

**ISOLASI, IDENTIFIKASI, DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK
ATSIRI RIMPANG TEMU MANGGA (*Curcuma mangga* Val) DARI
KARAWANG**



Disusun Oleh :

DWI AYU NOVIANTI

M0307009

SKRIPSI

**Ditulis dan diajukan untuk memenuhi skripsi sebagian
persyaratan mendapat gelar Sarjana Sains Kimia**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Januari, 2012**

HALAMAN PENGESAHAN

Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta telah mengesahkan skripsi mahasiswa :

Dwi Ayu Novianti NIM M0307009, dengan judul " Isolasi, Identifikasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Rimpang Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val) dari Karawang."

Skripsi ini dibimbing oleh :

Pembimbing I

Nestri Handayani, M.Si., Apt.
NIP. 19701211 200501 2001

Pembimbing II

Soerya Dewi Marliyana, M.Si.
NIP. 19690313 199702 2001

Dipertahankan didepan TIM Penguji Skripsi pada :

Hari : Senin

Tanggal : 30 Januari 2012

Anggota TIM Penguji :

1. Ahmad Ainurofiq, M.Si., Apt.

NIP.19780319 200501 1003

2. Yuniawan Hidayat, M.Si.

NIP.19790605 200501 1001

1.

2.

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret Surakarta

Ketua Jurusan Kimia,



Dr. Eddy Heraldry, M.Si.

NIP. 19640305 200003 1002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi saya yang berjudul “ISOLASI, IDENTIFIKASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK ATSIRI RIMPANG TEMU MANGGA (*Curcuma mangga* Val) DARI KARAWANG” adalah benar-benar hasil penelitian sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat kerja atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan dibutuhkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, Januari 2012

Dwi Ayu Novianti

**ISOLASI, IDENTIFIKASI DAN UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI MINYAK ATSIRI
RIMPANG TEMU MANGGA (*Curcuma mangga* Val) DARI KARAWANG .**

DWI AYU NOVIANTI

Jurusan Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Isolasi, identifikasi dan uji aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang temu mangga (*Curcuma mangga* Val) telah dilakukan. Isolasi minyak atsiri dilakukan dengan destilasi Stahl. Minyak atsiri hasil destilasi dianalisis dengan kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS) untuk mengetahui komponen-komponen penyusunnya. Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val telah dilakukan terhadap *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Shigella flexneri* dengan metode difusi agar.

Kadar minyak atsiri yang diperoleh sebesar 0,21%(v/b). Minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val didominasi oleh senyawa golongan monoterpen (94,99%). Komponen utama penyusunnya adalah senyawa β -mirsen (59,38%), β -pinen (22,83%), α -pinen (3,82%), cis-osimen (3,02%), 1,8-sineol (1,49%), dan trans-kariofilen (1,17%). *Bacillus cereus* dan *Streptococcus pyogenes* memiliki Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) sebesar 0,175%, *Staphylococcus epidermidis* sebesar 0,04%, sedangkan *Shigella flexneri* sebesar 0,5%. Potensi antibakteri minyak atsiri dibanding amoksisilin pada *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Shigella flexneri* berurutan adalah $7,46.10^{-4}\%$, $8,37.10^{-4}\%$, $7,86.10^{-4}\%$, dan $1,13.10^{-4}\%$. Potensi antibakteri minyak atsiri dibanding kloramfenikol pada *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Shigella flexneri* berurutan adalah $6,96.10^{-3}\%$, $7,02.10^{-3}\%$, $6,45.10^{-3}\%$, dan $6,73.10^{-3}\%$. Sehingga potensi antibakteri minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val terhadap keempat bakteri uji jauh lebih kecil dibandingkan dengan antibiotik sintesis amoksisilin dan kloramfenikol.

Kata kunci: *Curcuma mangga* Val, minyak atsiri, isolasi, identifikasi, aktivitas antibakteri.

ISOLATION, IDENTIFICATION AND ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF THE ESSENTIAL OIL OF *Curcuma mangga* Val RHIZOMES FROM KARAWANG

DWI AYU NOVIANTI

Department Of Chemistry. Mathematics And Natural Sciences Faculty.

