nilai penetapan perbandingan banyaknya minyak atsiri yang larut dalam etanol. Setiap minyak atsiri memiliki nilai kelarutan dalam etanol yang spesifik sehingga dapat berfungsi untuk menentukan kemurnian minyak atsiri. Hasil kelarutan minyak atsiri dari jahe merah dan daun kemangi yaitu 1 ml minyak atsiri larut dalam 10 ml etanol. Hasil ini sama dengan pustaka yaitu minyak atsiri larut dalam etanol (Badan Standar Nasional 2006).

4.6 Karakteristik komponen senyawa penyusun minyak atsiri dengan Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). Uji analisis GC-MS dilakukan untuk mengetahui komponen senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri. Analisis minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi dilakukan dengan menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Hasil analisis masing-masing senyawa utama dari minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi dapat dilihat pada lampiran tabel 8 dan 9.

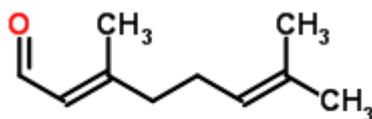
Tabel 8. Hasil GCMS rimpang jahe merah

Senyawa	RT (min)	Kadar %
α – pinen	3,420	2,28
Champene	3,691	11,42
6-Methyl 5-hepten	4,046	2,50
1,8-Cineole	4,707	11,60
Linalool	5,586	3,42
Borneol	6,636	7,61
Z-citral	7,668	12,49
Geraniol	7,837	7,51
E-citral	8,095	19,02
Benzene	11,033	2,49

Tabel 9. Hasil GCMS daun kemangi

Senyawa	RT (min)	Kadar
6-methyl 5- hepten	4,045	1,13
1,8-cineole	4,699	1,41
Linalool	5,582	1,57
Z-citral	7,699	36,52
E-citral	8,131	48,45
Bisabolene	11,794	1,91

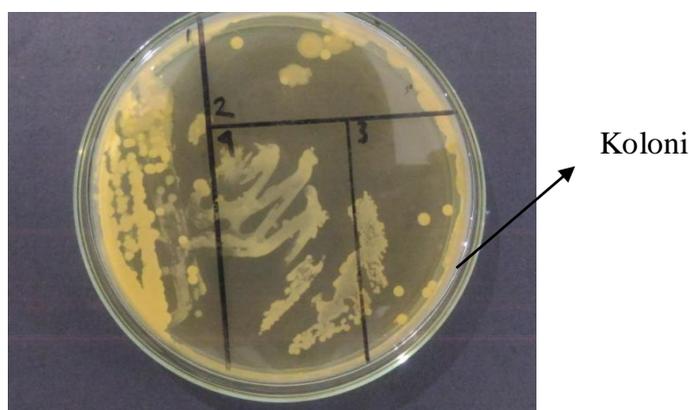
Rimpang jahe merah dan daun kemangi mengandung citral yang masing-masing kadarnya sebesar 19,02 % dan 48,45 %, senyawa citral dalam rimpang jahe merah dan daun kemangi yang memiliki aktivitas sebagai antijamur.



Gambar 8. Struktur citral dalam minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi.

5. Identifikasi jamur *Candida albicans* ATCC 10231

5.1 Identifikasi jamur *Candida albicans* ATCC 10231 secara makroskopis. Identifikasi jamur *Candida albicans* ATCC 10231 secara makroskopis dilakukan dengan menginokulasi dari biakan murni pada media Sabouraud Glukosa Agar (SGA) kemudian diinkubasi selama 48 jam pada suhu 38°C. Media SGA yang ditumbuhi jamur *Candida* akan terbentuk koloni berbentuk bulat berwarna krem dan berbau seperti ragi.

Gambar 9. Identifikasi jamur *Candida albicans* ATCC 10231 secara makroskopis.

5.2 Identifikasi jamur *Candida albicans* ATCC 10231 secara biokimia.

Uji biokimia jamur candida dilakukan dengan uji fermentasi atau uji gula-gula, pada uji fermentasi menggunakan karbohidrat seperti glukosa, maltosa, sukrosa dan laktosa. Koloni candida diinokulasikan kedalam masing-masing tabung yang berisikan gula-gula tersebut dan telah ditambahkan indikator fenol red 1%. Identifikasi biokimia *Candida albicans* menunjukkan adanya perubahan warna merah menjai kuning pada reaksi fermentasi. Gas yang terbentuk dalam tabung durham menunjukkan adanya reaksi fermentasi, jamur *Candida* menunjukkan reaksi asam dan gas pada glukosa dan maltosa, terjadi fermentasi tanpa menghasilkan gas pada sukrosa dan tidak terjadi proses fermentasi pada medium laktosa. Hasil dapat dilihat pada lampiran 9.

5.3 Identifikasi jamur *Candida albicans* ATCC 10231 secara mikroskopis. Identifikasi *Candida albicans* secara mikroskopis dilakukan dengan pewarnaan *Lactophenol Chotton Blue* (LCB). Dengan perbesaran 1000x tampak hifa dengan bentuk lonjong dan bergerombol. Hasil dapat dilihat pada lampiran 9.

6. Pembuatan suspensi jamur *Candida albicans* ATCC 10231

Hasil suspensi jamur *Candida albicans* pada media SGC yang digunakan untuk uji difusi dan dilusi kekeruhannya disetarakan dengan standar Mc. Farland 0,5. Tujuan disetarakannya kekeruhan dengan standar Mc.Farland adalah agar jumlah bakteri yang digunakan selama penelitian tetap sama dan untuk mengurangi kepadatan bakteri saat pengujian dilakukan. Hasil pembuatan suspensi dapat dilihat pada lampiran 6.

7. Pengujian minyak atsiri secara difusi

Pengujian minyak atsiri kombinasi jahe merah dan daun kemangi terhadap *Candida albicans* ATCC10231 dengan metode difusi, metode difusi dilakukan untuk mengetahui zona hambat yang dapat dibentuk oleh kombinasi minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi. Pada uji difusi digunakan beberapa konsentrasi dan perbandingan kombinasi, yaitu konsentrasi 50%, 25%, 12,5% dan perbandingan 1:1, 1:3, 3:1. Kontrol positif yang digunakan yaitu ketokonazol 2% dan DMSO

sebagai kontrol negatif. Ketokonazol bekerja dengan mempengaruhi biosintesis ergosterol dalam sel jamur (Siswandono 1995).

Kekeruhan suspensi jamur uji disetarakan dengan standar Mc Farland 0,5. Metode difusi yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode cakram disk, sebelum digunakan cakram disk direndam dalam larutan uji kombinasi minyak atsiri dan ditunggu hingga jenuh. Kemudian cakram disk yang telah direndam dengan larutan uji ditempelkan pada media SGA yang telah digores dengan suspensi jamur. Masa inkubasi pengujian jamur selama 48 jam dengan suhu 37°C, daya hambat yang terbentuk berupa warna jernih di sekitar daerah disk dalam ukuran mm.

Pengujian aktivitas antijamur kombinasi minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi mampu menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* ATCC 10231. Hal ini dibuktikan dengan adanya daerah bening yang mengelilingi daerah cakram disk. Hasil uji aktivitas antijamur dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil uji aktivitas antijamur dengan metode difusi

Sampel uji	Konsentrasi (%)	Diameter zona hambat (mm)			Rata-rata ± SD
		Replikasi			
		I	II	III	
Jahe merah	50	12,65	12,50	12,00	12,38± 0,34
	25	12,20	12,00	12,50	12,23 ±0,25
	12,5	11,50	10,20	11,30	11,00 ±0,70
Daun kemangi	50	12,50	11,00	11,30	11,60 ±0,79
	25	10,20	11,40	11,00	10,86 ± 0,61
	12,5	9,60	9,50	8,30	9,13 ± 0,72
Kombinasi 1:1	50	12,50	13,75	13,45	13,23 ±0,65
	25	11,40	12,75	12,00	12,05 ±0,67
	12,5	12,50	11,30	11,00	11,60 ±0,79
Kombinasi 1:3	50	12,60	12,25	11,20	12,01 ±0,72
	25	11,00	10,30	10,00	10,43 ±0,51
	12,5	9,20	9,00	9,00	9,06 ±0,11
Konsentrasi 3:1	50	11,20	11,25	12,60	11,68 ±0,79
	25	12,00	12,50	11,40	11,96 ±0,55
	12,5	9,60	9,00	9,00	9,20 ±0,34
Kontrol +	-	25,60	24,30	25,30	25,06 ±0,68
	-	23,40	23,50	23,75	23,55 ±0,18
	-	24,50	24,00	23,50	24,00 ±0,50

Hasil dari uji difusi didapatkan daya hambat terhadap jamur *Candida albicans* yang paling besar adalah pada kontrol positif yaitu ketokonazol dengan konsentrasi 2% yang diameter zona hambatnya adalah $25,06 \pm 0,68$. Daya hambat yang paling besar pada minyak atsiri kombinasi adalah pada konsentrasi 50% dengan perbandingan 1:1 yang diameter zona hambatnya sebesar $13,23 \pm 0,65$ mm. Pada konsentrasi 50% daya hambat dari jahe merah tunggal sebesar $12,38 \pm 0,34$, sedangkan daun kemangi tunggal dengan konsentrasi 50% sebesar $11,60 \pm 0,79$. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Hermina *et al.* 2007) pada konsentrasi 12,5% memberikan zona hambat 0,33 mm. Minyak atsiri daun kemangi pada konsentrasi 6,25% memiliki aktivitas antijamur terhadap *Malassezia furfur* (Dewi 2008). Rata-rata yang diperoleh tidak ada perbedaan jauh antara daya hambat minyak atsiri jahe merah tunggal dan daun kemangi tunggal sehingga dapat disimpulkan pada perbandingan 1:1 dimana kandungan minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi sama besar.

Kandungan senyawa linalool memiliki aktivitas antijamur *Candida albicans*, akan tetapi mekanisme senyawa linalool sebagai antijamur belum dilakukan penelitian lebih jauh (Dias *et al.* 2017). Dan menurut penelitian Leite (2014) senyawa citral memiliki aktivitas antijamur *Candida albicans*. Mekanisme citral dalam menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* dengan mengubah morfologi candida pada dinding sel dan ergosterol.

Jahe merah mengandung gugus fenol, dimana fenol merupakan suatu asam karbol yang dapat melisiskan jamur. Senyawa turunan fenol berinteraksi dengan sel jamur melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen (Setiadi, Wahyudianingsih 2014). Sedangkan menurut Hermina (2007) kandungan seskuiterpen dan monoterpen dalam jahe merah yang dapat bersifat sebagai antijamur, dengan kandungan fenol dan alkoholnya sehingga diduga cara kerjanya sama dengan nistatin yaitu dengan mengikat sterol, khususnya ergosterol pada membran sel jamur. Kandungan minyak atsiri daun kemangi yang diduga memiliki aktivitas antijamur yaitu eugenol. Komponen senyawa eugenol yang tergolong turunan senyawa fenol yang mempunyai efek antiseptik (Mariyati 2007).

Berdasarkan data hasil analisis statistik bertujuan untuk melihat adanya potensi antijamur kombinasi jahe merah dan daun kemangi terhadap *Candida albicans*. Data dianalisis dengan normalitas distribusi menggunakan uji *Shapiro-Wilk*, dari uji tersebut didapatkan hasil terdistribusi secara normal. Variasi uji *Levene's Test of Error Variances*, hasil uji didapatkan data homogen yaitu ($p > 0,05$) sehingga dilanjutkan uji ANOVA *two way* untuk mengetahui perbedaan yang signifikan. Data statistik secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 17.

Hasil statistik diketahui bahwa minyak atsiri tunggal jahe merah dan daun kemangi memiliki perbedaan yang signifikan. Sedangkan perbandingan 1:3, 3:1, dan minyak atsiri daun kemangi tidak memiliki perbedaan yang signifikan, yang ditunjukkan pada kolom subset 1. Kombinasi minyak atsiri pada perbandingan 1:1 memiliki perbedaan yang signifikan dengan perbandingan 3:1 dan 1:3. Sampel uji memiliki perbedaan yang signifikan terhadap antibiotik ketokonazol, artinya sampel uji jahe merah tunggal, daun kemangi tunggal, perbandingan 1:1, 1:3, 3:1 tidak memiliki aktivitas antijamur yang lebih baik dari ketokonazol.

Jahe merah tunggal dan kombinasinya pada perbandingan 1:1 menunjukkan mean sampel uji memiliki perbedaan yang signifikan terhadap ketokonazol, dengan mean terbesar dari kombinasi yaitu perbandingan 1:1. Hal ini menunjukkan sampel uji kombinasi minyak atsiri jahe merah dan kombinasi daun kemangi pada perbandingan 1:1 memiliki aktivitas antijamur yang paling efektif.