Sebelas Maret University

ABSTRACT

Isolation, identification and antibacterial activity of the essential oil from *Curcuma mangga* Val rhizomes have been done. The essential oil was isolated by Stahl distillation method. The essential oil obtained by distillation was analyzed by *gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS) to identify its components. The antibacterial activity of the essential oil from *Curcuma mangga* Val rhizomes was evaluated against *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, and *Shigella flexneri* used a disc diffusion method.

The yield of essential oil was 0.21% (v/b). The oils were predominantly composed of monoterpen hydrocarbons (94,99%). Major components in essential oil were β -myrcene (59,38%), β -pinene (22,83%), α -pinene (3,82%), cis-ocimene (3,02%), 1,8-cineol (1,49%), and trans-caryophyllen (1,17%). The MIC (Minimum Inhibition Concentration) for *Bacillus cereus* and *Streptococcus pyogenes* were 0,175%, *Staphylococcus epidermidis* was 0,04%, while *Shigella flexneri* was 0,5%. Antibacterial activities of the essential oil compared with amoxicilin for *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, and *Shigella flexneri* were $7,46 \cdot 10^{-4}\%$, $8,37 \cdot 10^{-4}\%$, $7,86 \cdot 10^{-4}\%$, and $1,13 \cdot 10^{-4}\%$, respectively. Antibacterial activities of the essential oil compared with chloramphenicol for *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, and *Shigella flexneri* were $6,96 \cdot 10^{-3}\%$, $7,02 \cdot 10^{-3}\%$, $6,45 \cdot 10^{-3}\%$, and $6,73 \cdot 10^{-3}\%$, respectively. The essential oil showed less antibacterial activities than antibiotic synthetic amoxicillin and chloramphenicol.

Keywords: *Curcuma mangga* Val, essential oil, isolation, identification, antibacterial activity

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.”

(Q.S. Ar-Ra’du : 11)

“Sesungguhnya di dalam diri ini ada segumpal daging (hati), yang mana bila ia baik maka baiklah dirinya. Sebaliknya bila ia buruk, maka buruklah dirinya.”

(H.R. Muslim)

“Orang yang optimis mengendalikan orang yang pesimis. Orang yang punya impian mengendalikan orang yang tak punya impian.”

(Ippho Santosa)

“Tidak ada namanya gagal, yang ada hanya sukses atau belajar. Bila tidak sukses maka itu artinya kita masih harus belajar hingga sukses”

(Tung Desem Waringin)

PERSEMBAHAN

Karya ini aku persembahkan kepada:

- * *Allah SWT bersyukur selalu atas segala rahmat dan hidayah-Nya.*
- * *Ayah dan Ibuku tercinta makasih doanya, kesabarannya, dukungan dan untuk segalanya.*
- * *Kakakku (Mas Adi) tercinta makasih buat motivasi dan dukungannya*
- * *Teman-teman 2007, n Adik-adik tingkat kimia thanks for all sukses buat kalian*
- * *Almamater yang selalu kubanggakan*

KATA PENGANTAR

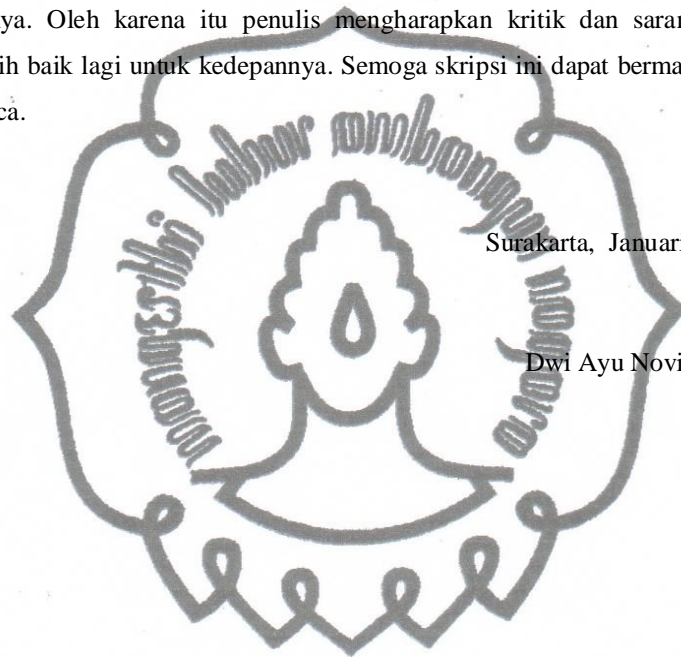
Puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “Isolasi, Identifikasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Rimpang Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val) dari Karawang”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mencapai gelar Sarjana Sains dari Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret.

Pada penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eddy Heraldly, M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia.
2. Ibu Nestri Handayani, M.Si., Apt. selaku Pembimbing I, terimakasih atas perhatian dan kesabarannya dalam membimbing penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Soerya Dewi Marliyana, M.Si. selaku Pembimbing II, terimakasih atas perhatian dan kesabarannya dalam membimbing penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Drs. Patiha, MS. selaku Pembimbing Akademik, terimakasih atas arahan, bimbingan, dan motivasinya.
5. Bapak dan Ibu Dosen di Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sebelas Maret atas semua ilmu yang berguna dalam penyusunan skripsi
6. Para laboran di Sub Laboratorium Kimia dan Sub Laboratorium Biologi.
7. Sahabat-sahabatku (Rani, Anggih, Rulianto, Nurul, Mely, dan Lilik) terima kasih atas dukungan dan motivasinya.
8. Teman seperjuangan skripsi (Nila), terima kasih atas kebersamaan dan motivasinya.

9. Teman-temanku kimia 06', 07, '08 dan '09 terima kasih atas bantuan, doa, dan dukungannya.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kelemahannya. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran agar skripsi ini menjadi lebih baik lagi untuk kedepannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembaca.



Surakarta, Januari 2012

Dwi Ayu Novianti

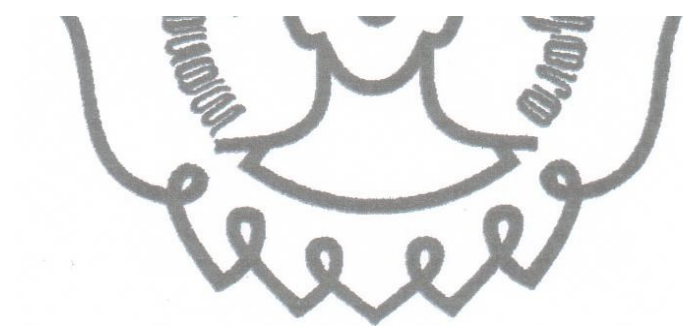
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I.PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
1. Identifikasi Masalah.....	3
2. Batasan Masalah.....	4
3. Rumusan Masalah.....	5

C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II. LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka.....	6
1. Temu mangga (<i>Curcuma mangga</i> Val).....	6
2. Minyak Atsiri.....	8
3. Isolasi Minyak Atsiri.....	11
4. Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (GC-MS).....	13
5. Bakteri	14
6. Antibakteri.....	20
7. Antibiotik.....	21
8. Uji Aktivitas Antibakteri.....	24
9. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Uji Potensi.....	26
B. Kerangka Pemikiran.....	27
C. Hipotesis.....	28
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
A. Metode Penelitian.....	29
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
C. Alat dan Bahan.....	29
1. Alat.....	29

2. Bahan.....	30
D. Prosedur Penelitian.....	30
1. Determinasi Bahan Awal.....	30
2. Persiapan sampel.....	30
3. Isolasi Minyak Atsiri.....	30
4. Kromatografi Gas – Spektroskopi Massa.....	31
5. Uji Antibakteri Minyak Atsiri.....	31
E. Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data.....	33
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Determinasi Bahan Awal.....	35
B. Persiapan Sampel.....	35
C. Isolasi Minyak Atsiri.....	35
D. Identifikasi Komponen Minyak Atsiri Rimpang <i>Curcuma mangga</i> Val dengan Analisis GC-MS.....	36
E. Uji Aktivitas Antibakteri.....	45
1. Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang <i>Curcuma</i> <i>mangga</i> Val.....	45
2. Penetapan KHM minyak atsiri rimpang <i>Curcuma mangga</i> Val	48
3. Penetapan KHM amoksisilin	49