8. Pengujian minyak atsiri secara dilusi

Pengujian minyak atsiri dengan metode dilusi bertujuan untuk menentukan nilai KBM (konsentrasi Bunuh Minimum) dan KHM (Konsentrasi Hambat Minimum). Uji dengan metode dilusi dilakukan dengan menggunakan sederetan tabung reaksi yang diisi dengan sampel uji kombinasi minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi dengan perbandingan 1:1 dalam berbagai konsentrasi yaitu 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,12%, 1,56%, 0,78% dan dengan suspensi jamur *Candida albicans*. Kombinasi minyak atsiri diencerkan dalam media SGC (Sabouroud Glukosa Cair) dan diinokulasikan dengan jamur *Candida albicans* ATCC 10231, kemudian diinkubasi dengan suhu 37°C selama 48 jam. Hasil uji

dilusi dari kombinasi minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi terhadap *Candida albicans* ATCC 10231 dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil uji dilusi minyak atsiri kombinasi jahe merah dan daun kemangi terhadap *Candida albicans* ATCC 10231

Konsentrasi (%)	I	II	III
Kombinasi JM 1:KM 1 (k-)	-	-	-
50	-	-	-
25	-	-	-
12,5	-	-	-
6,25	-	-	-
3,125	-	-	-
1,56	+	+	+
0,78	+	+	+
Suspensi jamur (k+)	+	+	+

Aktivitas antijamur dapat diketahui dari kekeruhan masing-masing tabung uji yang kemudian digoreskan dalam media SGA. KHM (konsentrasi Hambat Minimum) dapat diketahui dari kadar terendah larutan uji dan dilihat dari kejernihan tabung yang menunjukkan bahwa tabung dengan konsentrasi tertentu dapat menghambat pertumbuhan jamur. Selanjutnya dilakukan inokulasi jamur pada media SGA dari semua tabung seri dilusi.

Hal ini dilakukan karena dalam penelitian ini tidak dapat dilihat kejernihan tabung seri dilusi yang disebabkan karena tertutup kekeruhan dari bahan kombinasi minyak yang digunakan. KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum) dapat ditentukan dengan menginokulasi sediaan yang ada pada tabung uji ke media SGA dalam cawan petri. KBM dilihat pada media SGA dengan konsentrasi minimum yang tidak menunjukkan adanya pertumbuhan jamur, dari hasil uji yang dilakukan dilihat adanya pertumbuhan jamur dimulai pada konsentrasi 1,56% pada media SGA. KBM berfungsi untuk menegaskan dari hasil kejernihan pada tabung suspensi yang berisi jamur, media SGC dan minyak atsiri. Untuk membuktikan bahwa *Candida albicans* ATCC 10231 tidak tumbuh pada konsentrasi tersebut, dengan melakukan penggoresan pada media SGA. Jika tidak ada biakan yang tumbuh sampai goresan terakhir, maka konsentasi pada goresan terakhir yang dianggap sebagai KHM. Konsentrasi hambat minimum pada penelitian ini didapat hasil 3,125%.

Kemampuan hambat ini diduga karena minyak atsiri rimpang jahe merah mengandung linalool. Hal ini sesuai dengan Dias *et al* (2017) yang mengatakan kandungan senyawa linalool memiliki aktivitas antijamur *Candida albicans*, akan tetapi mekanisme senyawa linalool sebagai antijamur belum dilakukan penelitian lebih jauh. Citral dalam minyak atsiri rimpang jahe merah tabel 8 dan daun kemangi tabel 9 diduga juga memiliki daya hambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*. Hasil ini memiliki kemiripan dengan penelitian Leite (2014), dimana senyawa citral memiliki aktivitas antijamur *Candida albicans*. Mekanisme citral dalam menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans* dengan mengubah morfologi candida pada dinding sel dan ergosterol.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

Pertama, kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dengan daun kemangi memiliki aktivitas antijamur yang lebih efektif dari minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi tunggal terhadap *Candida albicans* ATCC 10231.

Kedua, kombinasi minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi memiliki aktivitas antijamur *Candida albicans* ATCC 10231 pada konsentrasi 50%, 25%, 12,5% dengan perbandingan 1:1, 1:3, 3:1.

Ketiga, Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dari kombinasi minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi terhadap jamur *Candida albicans* ATCC 10231 adalah 1,56% dan 3,125 %.

B. Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, disarankan pada penelitian selanjutnya agar didapatkan hasil yang lebih maksimal sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan uji aktivitas antifungi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi dengan kombinasi tanaman lain dan menggunakan spesies jamur atau bakteri patogen yang lain.
2. Perlu dikembangkan formula sediaan topikal dari kombinasi minyak atsiri rimpang jahe merah dan daun kemangi terhadap *Candida albicans* ATCC 10231.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta. 2000. *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. Bandung: ITB.
- Ajizah, A. 2004. Sensitivitas *Salmonella tyhimurium* terhadap ekstrak daun *Psidium guajava* L. *Journal Bioscientiae*. 1(1): 31-38.
- Alfrida T. 2013. *Formulasi tablet hisap minyak atsiri kemangi (Ocimum americanum L) sebagai antiplak gigi* [Skripsi]. Jakarta: Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- [BSN] Badan Standar Nasional. 2006. *Minyak kayu putih*. Jakarta: BSN; (SNI 06-3954-2006).
- Dewi DP. 2008. Pemisahan minyak atsiri daun kemangi (*Ocimum bacilicum* L) secara kromatografi lapis tipis dan aktivitasnya terhadap *Malassezia furfur* In Vitro. *Artikel Karya Ilmiah*. Semarang: Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro.
- [Depkes RI] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2000. *Cara Pembuatan Simplisia*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- [Depkes RI] Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2001. *Materia Medika Indonesia* Jilid 1. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Dias J, et al 2017. Antifungal activity of linalool in cases of *Candida* spp. Isolated from individuals with oral Candidiasis. *Brazilian Journal Biology*. 78(2):368-374.
- Ficker G, et al. 2014. *Bioassay-Guided Isolation and Identification of Antifungal Compound From Ginger*. 80820., [Cited: January 29, 2014], <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/136>.
- Gholib I. 2008. Uji daya hambat ekstrak etanol jahe merah (*Zingiber officinale* var. rubrum) dan jahe putih (*Zingiber officinale* Var. amarum) terhadap *Trichophyton mentagrophytes* dan *Cryptococcus neoformans*. *Seminar Nasional*. Bogor: Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Greenberg MS. 2003. *Oral Medicine*. 10th edition. BC Deckter inc. Hamilton: 94-101.
- Guenther, E. 2006. *Minyak Atsiri Jilid I* (Terjemahan). Jakarta: UI-Press.
- Gunawan D, Mulyani S. 2004. *Ilmu Obat Alam (Farmakognosi)*. Jilid 1. Jakarta : Penebar Swadaya.

- Gunawan SG. 2007. *Farmakologi dan Terapi*. Ed ke-5. Jakarta: UI Press.
- Hapsari HP, Rahayuningsih HM. 2014. Pengaruh pemberian jahe merah (*Zingiber Officinale* Var Rubrum) terhadap kadar kolesterol LDL wanita dislipidemia. *Journal of Nutrition College*, 3(4): 871-879.
- Hermina KA, Antonin T, Lakhsmi AL. 2007. Efek antijamur minyak atsiri jahe merah (*Zingiber officinale* Var. Rubrum) terhadap *Candida albicans*. *Indonesian Journal of Dentistry*, 14(3): 171-176.
- Irawan I. 2008. *Farmakognosi dan Fitoterapi*. Jakarta: Penerbit EGC. hlm 49-50, 235-238.
- Jawetz E, Melnick JL, Adellberg EA, 2012. *Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan*. Bonang G, penerjemah; Jakarta: Universitas Indonesia.
- Jawetz E, Melnick JL, Adelberg E. 2006. *Mikrobiologi Kedokteran*. Nugroho E, Maulany, penerjemah; Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. Terjemahan dari: *Medial Microbiology*.
- Jawetz E, Melnick JL, Adelberg E. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi ke-25 Ratna NE, penerjemah; Jakarta: Salemba Medika. Terjemahan dari: *Medial Microbiology*.
- Joyce, Evelyn. 2006. *Farmakologi Pendekatan Proses Keperawatan*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Katzung BG. 2010. *Farmakologi Dasar dan Klinik*. Ed ke-10. Widhi Aryandhito N penerjemah; Jakarta: EGC.
- [Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2013. *Farmakope Herba Indonesia*. Edisi I. Suplemen III. Jakarta : Kemmenkes RI.
- [Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2010. *Suplemen I Farmakope Herbal Indonesia*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Ketaren S. 2008. *Minyak dan Lemak Pangan*. Cetakan Pertama. Jakarta : Universitas Indonesia Press.
- Khare. 2007. *Indian Medicinal Plants*. Spinger Science and Business Media. New York.
- Koensoemardiyah S. 2010. *A to Z Minyak Atsiri Untuk Industri Makanan, Kosmetik dan Aromaterapi*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

- Koes I. 2014. *Bakteriologi Medis, Mikrobiologi Medis dan Virologi Medis*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Kurniasih. 2014. *Khasiat Dahsyat Kemangi*. Yogyakarta : Pustaka Baru Press.
- Lanteran T. 2002. *Khasiat dan Manfaat Jahe Merah: Si Rimpang Ajaib*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Leite MCA, Bezerra APB, Sousa JP, Guerra FQS, Lima EO. 2014. Evaluation of antifungal activity and mechanism of action of citral against *Candida albicans*. Brazil: Federal Institute of Education Science and Technology of Pariba (IFPB) 58780-000.
- Lely N, Firdiawan A, Martha S. 2016. Efektivitas antiakteri minyak atsiri rimpang jahe merah (*Zingiber officinale* var. Rubrum) terhadap bakteri jerawat. *Jurnal Scientia* 6 (1): 44-49.
- Lukito AM. 2007. *Petunjuk Praktis Bertanam Jahe*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Maryati, Fauziah, RS., Rahayu, T. 2007. Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri daun kemangi (*Ocimum Basillicum* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherchia coli*. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi* 8(1): 30-38.
- Ornay AKD, Prehananto H, Dewi SSA. 2013. Daya hambat pertumbuhan *Candida albicans* dan daya bunuh *Candida albicans* ekstrak daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.). *Jurnal Wiyata* 4 (1): 78-83
- Pelczar MI. dan Chan ECS. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jilid 2. Hadioetomo RS, penerjemah; Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Pramono J. 2014. Pengaruh minyak atsiri kemangi (*Ocimum bacilicum* L.) pada aktivitas eritromisin dan trimetropim sulfametoksazol terhadap *Salmonella thypi* secara *in vitro*. [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Farmasi, UMS.
- Pramono S., Katno. 2008. *Tingkat Manfaat dan Keamanan Tanaman Obat Tradisional*. Yogyakarta: Fakultas Farmasi Universitas Gajah Mada.
- Pratiwi ST. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Surabaya: Erlangga. hlm 38-42.
- Rahayu AN. 2013. Uji efektivitas ekstrak kering daun *Ocimum americanum* L. sebagai antifungi *Candida albicans* [Skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan.
- Rahmawati M, et al. 2010. Bioprospeksi ekstrak jahe gajah sebagai anti-Crd: kajian aktivitas antibakteri terhadap *Mycoplasma gallisepticum* dan *E.Coli* in vitro. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 15(1): 7-13.

- Sajjadi SE. 2006. Analysis of the essential oil of two cultivated basil (*Ocimum basilicum* L). *Journal DARU* 14 (3): 128-130.
- Sari DA, Astriyaningsih E, Isnawati L, Nugraha WD. 2014. Karakteristik minyak atsiri jahe gajah (*Zingiber officinale* var. *officinale*) yang diproses dengan variasi ukuran dan metode destilasi [Skripsi]. Jember: Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
- Sastrohamidjojo H. 2004. *Kimia Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. hlm 2, 9-15.
- Setiadi L, Wahyuningsih R. 2014. Efek Aktivitas minyak atsiri jahe merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) terhadap *Candida albicans* secara *in vitro* [Skripsi]. Bandung: Bagian Patologi Anatomi. Fakultas Kedokteran. Universitas Kristen Marantha.
- Simatupang MM. 2009. *Candida albicans*. Sumatera: USU Repository.
- Siregar RS. 2004. *Atlas Berwarna Saripati Penyakit Kulit Edisi Kedua: Kandidiasis*. Jakarta: EGC.
- Siswandono, Soekardjo B. 1995. *Kimia Medisinal*. Surabaya: Airlangga University Press. 308.
- Siswandono, Soekardjo B. 2000. *Kimia Medisinal*. Jilid I. edisi 2. Surabaya: Airlangga University Press. 216-218.
- Sudewo B. 2005. *Basmi Penyakit dengan Sirih Merah*. Jakarta: Argomedia Pustaka.
- Sumarsih S. 2003. *Mikrobiologi Dasar*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Suppakul P, Miltz J, Sonneveld K, Bigger SW. 2003. Antimicrobial properties of basil and its possible application in food packaging. *Journal of Agricultural dan Food Chemistry*. **51(11)**: 3197-3207.
- Suriawiria. 2005. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Papas Sinar Sinanti.
- Susihono W. 2011. Kualitas rendemen jahe asal Indonesia sebagai dasar kelayakan jual ginger oil pada pasar Internasional [Skripsi]. Banten: Fakultas Teknik, Universitas Sultan Agung Tirtayasa.
- Suyoso, Sunarso. 2015. *Kandidiasis Mukosa*. Surabaya: Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga dan RSUD Dr. Soetomo.

- Tjampakasari CR. 2006. *Karakteristik Candida albicans*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Waluyo L. 2004. *Mikrobiologi Umum*. Edisi I. Malang: Universitas Muhammadiyah Press.
- Widiastuti I. 2012. *Sukses Agribisnis Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Baru Press.
- Wiyono B, Hartoyo, Poedji H. 2000. Sifat-sifat dasar minyak atsiri dan kemungkinan penerapan baku mutunya. Pusat penelitian hasil hutan. Buletin Penelitian Hasil Hutan. 130-135.
- Yosephine AD, Wulanjati MP, Saifullah TN, Astuti P. 2013. Formulasi *mouthwash* minyak atsiri daun kemangi (*Ocimum bacilicum* L) serta uji antibakteri dan antibiofilm terhadap bakteri *Streptococcus muntas* secara In Vitro. *Trad. Med. J.* 18 (2): 95-102.
- Yuliani S, Suyanti S. 2012. *Panduan Lengkap Minyak Atsiri*. Bogor: Penebar Swadaya.