4. Penetapan KHM kloramfenikol.....	51
5. Potensi antibakteri minyak atsiri dibanding amoksisilin dan kloramfenikol.....	53
BAB V. PENUTUP	
A. KESIMPULAN.....	56
B. SARAN.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN.....	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	(a)Rimpang <i>Curcuma mangga</i> Val, (b) Tanaman <i>Curcuma mangga</i> Val.....	7
Gambar 2	Contoh senyawa monoterpen.....	10
Gambar 3	Contoh senyawa sesquiterpen.....	11
Gambar 4	Diagram GC-MS.....	14
Gambar 5	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	16
Gambar 6	<i>Bacillus cereus</i>	17
Gambar 7	<i>Streptococcus pyogenes</i>	18
Gambar 8	<i>Shigella flexneri</i>	19
Gambar 9	Struktur amoksisilin	22
Gambar 10	Struktur kloramfenikol.....	24
Gambar 11	Kromatogram minyak atsiri rimpang <i>Curcuma mangga</i> Val....	37
Gambar 12	(a) Spektra massa senyawa puncak 5. (b) Spektra massa senyawa β -mirsen.....	38
Gambar 13	a) Spektra massa senyawa puncak 15. (b) Spektra massa senyawa terpinen-4-ol dari <i>Wiley 229.LIB</i>	39
Gambar 14	Spektra Massa Senyawa Puncak 19.....	40
Gambar 15	Struktur senyawa minyak atsiri rimpang <i>Curcuma mangga</i> Val.....	42
Gambar 16	Hasil uji DDH minyak atsiri <i>Curcum mangga</i> Val terhadap	

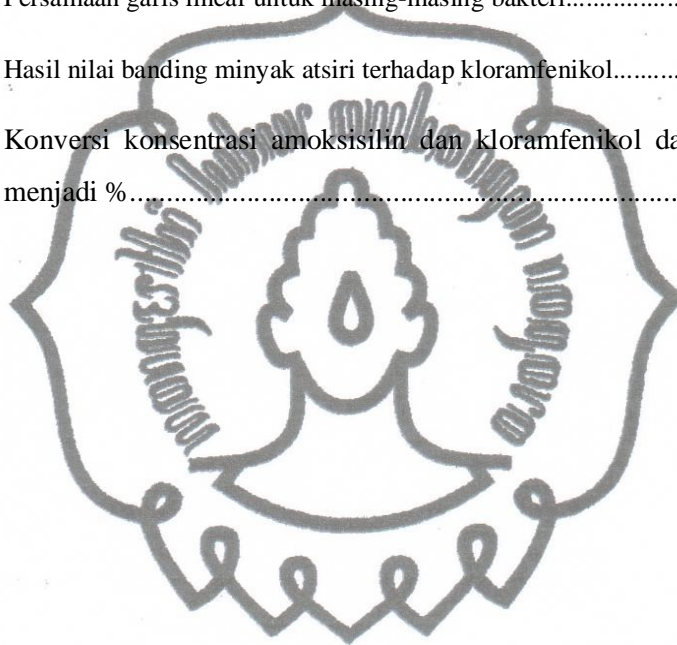
	keempat bakteri uji.....	69
Gambar 17	Hasil uji KHM minyak atsiri <i>Curcum mangga</i> Val terhadap keempat bakteri uji.....	69
Gambar 18	Hasil uji KHM Amoksisilin terhadap keempat bakteri uji.....	69
Gambar 19	Hasil uji KHM Kloramfenikol terhadap keempat bakteri uji.....	69