LAMPPIRAIN

Lampiran 1. Hasil determinasi rimpang jahe merah



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 : 24/UN27.9.6.4/Lab/2018
Hal : Hasil Determinasi Tumbuhan
Lampiran : -
Nama Pemesan : Putri Solecha
NIM : 20144290A
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-46c-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 : tera, 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, tajuk 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.

Kepala Lab. Program Studi Biologi

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

Surakarta, 25 Januari 2018
Penanggungjawab
Determinasi Tumbuhan

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

Mengetahui
Kepala Program Studi Biologi FMIPA UNS
Setyaningsih, M.Si.
NIP. 19660714 199903 2 001

Lampiran 2. Hasil determinasi daun kemangi



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 : 25/UN27.9.6.4/Lab/2018
Hal : Hasil Determinasi Tumbuhan
Lampiran : -
Nama Pemesan : Putri Solecha
NIM : 20144290A
Alamat : Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta

HASIL DETERMINASI TUMBUHAN

Nama Sampel : *Ocimum basilicum* L.
Familia : Lamiaceae

Hasil Determinasi menurut C.A. Backer & R.C. Bakhuizen van den Brink, Jr.(1963; 1965) :
1b-2b-3b-4b-12b-13b-14b-17b-18b-19b-20b-21b-22b-23b-24b-25b-26b-27a-28b-29b-30b-31b-403b-404b-405a-406b-409a-410b-411b
190. Lamiaceae
1b-2b-3a-4c-5b-7b-8c-11a-12b-16b-18a-19a
34. *Ocimum*
1a-2a-3a
Ocimum basilicum L.

Deskripsi Tumbuhan :

Habitus : terna, semusim atau berumur pendek, tumbuh tegak, tinggi tanaman 0.3-0.6(-1) m, sangat harum. Akar : tunggang, bercabang, putih kotor atau putih kekuningan hingga coklat keputihan. Batang : lunak, sedikit berkayu pada bagian pangkal, berbentuk persegi ketika muda dan bulat ketika dewasa, diameter hingga 6 mm, bercabang banyak, permukaan batang muda berambut sedangkan batang dewasa sedikit berambut hingga gundul, hijau hingga hijau keunguan. Daun : tunggal, berseling berhadapan, bentuk helaian daun bulat telur hingga ellips, panjang 1-5(-8) cm, lebar 0.5-2(-4) cm, pangkal daun meruncing, tepi daun beringgit dangkal atau bergerigi hingga rata, ujung daun runcing hingga meruncing, berambut rapat hingga gundul, hijau muda hingga hijau keunguan, pertulangan daun menyirip; tangkai daun bulat, panjang 1-2(-4.5) cm, permukaan berambut hingga gundul. Bunga : majemuk berupa karang semu (*verticillaster*) berkumpul menjadi tandan di ujung, panjang sampai 30 cm; daun pelindung (braktea) ellips atau lanset terbalik hingga belah ketupat, panjang 3-11 mm, lebar 1-3 mm, berambut halus; tangkai bunga melengkung pada bagian ujung, panjang 3-4 mm, berambut putih padat; kelopak bunga berbentuk tabung, bercuping 2, hijau muda hingga hijau tua, cuping bagian atas hampir bulat, panjang 3.5 mm (pada buah 4.5 mm), cuping bagian bawah berbentuk seperti kuku, panjang 3.5 mm (pada buah 4.5 mm) dengan bagian ujungnya bergigi 4 dan 2 gigi bagian tengah paling panjang, rambut kelenjar sangat padat, tabung kelopak bagian dalam di atas bakal buah berambut panjang; mahkota bunga berbentuk tabung, berbibir dua, panjang 5-8 mm, berambut di bagian luar, putih keunguan atau putih atau kuning krem, bibir bagian atas bercuping 4, sangat melengkung pada bagian ujungnya, bibir bagian bawah bulat telur, rata; benang sari 4, muncul dari mulut tabung, 2 benang sari paling luar lebih panjang dibandingkan 2 lainnya, gundul hingga berambut; kepala putik bercuping 2, panjang 1 mm, panjang tangkai putik 9 mm, bakal buah beruang 4. Buah : keras, terdiri atas 4 biji yang tertutup oleh sisa kelopak bunga, hijau ketika muda dan coklat tua hingga hitam ketika masak. Biji : bulat telur, panjang 1-2 mm, lebar 1 mm, coklat tua hingga hitam.

Kepala Lab. Program Studi Biologi

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

Surakarta, 25 Januari 2018
Penanggungjawab
Determinasi Tumbuhan

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

Mengesahkan
Kepala Program Studi Biologi FMIPA UNS

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

Lampiran 3. Jahe merah, daun kemangi, dan destilasi



Destilasi

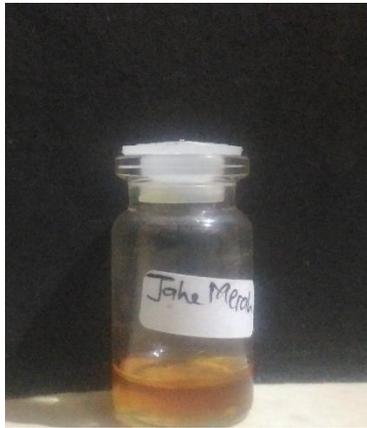


Jahe merah



Daun kemangi

Lampiran 4. Minyak atsiri jahe merah dan daun kemangi

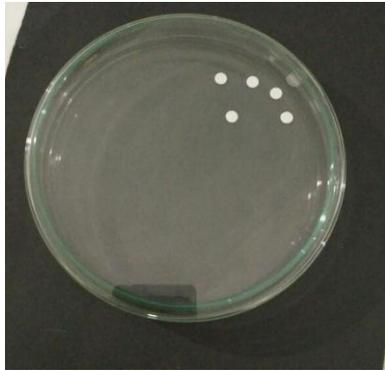


Jahe merah



Daun kemangi

Lampiran 5. Alat-alat**Inkubator****Oven****Autoclave****Vortex****Cawan Petri****Lidi Steril**



Cakram Disk



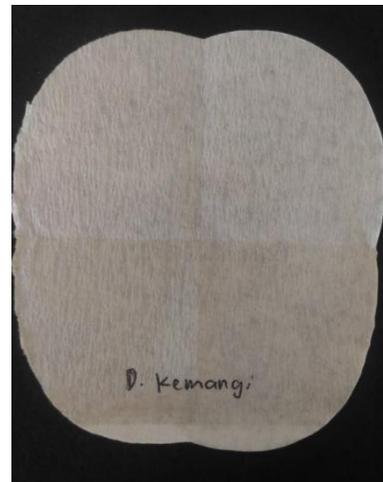
Ose



Lampu bunsen

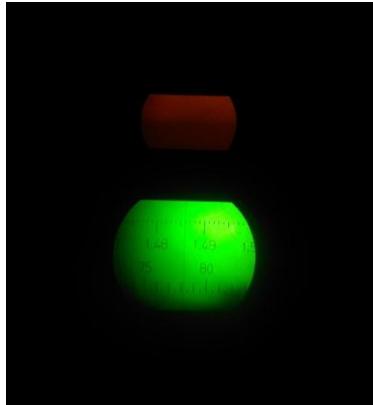
Lampiran 6. Bahan uji antijamur dan suspensi jamur**Minyak Jahe merah****Minyak Daun kemangi****Suspensi jamur**

Lampiran 7. Identifikasi minyak atsiri

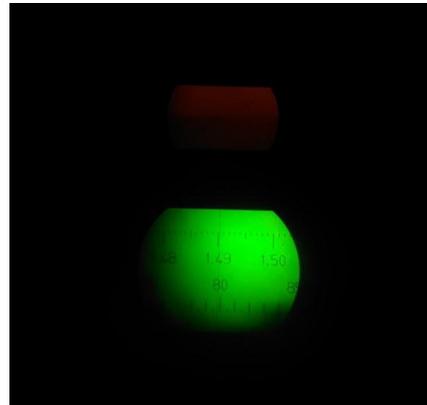


Uji kelarutan etanol

Lampiran 8. Identifikasi minyak atsiri indeks bias

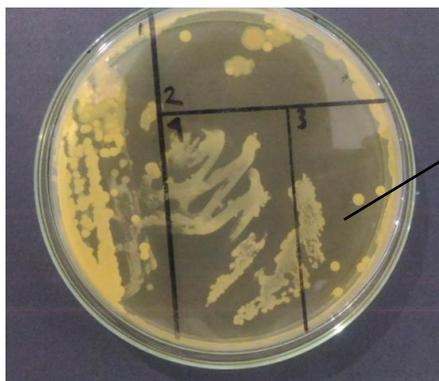


Jahe merah



Daun kemangi

Lampiran 9. Identifikasi jamur



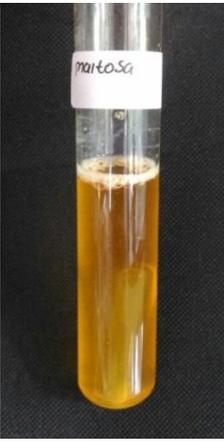
koloni

Identifikasi Makroskopis

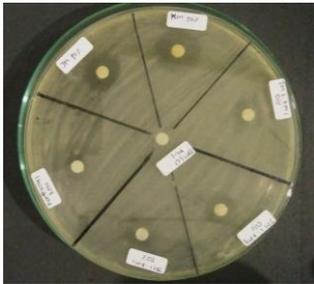
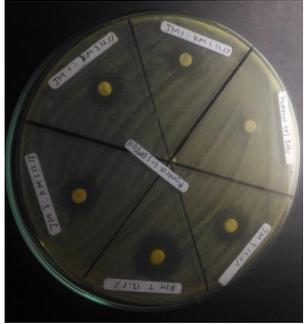
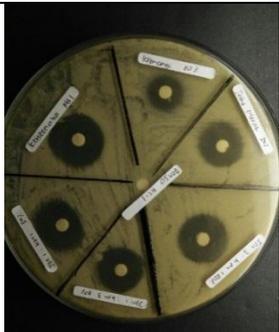
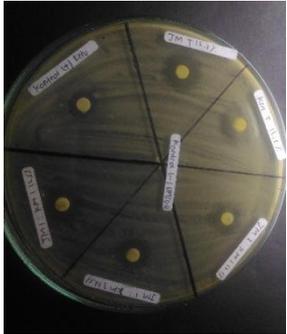
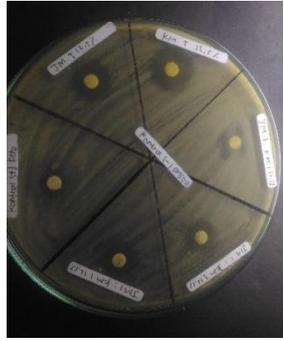


Identifikasi Mikroskopis

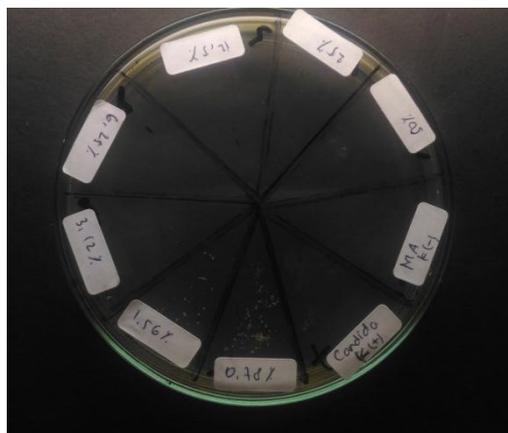
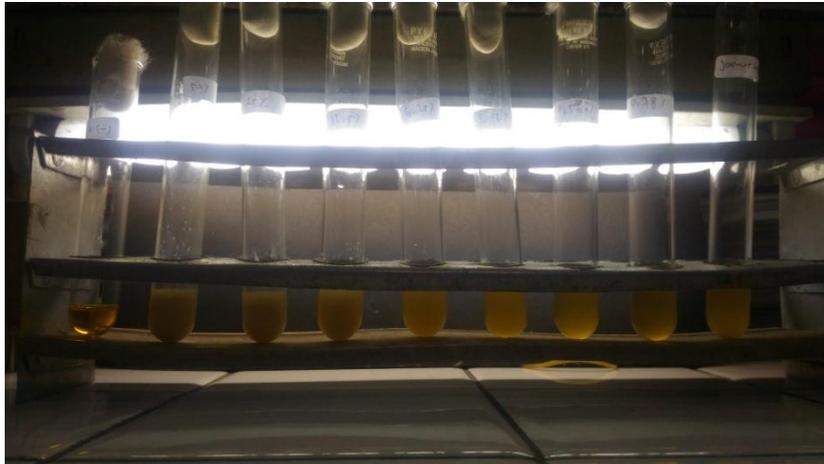
Identifikasi biokimia

Uji gula-gula			
Glukosa	Sukrosa	Maltosa	Laktosa
			

Lampiran 10. Hasil uji dengan difusi

Replikasi	Konsentrasi		
	50%	25%	12,5%
I			
II			
III			

Lampiran 11. Hasil uji dengan dilusi



Keterangan :