DAFTAR TABEL

Tabel 1	Beberapa ciri bakteri gram positif dan gram negatif.....	15
Tabel 2	Fragmentasi senyawa puncak 5 dibandingkan dengan standar senyawa β -mirsen dari <i>Wiley 229.LIB</i>	38
Tabel 3	Fragmentasi senyawa puncak 15 dibandingkan dengan standar senyawa terpinen-4-ol dari <i>Wiley 229.LIB</i>	39
Tabel 4	Data senyawa yang dapat teridentifikasi dari minyak atsiri rimpang temu mangga (<i>Curcuma mangga</i> Val).....	41
Tabel 5	Perbandingan komponen minyak atsiri <i>Curcuma mangga</i> Val dari Kulon Progo dan Karawang.....	43
Tabel 6	Hasil uji aktivitas antibakteri minyak atsiri konsentrasi 100-25%.	46
Tabel 7	Data KHM minyak minyak atsiri rimpang <i>Curcuma mangga</i> Val	49
Tabel 8	Hasil pengujian penetapan KHM amoksisilin terhadap keempat bakteri uji.....	50
Tabel 9	Hasil pengujian penetapan KHM kloramfenikol terhadap keempat bakteri uji.....	52
Tabel 10	Hasil penetapan nilai banding minyak atsiri rimpang <i>Curcuma mangga</i> Val terhadap amoksisilin dan kloramfenikol pada keempat bakteri uji.....	54
Tabel 11	Data aktivitas antibakteri minyak atsiri.....	70

Tabel 12	Data aktivitas antibakteri amoksisilin.....	72
Tabel 13	Data aktivitas antibakteri kloramfenikol.....	73
Tabel 14	Kesimpulan hasil uji LSD minyak atsiri konsentrasi 100 %.....	79
Tabel 15	Persamaan garis linear untuk masing-masing bakteri.....	83
Tabel 16	Hasil nilai banding minyak atsiri terhadap kloramfenikol.....	87
Tabel 17	Konversi konsentrasi amoksisilin dan kloramfenikol dari ppm menjadi %.....	89



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil determinasi rimpang temu mangga.....	62
Lampiran 2	Diagram alir cara kerja.....	63
Lampiran 3	Perhitungan kadar minyak atsiri rimpang <i>Curcuma mangga</i> Val.....	66
Lampiran 4	Hasil GCMS minyak atsiri rimpang <i>Curcuma mangga</i> Val.....	67
Lampiran 5	Gambar hasil uji aktivitas antibakteri.....	69
Lampiran 6	Hasil uji aktivitas antibakteri minyak atsiri terhadap empat bakteri uji	70
Lampiran 7	Hasil uji aktivitas antibakteri amoksisilin dan kloramfenikol terhadap empat bakteri uji.....	72
Lampiran 8	Analisa One Way ANOVA.....	74
Lampiran 9	Out Put Analisa One way ANOVA.....	76
Lampiran 10	Perhitungan nilai potensi antibakteri minyak atsiri terhadap amoksisilin dan kloramfenikol.....	80
Lampiran 11	Variasi konsentrasi amoksisilin dan kloramfenikol.....	88
Lampiran 12	Spektra massa senyawa target dan senyawa standar.....	90

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia dikenal sebagai negara yang mempunyai keanekaragaman hayati nomor dua terbesar di dunia. Kekayaan hutan tropika Indonesia merupakan sumber produksi dan sumber tumbuhan berkhasiat obat yang potensinya perlu dikembangkan untuk kepentingan kesejahteraan masyarakat. Dengan slogan *Back to Nature* yang didengungkan di seluruh dunia sekarang ini maka peran bahan obat tradisional atau ekstraknya menjadi semakin besar karena bahan tersebut dapat menjadi sumber obat baru di masa yang akan datang (Hartati, 2003). Temu mangga (*Curcuma mangga* Val) merupakan tanaman obat berkhasiat, namun belum banyak diteliti (Abas *et al.*, 1997). Temu mangga digunakan sebagai obat tradisional yaitu mengobati sakit perut, infeksi lambung, infeksi pernafasan, demam, luka, dan gatal-gatal (Hariana, 2006).