1. Konsentrasi 50%
2. Konsentrasi 25%
3. Konsentrasi 12,5%
4. Konsentrasi 6,25%
5. Konsentrasi 3,12%
6. Konsentrasi 1,56%
7. Konsentrasi 0,78%

Lampiran 12. Perhitungan kadar

Perhitungan rendemen minyak atsiri jahe merah

Proses destilasi	Bobot basah (g)	Volume minyak atsiri (ml)	Rendemen (%)
Destilasi I	5000	6	0,12
Destilasi II	10000	12	0,12
Destilasi III	10000	12	0,12
Total	25000	30	0,12

Perhitungan % rendemen

$$\% \text{ rendemen Jahe merah} = \frac{\text{volume minyak}}{\text{bobot sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Destilasi I} = \frac{6 \text{ ml}}{25000 \text{ gram}} \times 100\% = 0,12\%$$

$$\text{Destilasi II} = \frac{12 \text{ ml}}{10000 \text{ gram}} \times 100\% = 0,12\%$$

$$\text{Destilasi III} = \frac{12 \text{ ml}}{10000 \text{ gram}} \times 100\% = 0,12\%$$

$$\text{Total rendemen} = \frac{30 \text{ ml}}{25000 \text{ gram}} \times 100\% = 0,12\%$$

Jadi, kadar minyak atsiri jahe merah adalah 0,12%

Perhitungan rendemen minyak atsiri daun kemangi

Proses destilasi	Bobot basah (g)	Volume minyak atsiri (ml)	Rendemen (%)
Destilasi I	5000	7	0,14
Destilasi II	5000	7	0,14
Destilasi III	15000	21	0,14
Total	25000	35	0,14

Perhitungan % rendemen

$$\% \text{ rendemen Jahe merah} = \frac{\text{volume minyak}}{\text{bobot sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Destilasi I} = \frac{7 \text{ ml}}{5000 \text{ gram}} \times 100\% = 0,14\%$$

$$\text{Destilasi II} = \frac{7 \text{ ml}}{5000 \text{ gram}} \times 100\% = 0,14\%$$

$$\text{Destilasi III} = \frac{21 \text{ ml}}{15000 \text{ gram}} \times 100\% = 0,14\%$$

$$\text{Total rendemen} = \frac{35 \text{ ml}}{25000 \text{ gram}} \times 100\% = 0,14\%$$

Jadi, kadar minyak atsiri daun kemangi adalah 0,14%

Lampiran 13. Perhitungan indeks bias

Sampel	Indeks bias praktek	Indeks bias pustaka
Rimpang Jahe merah	1,486	Indeks bias (25°C) 1,4841-1,4899 (SNI no 06-1312-1998)
Kemangi	1,490	Indeks bias (20°C) 1,426- 1,506 (Depkes 1979)

Perhitungan konversi suhu ruang dalam pemeriksaan indeks bias:

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

Indeks bias teoritis 25°C = (1,481 - 1,489)

Suhu ruang praktek 31°C

Perhitungan:

$$= ((31-25) \times 0,0004) = 0,0024$$

$$\text{Indeks bias pada suhu } 31^\circ\text{C} = ((1,481 + 0,0024) - (1,489 + 0,0024))$$

Jadi indeks bias teoritis pada jahe merah adalah 1,4834 – 1,494

Indeks bias teoritis 20°C = (1,426 - 1,506)

Suhu ruang praktek 31°C

Perhitungan:

$$= ((31-20) \times 0,0004) = 0,0044$$

$$\text{Indeks bias pada suhu } 31^\circ\text{C} = ((1,426 + 0,0044) - (1,506 + 0,0044))$$

Jadi indeks bias teoritis pada daun kemangi adalah 1,4304 – 1,510

Jadi, indeks bias menurut hasil penelitian sama dengan indeks bias menurut pustaka.

Lampiran 14. Perhitungan bobot jenis

Bobot timbang kosong (g)	Bobot timbang + air (g)	Bobot timbang + air (g)	Bobot timbang + minyak (g)		Bobot minyak (g)	
			Jahe merah	Kemangi	Jahe merah	kemangi
23,94	48,82	48,89	46,59	47,09	23,25	23,15
23,90	48,81	48,82	46,58	47,09	22,68	23,19
23,94	48,83	48,80	46,57	47,08	22,63	23,14
Rata-rata					22,65	23,16

Perhitungan bobot jenis

1. Bobot jenis jahe merah:

$$\begin{aligned} \text{Bobot timbang + air} &= 48,82 \\ \text{Bobot timbang kosong} &= \underline{23,94} \text{ -} \\ \text{Bobot air} &= 24,88 \\ \text{Bobot jenis minyak atsiri} &= 0,93 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bobot timbang + air} &= 48,81 \\ \text{Bobot timbang kosong} &= \underline{23,90} \text{ -} \\ \text{Bobot air} &= 24,91 \\ \text{Bobot jenis minyak atsiri} &= 0,91 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bobot timbang + air} &= 48,83 \\ \text{Bobot timbang kosong} &= \underline{23,94} \text{ -} \\ \text{Bobot air} &= 24,89 \\ \text{Bobot jenis minyak atsiri} &= 0,90 \end{aligned}$$

Rata-rata bobot jenis minyak atsiri jahe merah 0,90

2. Bobot jenis kemangi

$$\begin{aligned} \text{Bobot timbang + air} &= 48,89 \\ \text{Bobot timbang kosong} &= \underline{23,94} \text{ -} \\ \text{Bobot air} &= 24,95 \\ \text{Bobot jenis minyak atsiri} &= 0,93 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Bobot timbang + air} &= 48,82 \\ \text{Bobot timbang kosong} &= \underline{23,90} \text{ -} \\ \text{Bobot air} &= 24,92 \\ \text{Bobot jenis minyak atsiri} &= 0,93 \end{aligned}$$

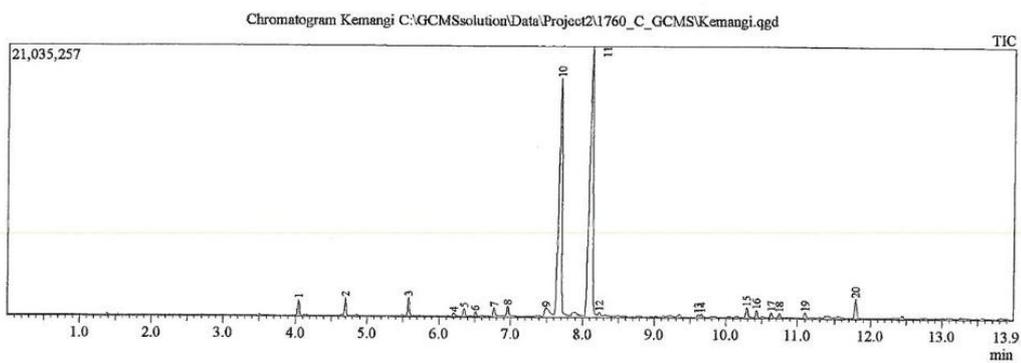
$$\text{Bobot timbang + air} = 48,80$$

Bobot timbang kosong	= 23,94
Bobot air	= 24,86
Bobot jenis minyak atsiri	= 0,93

Rata-rata bobot jenis minyak atsiri kemangi adalah 0,93

Analyzed by : Admin
 Analyzed : 5/23/2018 10:03:59 AM
 Sample Name : Kemangi
 Sample ID : 2
 Injection Volume : 0.10
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project2\1760_C_GCMS\Kemangi.qgd
 Tuning File : C:\GCMSsolution\System\Tune1\Tuning 01082017.qgt

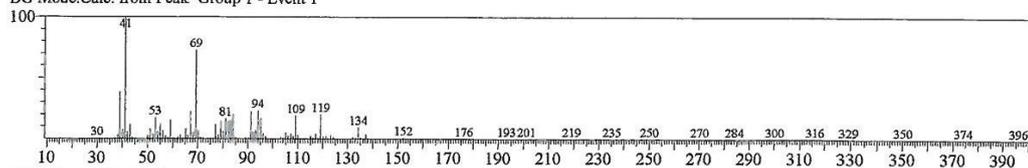
Sample Information



Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height
1	4.045	4.010	4.085	1644028	1.13	1186448
2	4.699	4.670	4.740	2049463	1.41	1352515
3	5.582	5.545	5.630	2281835	1.57	1411758
4	6.205	6.175	6.250	441190	0.30	227822
5	6.349	6.285	6.390	1001275	0.69	566451
6	6.506	6.475	6.545	550711	0.38	343129
7	6.767	6.730	6.810	1060593	0.73	609940
8	6.958	6.920	7.015	1522671	1.05	770739
9	7.499	7.445	7.595	2965126	2.04	637788
10	7.699	7.595	7.785	53170439	36.52	18382915
11	8.131	8.015	8.205	70536317	48.45	20894556
12	8.236	8.205	8.280	575535	0.40	265147
13	9.612	9.585	9.630	281340	0.19	171340
14	9.654	9.630	9.695	408041	0.28	226668
15	10.291	10.250	10.335	1420134	0.98	743765
16	10.427	10.335	10.470	970905	0.67	527573
17	10.633	10.600	10.670	636292	0.44	371659
18	10.749	10.670	10.790	554023	0.38	300812
19	11.102	11.065	11.145	733907	0.50	387087
20	11.794	11.750	11.845	2785088	1.91	1491132
				145588913	100.00	50869244

<< Target >>

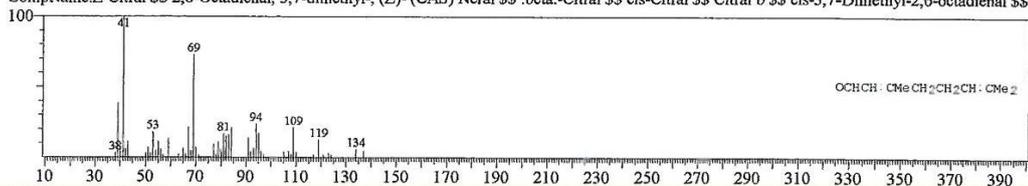
Line#:10 R.Time:7.700(Scan#:1541) MassPeaks:262
 RawMode:Averaged 7.695-7.705(1540-1542) BasePeak:41.10(2678699)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



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

SI:97 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

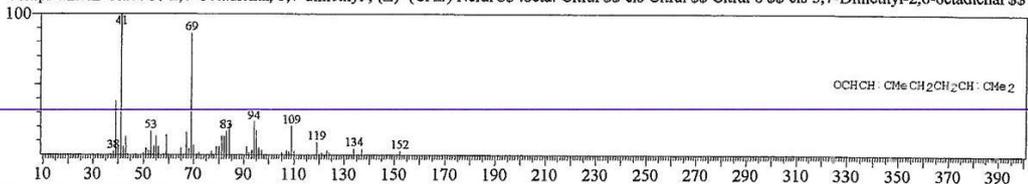
CompName:Z-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral \$\$.beta.-Citral \$\$ cis-Citral \$\$ Citral b \$\$ cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal \$\$



Hit#:2 Entry:40967 Library:WILEY7.LIB

SI:93 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

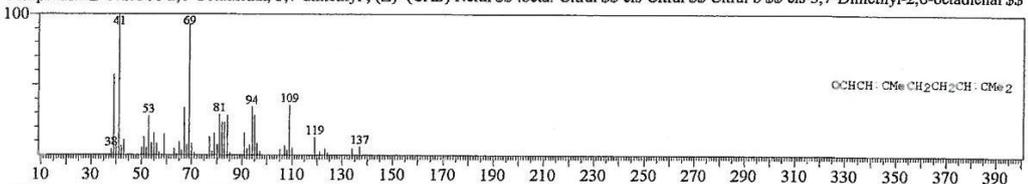
CompName:Z-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral \$\$.beta.-Citral \$\$ cis-Citral \$\$ Citral b \$\$ cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal \$\$



Hit#:3 Entry:40962 Library:WILEY7.LIB

SI:91 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

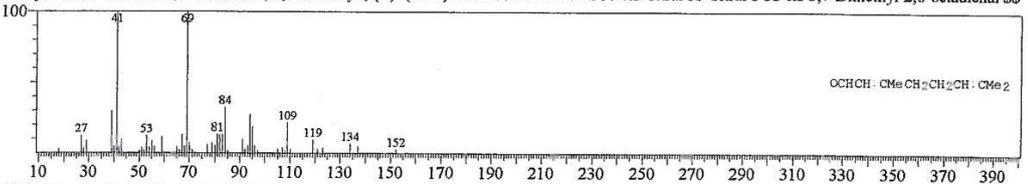
CompName:Z-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral \$\$.beta.-Citral \$\$ cis-Citral \$\$ Citral b \$\$ cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal \$\$



Hit#:4 Entry:40958 Library:WILEY7.LIB

SI:91 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

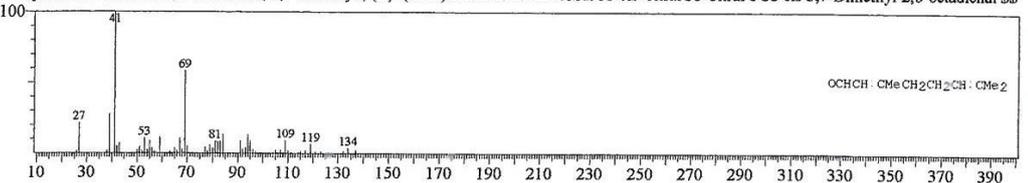
CompName:Z-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral \$\$.beta.-Citral \$\$ cis-Citral \$\$ Citral b \$\$ cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal \$\$



Hit#:5 Entry:40964 Library:WILEY7.LIB

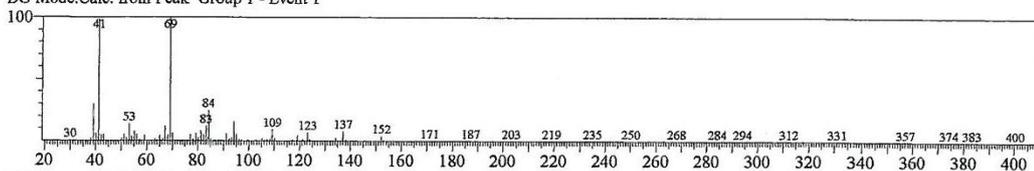
SI:88 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

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



<< Target >>

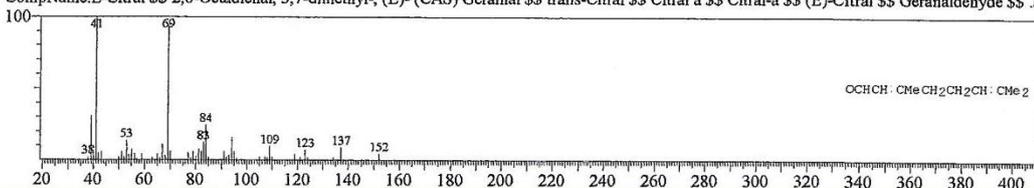
Line#:11 R.Time:8.130(Scan#:1627) MassPeaks:265
 RawMode:Averaged 8.125-8.135(1626-1628) BasePeak:69.10(4312956)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



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

SI:99 Formula:C10 H16 O CAS:141-27-5 MolWeight:152 RetIndex:0

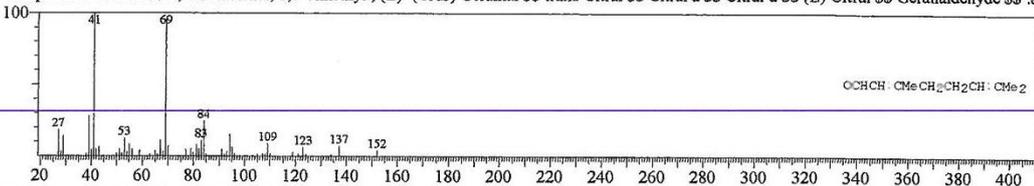
CompName:E-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) Geranial \$\$ trans-Citral \$\$ Citral a \$\$ Citral-a \$\$ (E)-Citral \$\$ Geranaldehyde \$\$.a



Hit#:2 Entry:40943 Library:WILEY7.LIB

SI:98 Formula:C10 H16 O CAS:141-27-5 MolWeight:152 RetIndex:0

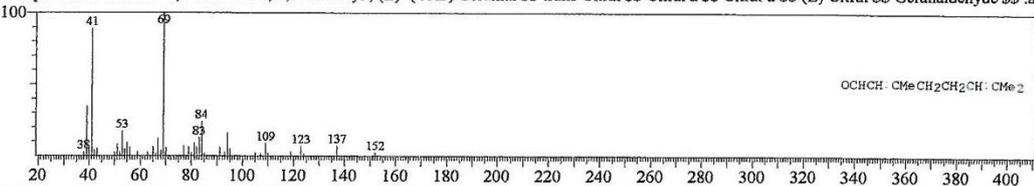
CompName:E-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) Geranial \$\$ trans-Citral \$\$ Citral a \$\$ Citral-a \$\$ (E)-Citral \$\$ Geranaldehyde \$\$.a



Hit#:3 Entry:40945 Library:WILEY7.LIB

SI:97 Formula:C10 H16 O CAS:141-27-5 MolWeight:152 RetIndex:0

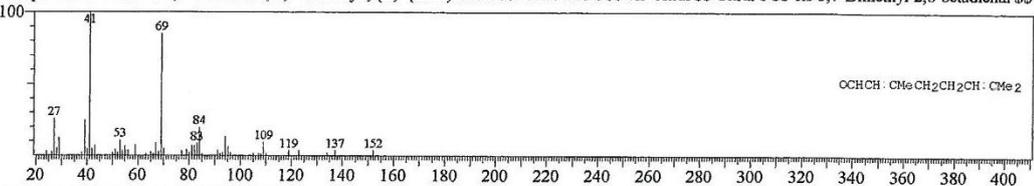
CompName:E-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) Geranial \$\$ trans-Citral \$\$ Citral a \$\$ Citral-a \$\$ (E)-Citral \$\$ Geranaldehyde \$\$.a



Hit#:4 Entry:40957 Library:WILEY7.LIB

SI:95 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

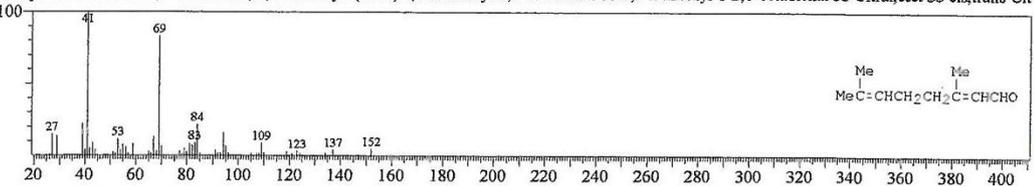
CompName:Z-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral \$\$.beta.-Citral \$\$ cis-Citral \$\$ Citral b \$\$ cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal \$\$



Hit#:5 Entry:40969 Library:WILEY7.LIB

SI:95 Formula:C10 H16 O CAS:5392-40-5 MolWeight:152 RetIndex:0

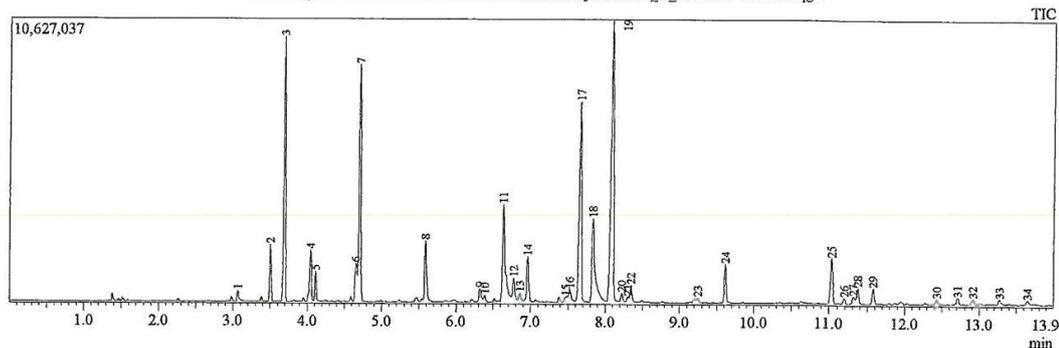
CompName:Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (CAS) 3,7-Dimethyl-2,6-octadienal \$\$ 3,7-Dimethyl-1-2,6-octadienal \$\$ Citral,c&t \$\$ cis,trans-Cit



Sample Information

Analyzed by : Admin
 Analyzed : 5/23/2018 10:21:24 AM
 Sample Name : Jahe merah
 Sample ID : 3
 Injection Volume : 0.10
 Data File : C:\GCMSsolution\Data\Project2\1760_C_GCMS\Jahe merah.qgd
 Tuning File : C:\GCMSsolution\System\Tune1\Tuning 01082017.qgt

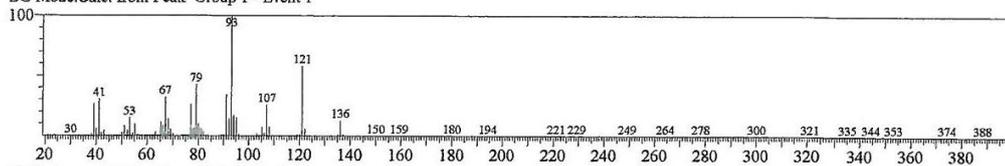
Chromatogram Jahe merah C:\GCMSsolution\Data\Project2\1760_C_GCMS\Jahe merah.qgd



Peak#	R.Time	I.Time	F.Time	Area	Area%	Height
1	3.063	3.030	3.125	645639	0.51	390800
2	3.505	3.420	3.540	2889058	2.28	2128574
3	3.691	3.640	3.735	14504927	11.42	9880028
4	4.046	3.985	4.085	3174263	2.50	1920524
5	4.115	4.085	4.150	1496880	1.18	1117691
6	4.658	4.620	4.675	2674094	2.11	1428788
7	4.707	4.675	4.770	14734698	11.60	8845881
8	5.586	5.555	5.685	4342403	3.42	2273463
9	6.320	6.290	6.365	1122014	0.88	506673
10	6.385	6.365	6.430	429253	0.34	251636
11	6.636	6.545	6.735	9668404	7.61	3644970
12	6.775	6.735	6.825	2056507	1.62	892427
13	6.857	6.825	6.890	716579	0.56	334526
14	6.961	6.890	7.025	3351141	2.64	1682659
15	7.475	7.425	7.500	604347	0.48	195630
16	7.526	7.500	7.600	1230691	0.97	470436
17	7.668	7.600	7.725	15854528	12.49	7471689
18	7.837	7.725	8.010	9538131	7.51	3117100
19	8.095	8.010	8.165	24147996	19.02	10532666
20	8.225	8.165	8.270	704701	0.55	336077
21	8.305	8.270	8.320	373683	0.29	207251
22	8.347	8.320	8.405	1177959	0.93	618762
23	9.248	9.165	9.285	624870	0.49	175664
24	9.614	9.570	9.650	2401052	1.89	1409010
25	11.033	10.985	11.080	3162492	2.49	1679280
26	11.192	11.155	11.235	422385	0.33	221770
27	11.312	11.235	11.340	671259	0.53	262710
28	11.371	11.340	11.415	1108568	0.87	571867
29	11.579	11.535	11.630	1054506	0.83	555747
30	12.432	12.395	12.470	393371	0.31	190544
31	12.711	12.675	12.755	451368	0.36	235614
32	12.915	12.875	12.965	440526	0.35	192972
33	13.269	13.230	13.330	462142	0.36	175948
34	13.646	13.610	13.705	349393	0.28	139290
				126979828	100.00	64058667

<< Target >>

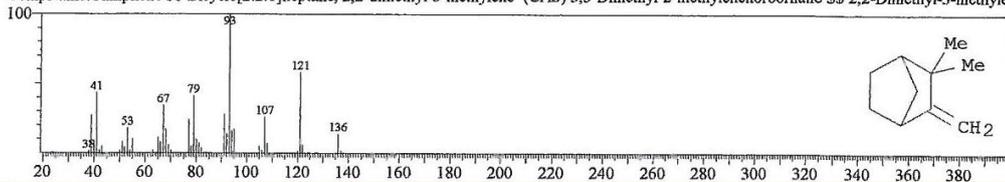
Line#:3 R.Time:3.690(Scan#:739) MassPeaks:226
 RawMode:Averaged 3.685-3.695(738-740) BasePeak:93.10(1518819)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:26400 Library:WILEY7.LIB

SI:97 Formula:C10 H16 CAS:79-92-5 MolWeight:136 RetIndex:0

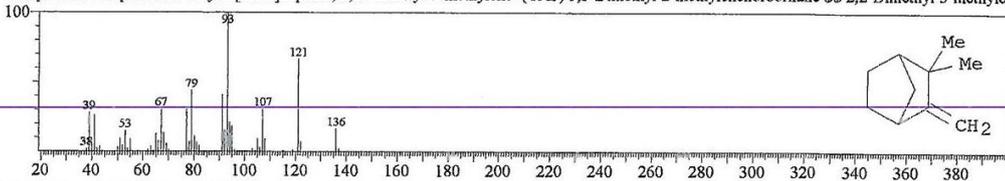
CompName:Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene- (CAS) 3,3-Dimethyl-2-methylenenorbornane \$\$ 2,2-Dimethyl-3-methyler



Hit#:2 Entry:26393 Library:WILEY7.LIB

SI:97 Formula:C10 H16 CAS:79-92-5 MolWeight:136 RetIndex:0

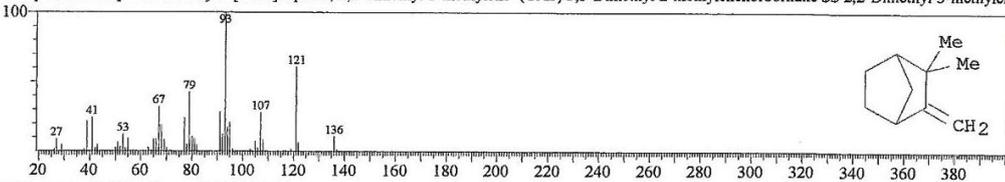
CompName:Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene- (CAS) 3,3-Dimethyl-2-methylenenorbornane \$\$ 2,2-Dimethyl-3-methyler



Hit#:3 Entry:26396 Library:WILEY7.LIB

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

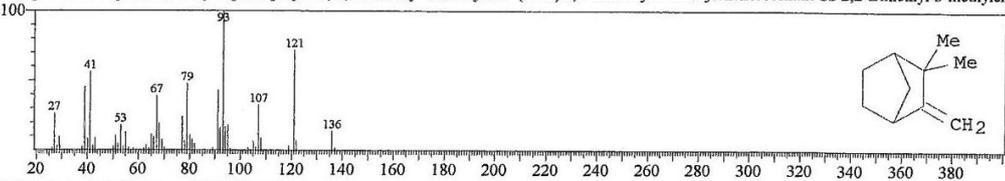
CompName:Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene- (CAS) 3,3-Dimethyl-2-methylenenorbornane \$\$ 2,2-Dimethyl-3-methyler