Salah satu komponen kimia berkhasiat obat yang terdapat pada tumbuhan adalah minyak atsiri. Minyak atsiri merupakan zat yang beraroma khas, dan mudah menguap. Minyak atsiri mengandung senyawa golongan terpenoid jenis monoterpen dan sesquiterpen yang pada umumnya mempunyai tingkat toksisitas rendah dan berperan sebagai antibakteri (Parasmawati, 2005). Komponen utama minyak atsiri temu mangga mengandung monoterpen (97%) dan sesquiterpen (3%) (Makboon *et al.*, 2003). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nurkhasanah, dkk (2002) menyatakan bahwa minyak atsiri rimpang temu mangga yang berasal dari Kulon Progo, Yogyakarta mengandung senyawa golongan monoterpen yaitu β -felandrena, β -mirsen, limonen, isopinokamfeol, 2,6-nonadienal dan perillen serta golongan sesquiterpen yaitu β -seskuifelandrena.

Sekarang ini banyak sekali penyakit infeksi saluran pencernaan dan infeksi kulit yang disebabkan oleh bakteri patogen (Setiabudy, 2005). *Bacillus cereus* merupakan bakteri penyebab keracunan makanan dan diare (Jawetz *et al.*, 2005).

Staphylococcus epidermidis sering kali menyebabkan gatal pada kulit, infeksi saluran pernafasan, demam dan infeksi saluran pencernaan (Syahruracman *et al.*, 1994). *Streptococcus pyogenes* merupakan bakteri penyebab infeksi pada kulit dan tenggorokan (Jawetz *et al.*, 2004). Sedangkan *Shigella flexneri* dapat menyebabkan penyakit disentri (Hale TL, 1996).

Selama ini pengobatan penyakit infeksi karena bakteri dilakukan dengan pemberian antibiotik. Akan tetapi, pemberian antibiotik secara terus-menerus dapat menyebabkan organisme patogen menjadi resisten, sehingga penggunaan antibiotik menjadi tidak efektif (Suwandi, 1992). Masalah resistensi bakteri terhadap obat-obatan yang ada mendorong pentingnya penggalian sumber antibakteri dari bahan alam yang lebih poten, murah, memiliki efek samping yang lebih kecil, dan tersedia secara terus menerus dalam jumlah besar sehingga resistensi bisa diatasi (Setiabudy, 2005).

Beberapa penelitian uji aktivitas antibakteri ekstrak temu mangga telah dilakukan, terutama dalam bentuk ekstraknya. Ekstrak metanol, ekstrak heksan, dan ekstrak etil asetat rimpang temu mangga mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus aureus* (Philip *et al.*, 2009).

Penelitian tentang identifikasi komponen dan uji aktivitas biologis minyak atsiri rimpang temu mangga masih terbatas. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dilakukan isolasi, identifikasi, dan uji aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang temu mangga terhadap *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Shigella flexneri*. Pemilihan bakteri tersebut disesuaikan dengan khasiat temu mangga secara empiris. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan bukti ilmiah untuk mengembangkan antibiotik baru dari bahan alam khususnya minyak atsiri rimpang temu mangga.

B. Perumusan Masalah

1. Identifikasi Masalah

Kadar dan komponen minyak atsiri dalam suatu bahan dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah daerah asal simplisia. Perbedaan tempat hidup seperti perbedaan iklim, ketinggian, dan kesuburan tanah memberikan peluang pembentukan komponen minyak atsiri yang berbeda pula.

Minyak atsiri tersusun atas senyawa yang mudah menguap, sehingga diperlukan suatu metode yang tepat dalam mengisolasinya. Isolasi minyak atsiri dari suatu bahan alam dapat dilakukan dengan metode ekstraksi dan destilasi. Metode destilasi dapat dilakukan dengan menggunakan destilasi dengan air (Stahl distillation), destilasi dengan uap, dan destilasi dengan uap dan air. Oleh karena itu perlu diperhatikan metode isolasi minyak atsiri yang tepat dan efisien untuk memperoleh minyak atsiri secara maksimal.