Hit#:4 Entry:26395 Library:WILEY7.LIB

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

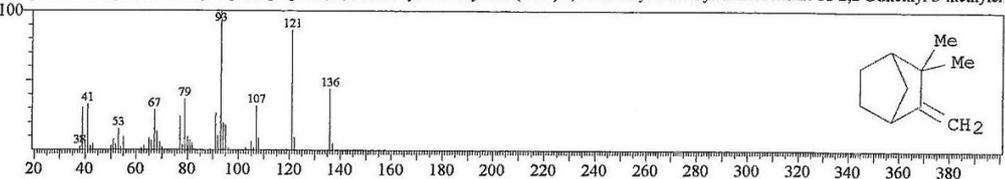
CompName:Camphene \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptane, 2,2-dimethyl-3-methylene- (CAS) 3,3-Dimethyl-2-methylenenorbornane \$\$ 2,2-Dimethyl-3-methyler



Hit#:5 Entry:26394 Library:WILEY7.LIB

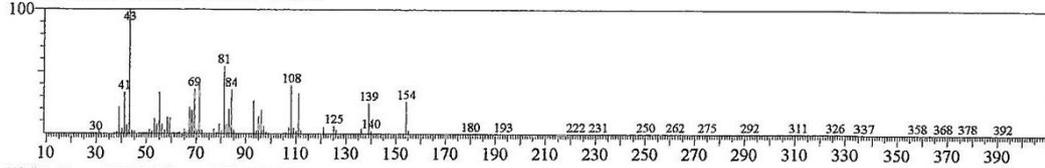
SI:95 Formula:C10 H16 CAS:79-92-5 MolWeight:136 RetIndex:0

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



<< Target >>

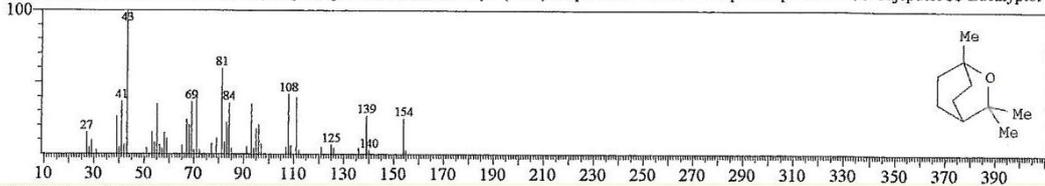
Line#:7 R.Time:4.705(Scan#:942) MassPeaks:226
 RawMode:Averaged 4.700-4.710(941-943) BasePeak:43.05(989043)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#:1 Entry:43986 Library:WILEY7.LIB

SI:97 Formula:C10 H18 O CAS:470-82-6 MolWeight:154 RetIndex:0

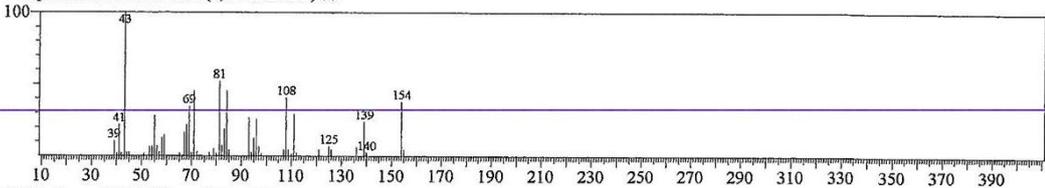
CompName:1,8-Cineole \$\$ 2-Oxabicyclo[2.2.2]octane, 1,3,3-trimethyl- (CAS) Terpan \$\$ Zineol \$\$ Eucapur \$\$ p-Cineole \$\$ Cajeputol \$\$ Eucalyptol



Hit#:2 Entry:43026 Library:WILEY7.LIB

SI:96 Formula:C10 H18 O CAS:0-00-0 MolWeight:154 RetIndex:0

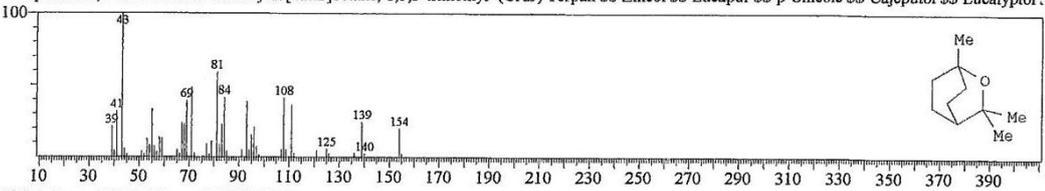
CompName:EUCALYPTOL (1,8-CINEOLE) \$\$



Hit#:3 Entry:43987 Library:WILEY7.LIB

SI:95 Formula:C10 H18 O CAS:470-82-6 MolWeight:154 RetIndex:0

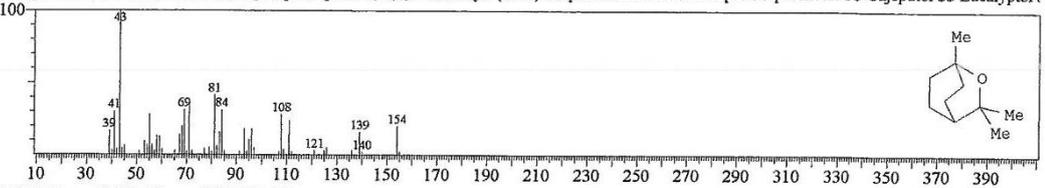
CompName:1,8-Cineole \$\$ 2-Oxabicyclo[2.2.2]octane, 1,3,3-trimethyl- (CAS) Terpan \$\$ Zineol \$\$ Eucapur \$\$ p-Cineole \$\$ Cajeputol \$\$ Eucalyptol



Hit#:4 Entry:43984 Library:WILEY7.LIB

SI:94 Formula:C10 H18 O CAS:470-82-6 MolWeight:154 RetIndex:0

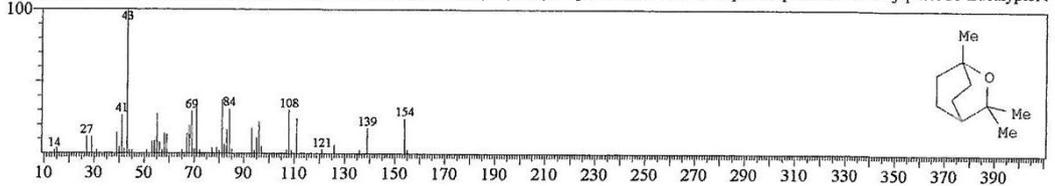
CompName:1,8-Cineole \$\$ 2-Oxabicyclo[2.2.2]octane, 1,3,3-trimethyl- (CAS) Terpan \$\$ Zineol \$\$ Eucapur \$\$ p-Cineole \$\$ Cajeputol \$\$ Eucalyptol



Hit#:5 Entry:43980 Library:WILEY7.LIB

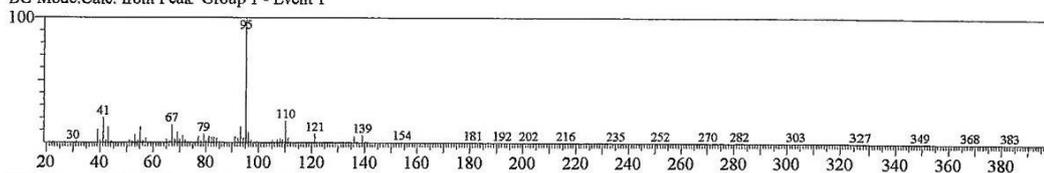
SI:94 Formula:C10 H18 O CAS:470-82-6 MolWeight:154 RetIndex:0

CompName:1,8-Cineole \$\$ 2-Oxabicyclo[2.2.2]octane, 1,3,3-trimethyl- (CAS) Terpan \$\$ Zineol \$\$ Eucapur \$\$ p-Cineole \$\$ Cajeputol \$\$ Eucalyptol

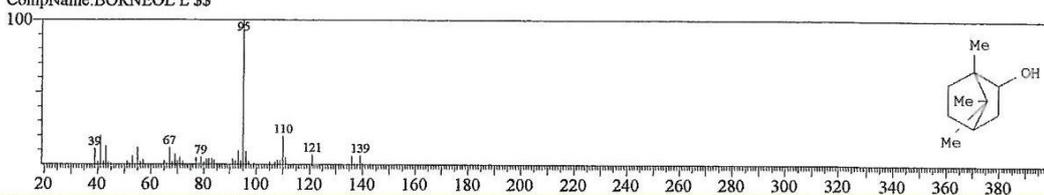


<< Target >>

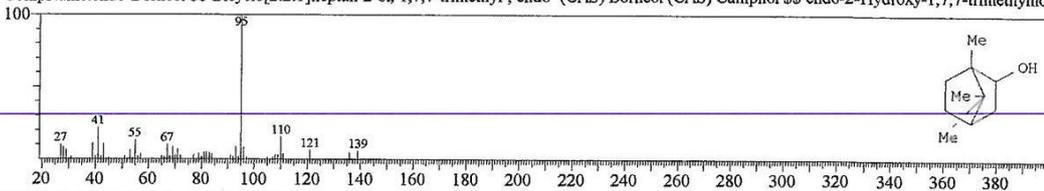
Line#:11 R.Time:6.635(Scan#:1328) MassPeaks:232
 RawMode:Averaged 6.630-6.640(1327-1329) BasePeak:95.15(972410)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



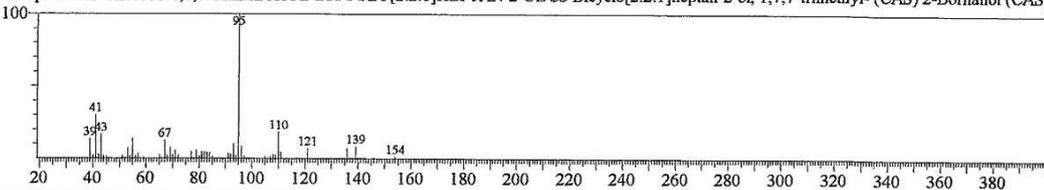
Hit#:1 Entry:42932 Library:WILEY7.LIB
 SI:97 Formula:C10 H18 O CAS:464-45-9 MolWeight:154 RetIndex:0
 CompName:BORNEOL L \$\$



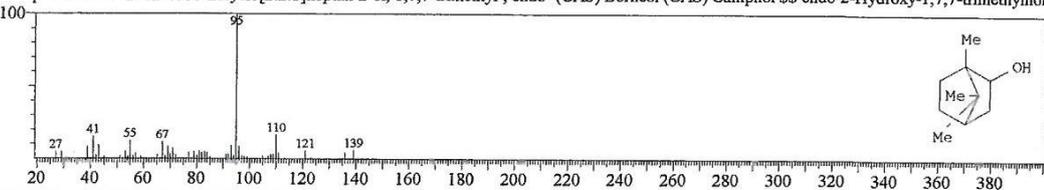
Hit#:2 Entry:43956 Library:WILEY7.LIB
 SI:96 Formula:C10 H18 O CAS:507-70-0 MolWeight:154 RetIndex:0
 CompName:endo-Borneol \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, endo- (CAS) Borneol (CAS) Camphol \$\$ endo-2-Hydroxy-1,7,7-trimethylnor



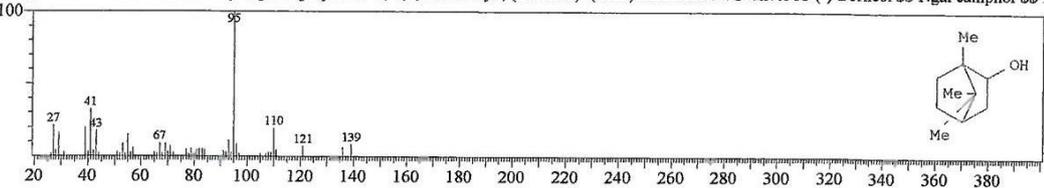
Hit#:3 Entry:44020 Library:WILEY7.LIB
 SI:96 Formula:C10 H18 O CAS:10385-78-1 MolWeight:154 RetIndex:0
 CompName:Borneol \$\$ 1,7,7-TRIMETHYL-BICYCLO[2.2.1]HEPTAN-2-OL \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl- (CAS) 2-Bornanol (CAS)



Hit#:4 Entry:43955 Library:WILEY7.LIB
 SI:96 Formula:C10 H18 O CAS:507-70-0 MolWeight:154 RetIndex:0
 CompName:endo-Borneol \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, endo- (CAS) Borneol (CAS) Camphol \$\$ endo-2-Hydroxy-1,7,7-trimethylnor

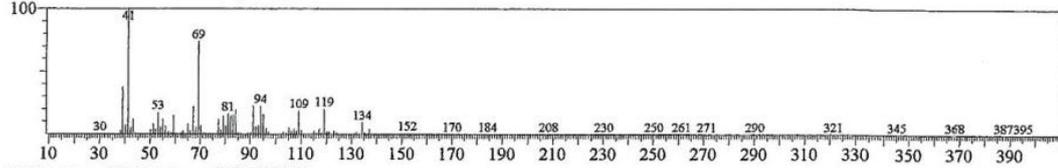


Hit#:5 Entry:43949 Library:WILEY7.LIB
 SI:95 Formula:C10 H18 O CAS:464-45-9 MolWeight:154 RetIndex:0
 CompName:1-BORNEOL \$\$ Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol, 1,7,7-trimethyl-, (1S-endo)- (CAS) Linderol \$\$ 1-Borneol \$\$ (-)-Borneol \$\$ Ngai camphor \$\$



<< Target >>

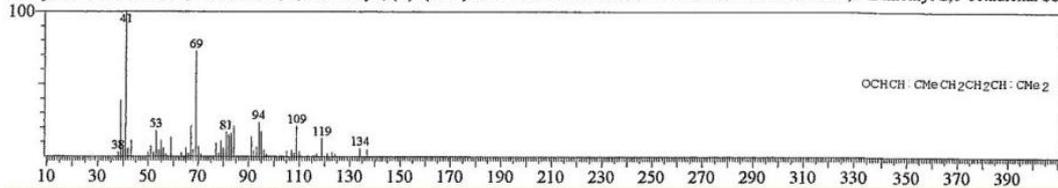
Line#:17 R.Time:7.670(Scan#:1535) MassPeaks:248
 RawMode:Averaged 7.665-7.675(1534-1536) BasePeak:41.10(1072109)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



Hit#1 Entry:40960 Library:WILEY7.LIB

SI:97 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

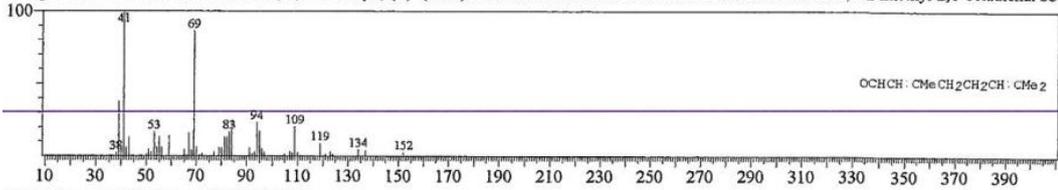
CompName:Z-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral \$\$.beta.-Citral \$\$ cis-Citral \$\$ Citral b \$\$ cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal \$\$



Hit#2 Entry:40967 Library:WILEY7.LIB

SI:93 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

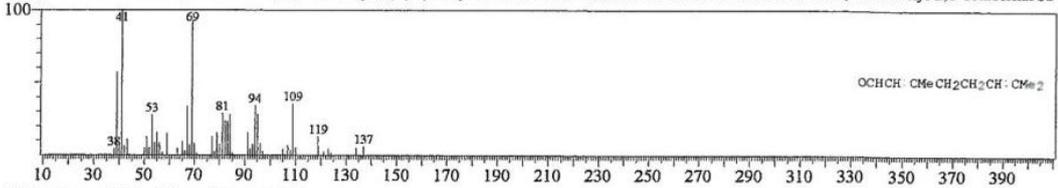
CompName:Z-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral \$\$.beta.-Citral \$\$ cis-Citral \$\$ Citral b \$\$ cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal \$\$



Hit#3 Entry:40962 Library:WILEY7.LIB

SI:91 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

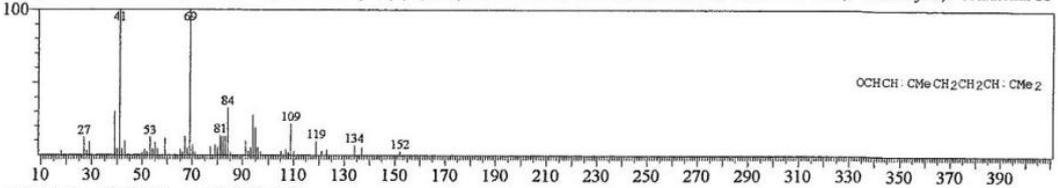
CompName:Z-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral \$\$.beta.-Citral \$\$ cis-Citral \$\$ Citral b \$\$ cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal \$\$



Hit#4 Entry:40958 Library:WILEY7.LIB

SI:91 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

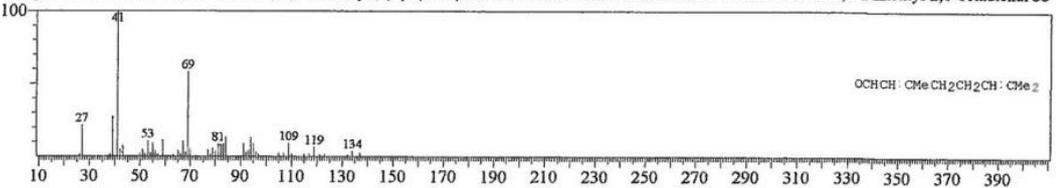
CompName:Z-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral \$\$.beta.-Citral \$\$ cis-Citral \$\$ Citral b \$\$ cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal \$\$



Hit#5 Entry:40964 Library:WILEY7.LIB

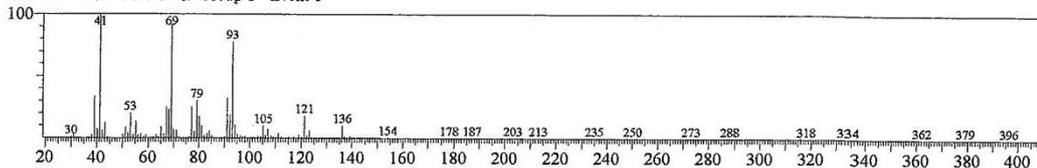
SI:88 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0

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

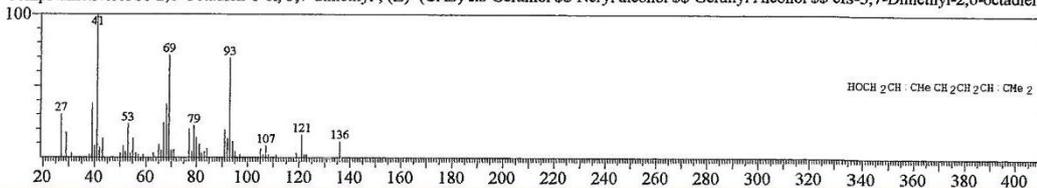


<< Target >>

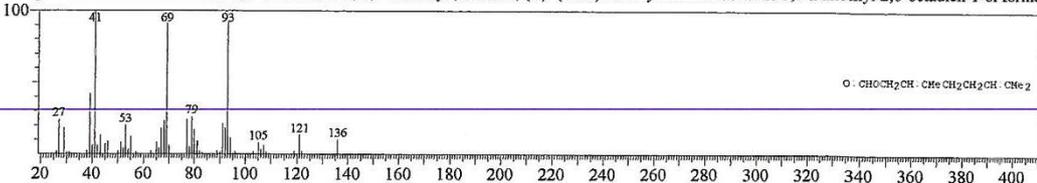
Line#:18 R.Time:7.835(Scan#:1568) MassPeaks:276
 RawMode:Averaged 7.830-7.840(1567-1569) BasePeak:41.10(408018)
 BG Mode:Calc. from Peak Group 1 - Event 1



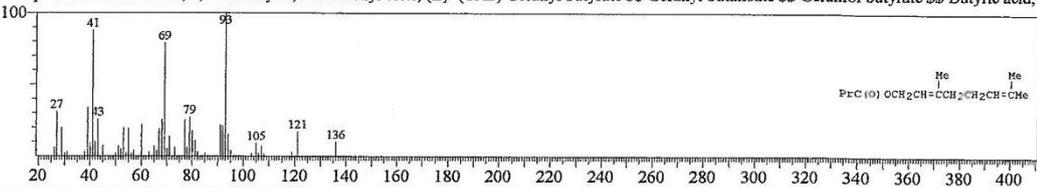
Hit#:1 Entry:43647 Library:WILEY7.LIB
 SI:95 Formula:C10 H18 O CAS:106-25-2 MolWeight:154 RetIndex:0
 CompName:Nerol \$\$ 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) cis-Geraniol \$\$ Neryl alcohol \$\$ Geranyl Alcohol \$\$ cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadien-



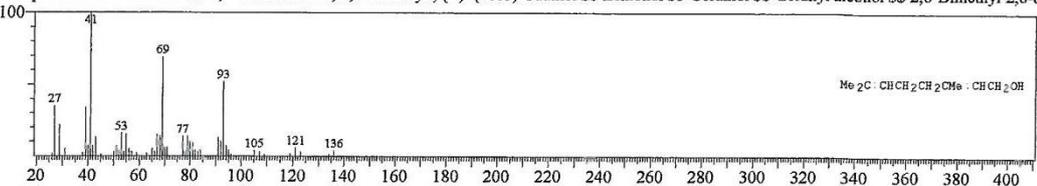
Hit#:2 Entry:74386 Library:WILEY7.LIB
 SI:94 Formula:C11 H18 O2 CAS:105-86-2 MolWeight:182 RetIndex:0
 CompName:Geraniol formate \$\$ 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, formate, (E)- (CAS) Geranyl formate \$\$ trans-3,7-Dimethyl-2,6-octadien-1-ol forma



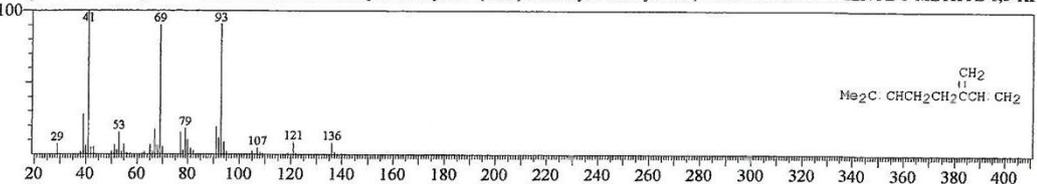
Hit#:3 Entry:126625 Library:WILEY7.LIB
 SI:91 Formula:C14 H24 O2 CAS:106-29-6 MolWeight:224 RetIndex:0
 CompName:Butanoic acid, 3,7-dimethyl-2,6-octadienyl ester, (E)- (CAS) Geranyl butyrate \$\$ Geranyl butanoate \$\$ Geraniol butyrate \$\$ Butyric acid,



Hit#:4 Entry:43663 Library:WILEY7.LIB
 SI:91 Formula:C10 H18 O CAS:106-24-1 MolWeight:154 RetIndex:0
 CompName:trans-Geraniol \$\$ 2,6-Octadien-1-ol, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) Guaniol \$\$ Lemonol \$\$ Geraniol \$\$ Geranyl alcohol \$\$ 2,6-Dimethyl-2,6-

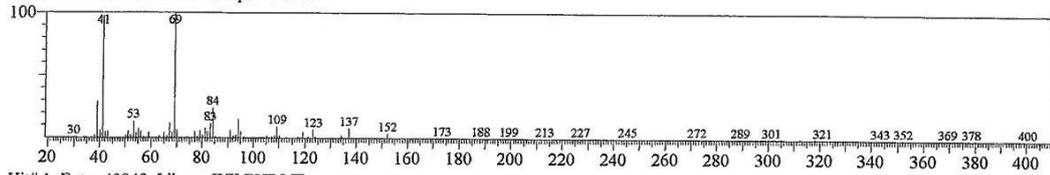


Hit#:5 Entry:26198 Library:WILEY7.LIB
 SI:90 Formula:C10 H16 CAS:123-35-3 MolWeight:136 RetIndex:0
 CompName:.beta.-Myrcene \$\$ 1,6-Octadiene, 7-methyl-3-methylene- (CAS) 2-Methyl-6-methylene-2,7-octadiene \$\$ 2-ETHENYL-6-METHYL-1,5-HI

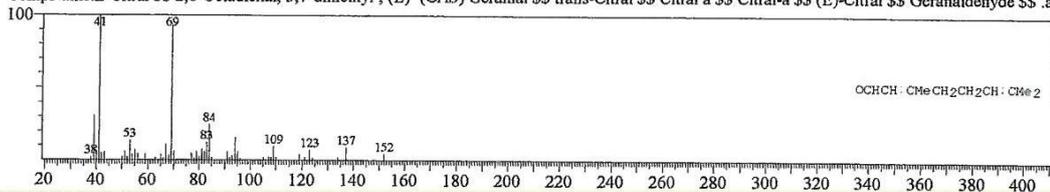


<< Target >>

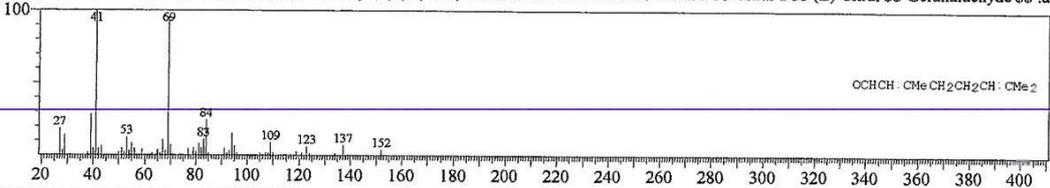
Line#:19 R.Time:8.095(Scan#:1620) MassPeaks:251
 RawMod: Averaged 8.090-8.100(1619-1621) BasePeak:69.10(2118351)
 BG Mode: Calc. from Peak Group 1 - Event 1



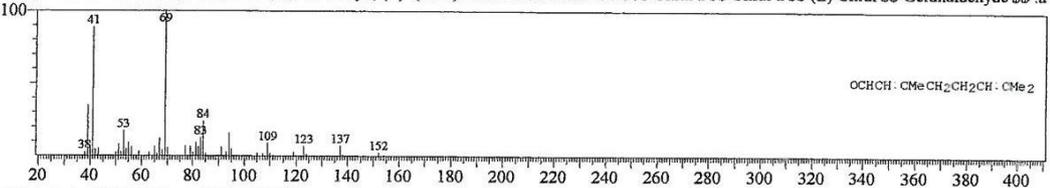
Hit#:1 Entry:40948 Library:WILEY7.LIB
 SI:98 Formula:C10 H16 O CAS:141-27-5 MolWeight:152 RetIndex:0
 CompName:E-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) Geranial \$\$ trans-Citral \$\$ Citral a \$\$ Citral-a \$\$ (E)-Citral \$\$ Geranaldehyde \$\$.a



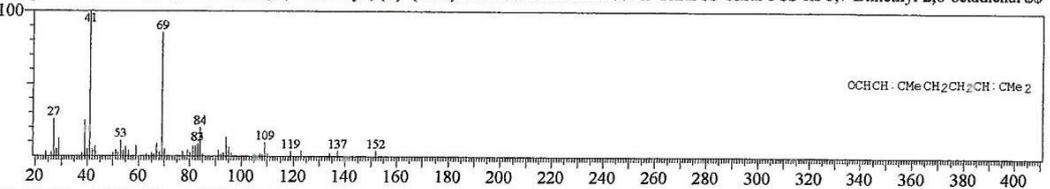
Hit#:2 Entry:40943 Library:WILEY7.LIB
 SI:98 Formula:C10 H16 O CAS:141-27-5 MolWeight:152 RetIndex:0
 CompName:E-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) Geranial \$\$ trans-Citral \$\$ Citral a \$\$ Citral-a \$\$ (E)-Citral \$\$ Geranaldehyde \$\$.a



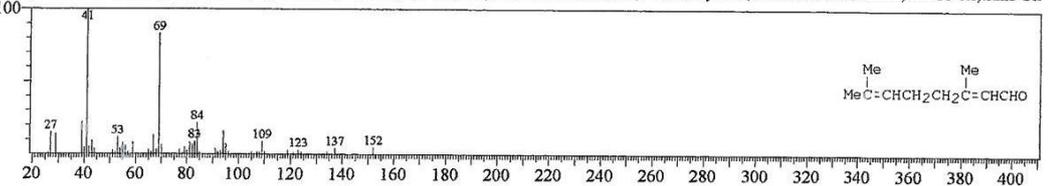
Hit#:3 Entry:40945 Library:WILEY7.LIB
 SI:96 Formula:C10 H16 O CAS:141-27-5 MolWeight:152 RetIndex:0
 CompName:E-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (E)- (CAS) Geranial \$\$ trans-Citral \$\$ Citral a \$\$ Citral-a \$\$ (E)-Citral \$\$ Geranaldehyde \$\$.a



Hit#:4 Entry:40957 Library:WILEY7.LIB
 SI:95 Formula:C10 H16 O CAS:106-26-3 MolWeight:152 RetIndex:0
 CompName:Z-Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (Z)- (CAS) Neral \$\$.beta.-Citral \$\$ cis-Citral \$\$ Citral b \$\$ cis-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal \$\$



Hit#:5 Entry:40969 Library:WILEY7.LIB
 SI:95 Formula:C10 H16 O CAS:5392-40-5 MolWeight:152 RetIndex:0
 CompName:Citral \$\$ 2,6-Octadienal, 3,7-dimethyl-, (CAS) 3,7-Dimethyl-2,6-octadienal \$\$ 3,7-Dimethyl-1-2,6-octadienal \$\$ Citral,c&t \$\$ cis,trans-Cit



Lampiran 16. Diameter hambat

Sampel uji	Konsentrasi (%)	Diameter zona hambat (mm)			Rata-rata ± SD
		Replikasi			
		I	II	III	
Jahe merah	50	12,65	12,50	12,00	12,38± 0,34
	25	12,20	12,00	12,50	12,23 ±0,25
	12,5	11,50	10,20	11,30	11,00 ±0,70
Daun kemangi	50	12,50	11,00	11,30	11,60 ±0,79
	25	10,20	11,40	11,00	10,86 ± 0,61
	12,5	9,60	9,50	8,30	9,13 ± 0,72
Kombinasi 1:1	50	12,50	13,75	13,45	13,23 ±0,65
	25	11,40	12,75	12,00	12,05 ±0,67
	12,5	12,50	11,30	11,00	11,60 ±0,79
Kombinasi 1:3	50	12,60	12,25	11,20	12,01 ±0,72
	25	11,00	10,30	10,00	10,43 ±0,51
	12,5	9,20	9,00	9,00	9,06 ±0,11
Konsentrasi 3:1	50	11,20	11,25	12,60	11,68 ±0,79
	25	12,00	12,50	11,40	11,96 ±0,55
	12,5	9,60	9,00	9,00	9,20 ±0,34
Kontrol +	-	25,60	24,30	25,30	25,06 ±0,68
	-	23,40	23,50	23,75	23,55 ±0,18
	-	24,50	24,00	23,50	24,00 ±0,50
Kontrol -	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0
	-	0	0	0	0

Lampiran 17. Hasil analisis SPSS

Tests of Normality

bahan uji		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
daya hambat	kontrol positif (+)	.160	9	.200	.883	9	.170
	tunggal jahe merah	.232	9	.176	.875	9	.139
	tunggal daun kemangi	.200	9	.200	.967	9	.867
	kombinasi JM 1 : KM 1	.159	9	.200	.949	9	.676
	kombinasi JM 1 : KM 3	.166	9	.200	.914	9	.345
	kombinasi JM 3 : KM 1	.237	9	.155	.878	9	.149

a. Lilliefors Significance Correction

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

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: daya hambat

F	df1	df2	Sig.
1.389	17	36	.199

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

a. Design: Intercept + bahanuji + konsentrasi + bahanuji * konsentrasi

Multiple Comparisons

daya hambat
Tukey HSD

(I) bahan uji	(J) bahan uji	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol positif (+)	tunggal jahe merah	12.3333 [†]	.27926	.000	11.4932	13.1735
	tunggal daun kemangi	13.6722 [†]	.27926	.000	12.8321	14.5124
	kombinasi JM 1 : KM 1	11.9111 [†]	.27926	.000	11.0710	12.7513
	kombinasi JM 1 : KM 3	13.7000 [†]	.27926	.000	12.8598	14.5402
	kombinasi JM 3 : KM 1	13.2556 [†]	.27926	.000	12.4154	14.0957
tunggal jahe merah	kontrol positif (+)	-12.3333 [†]	.27926	.000	-13.1735	-11.4932
	tunggal daun kemangi	1.3389 [†]	.27926	.000	.4987	2.1790
	kombinasi JM 1 : KM 1	-.4222	.27926	.659	-1.2624	.4179
	kombinasi JM 1 : KM 3	1.3667 [†]	.27926	.000	.5265	2.2068
	kombinasi JM 3 : KM 1	.9222 [†]	.27926	.024	.0821	1.7624
tunggal daun kemangi	kontrol positif (+)	-13.6722 [†]	.27926	.000	-14.5124	-12.8321
	tunggal jahe merah	-1.3389 [†]	.27926	.000	-2.1790	-.4987
	kombinasi JM 1 : KM 1	-1.7611 [†]	.27926	.000	-2.6013	-.9210
	kombinasi JM 1 : KM 3	.0278	.27926	1.000	-.8124	.8679
	kombinasi JM 3 : KM 1	-.4167	.27926	.671	-1.2568	.4235
kombinasi JM 1 : KM 1	kontrol positif (+)	-11.9111 [†]	.27926	.000	-12.7513	-11.0710
	tunggal jahe merah	.4222	.27926	.659	-.4179	1.2624
	tunggal daun kemangi	1.7611 [†]	.27926	.000	.9210	2.6013
	kombinasi JM 1 : KM 3	1.7889 [†]	.27926	.000	.9487	2.6290
	kombinasi JM 3 : KM 1	1.3444 [†]	.27926	.000	.5043	2.1846
kombinasi JM 1 : KM 3	kontrol positif (+)	-13.7000 [†]	.27926	.000	-14.5402	-12.8598
	tunggal jahe merah	-1.3667 [†]	.27926	.000	-2.2068	-.5265
	tunggal daun kemangi	-.0278	.27926	1.000	-.8679	.8124
	kombinasi JM 1 : KM 1	-1.7889 [†]	.27926	.000	-2.6290	-.9487
	kombinasi JM 3 : KM 1	-.4444	.27926	.609	-1.2846	.3957
kombinasi JM 3 : KM 1	kontrol positif (+)	-13.2556 [†]	.27926	.000	-14.0957	-12.4154
	tunggal jahe merah	-.9222 [†]	.27926	.024	-1.7624	-.0821
	tunggal daun kemangi	.4167	.27926	.671	-.4235	1.2568
	kombinasi JM 1 : KM 1	-1.3444 [†]	.27926	.000	-2.1846	-.5043
	kombinasi JM 1 : KM 3	.4444	.27926	.609	-.3957	1.2846

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,351.

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

daya hambat

Tukey HSDa,,b

bahan uji	N	Subset		
		1	2	3
kombinasi JM 1 : KM 3	9	10.5056		
tunggal daun kemangi	9	10.5333		
kombinasi JM 3 : KM 1	9	10.9500		
tunggal jahe merah	9		11.8722	
kombinasi JM 1 : KM 1	9		12.2944	
kontrol positif (+)	9			24.2056
Sig.		.609	.659	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

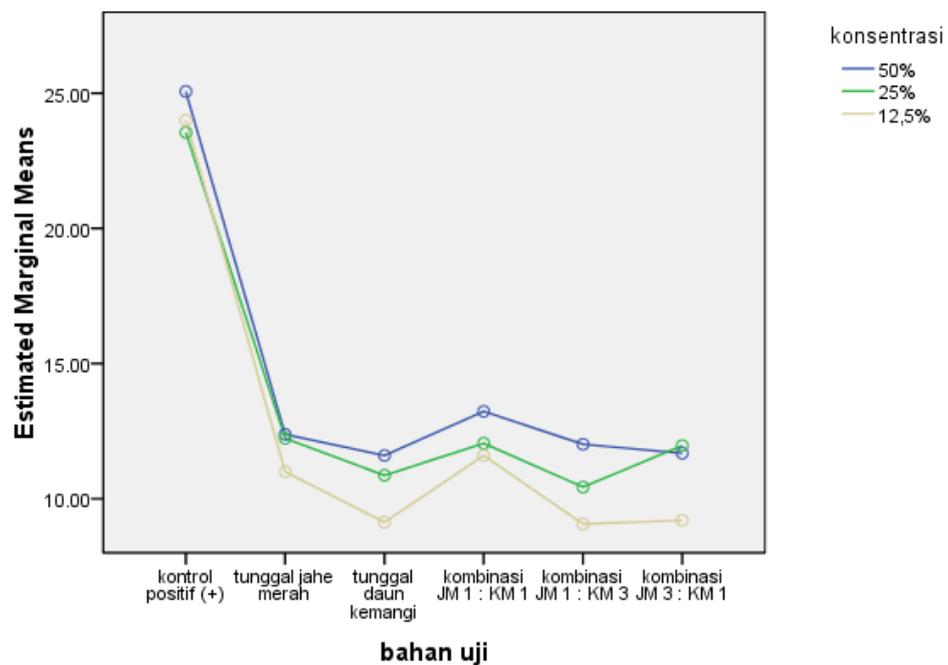
Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,351.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9,000.

b. Alpha = ,05.

Estimated Marginal Means of daya hambat



Lampiran 18. Komposisi media

1. Sabouraud Glukosa Agar (SGA)

SGA 65 g/L

Aquadest 1 L

Kloramfenikol 200 mg/L

Ditimbang 65 gram SGA, dilarutkan dalam 1 liter aquadest, dipanaskan sampai larut. Tambahkan kloramfenikol 200 mg aduk ad homogen, diukur pH 5,4-5,8. Pindahkan dalam tabung @10 mL, tutup dengan kapas kemudian disterilkan dengan autoclave selama 2 jam dengan suhu 121°C. Dinginkan hasil sterilisasi, pindahkan ke dalam cawan petri besar @30 mL dan cawan kecil @10 mL

2. Sabouraud Glukosa Cair (SGC)

SGC 30 g/L

Aquadest 1L

Kloramfenikol 200 mg/L

Ditimbang 30 gram SGC, dilarutkan dalam 1 liter aquadest, dipanaskan sampai larut. Tambahkan kloramfenikol 200 mg aduk ad homogen, diukur pH 5,4-5,8. Pindahkan dalam tabung @10 mL, tutup dengan kapas kemudian disterilkan dengan autoclave selama 2 jam dengan suhu 121°C.

3. Uji gula-gula / Fermentasi

Meat extract 3 gr/L

Pepton 5 g/L

Glukosa/Maltos/Sukrosa/Laktosa 5 g/L

Aquadest 1L

Fenol red 1% 1 mL

Ditimbang semua bahan, larutkan dengan aquadest 1 L dalam beaker glass, tambahkan 1mL fenol red 1% dan diukur pH 7,3. Pindahkan dalam tabung yang berisi tabung durham, kemudian disterilkan dengan autoclave selama 2 jam dan tunggu hingga dingin. Tambahkan 1-2 ose *Candida albicans*, kemudian inkubasi 48 jam dan amati adanya perubahan warna dan adanya gas.