Minyak atsiri umumnya bukan merupakan senyawa tunggal melainkan terdiri dari berbagai komponen kimia yang sebagian besar berupa golongan monoterpen dan sesquiterpen, oleh karena itu diperlukan suatu metode yang efektif untuk mengidentifikasi senyawa tersebut. Identifikasi komponen kimia minyak atsiri dapat dilakukan dengan cara analisis data dari Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Spektrometer Infra Merah, UV-Vis, dan Kromatografi Gas-Spektrofotometer Massa (GC-MS). Pemilihan instrumen yang tepat untuk analisis sangat penting dalam penentuan struktur komponen minyak atsiri.

Khasiat temu mangga secara empiris yaitu untuk mengobati sakit perut, demam, infeksi pernafasan, infeksi lambung dan gatal-gatal. Minyak atsiri dari beberapa tanaman telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen. Sehingga diperlukan bakteri patogen yang sesuai dengan khasiat temu mangga. Bakteri patogen dibedakan menjadi dua kelompok yaitu bakteri gram positif misalnya *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Streptococcus pyogenes* sedangkan kelompok bakteri gram negatif

misalnya *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Klebscilla pneumoniae*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Shigella flexneri* dan *Shigella dysenteriae*.

Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang temu mangga perlu dilakukan untuk mengetahui seberapa besar potensi minyak atsiri dalam menghambat bakteri uji. Pemilihan metode uji antibakteri yang tepat dan efisien sangat penting untuk menentukan potensi minyak atsiri rimpang temu mangga sebagai antibakteri. Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri dapat dilakukan dengan metode dilusi dan difusi.

Uji potensi suatu zat antibakteri bertujuan untuk mengetahui kekuatan antibakteri sampel bila dibandingkan terhadap suatu zat pembanding yaitu antibiotik sintetik. Antibiotik seperti ampisilin, amoksisilin, dan kloramfenikol merupakan antibiotik berspektrum luas yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan bakteri gram negatif.

2. Batasan Masalah

Isolasi, identifikasi, dan uji antibakteri minyak atsiri temu mangga (*Curcuma mangga Val*) masalah dibatasi sebagai berikut :

- a. Rimpang *Curcuma mangga Val* diperoleh dari Karawang, Jawa Barat.
- b. Isolasi minyak atsiri dilakukan dengan metode destilasi Stahl.
- c. Identifikasi komponen minyak atsiri dilakukan dengan menggunakan analisis data GC-MS.
- d. Pengujian aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang temu mangga (*Curcuma mangga Val*) dilakukan terhadap *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Shigella flexneri*.
- e. Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri menggunakan metode difusi serta dilakukan penentuan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) terhadap masing-masing bakteri uji.
- f. Uji potensi dilakukan dengan membandingkan aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga Val* dengan antibiotik sintetik yaitu amoksisilin dan kloramfenikol.

3. Rumusan Masalah

- a. Komponen kimia apa sajakah yang dapat teridentifikasi dan bersifat aktif antibakteri dalam minyak atsiri rimpang temu mangga?
- b. Apakah minyak atsiri rimpang temu mangga mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Shigella flexneri*?
- c. Bagaimanakah potensi antibakteri minyak atsiri rimpang temu mangga bila dibandingkan dengan amoksisilin dan kloramfenikol?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui komponen kimia minyak atsiri rimpang temu mangga dengan analisa data GC-MS dan menentukan komponen yang aktif antibakteri.
2. Mengetahui aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang temu mangga terhadap *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Shigella flexneri*.
3. Mengetahui potensi antibakteri minyak atsiri rimpang temu mangga dibandingkan dengan amoksisilin dan kloramfenikol.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi komponen kimia yang terkandung dalam minyak atsiri rimpang temu mangga (*Curcuma mangga* Val) dan potensinya sebagai antibakteri, sehingga dapat digunakan dalam penelitian lebih lanjut. Misalnya, pengembangan obat tradisional yaitu memberikan informasi tentang potensi minyak atsiri rimpang temu mangga dalam bidang farmasi dan kesehatan.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Temu mangga (*Curcuma mangga* Val)

a. Deskripsi

Temu mangga termasuk tanaman tahunan bersosok semak dengan tinggi 50-70 cm. Daunnya berbentuk lonjong dengan ujung yang runcing dan panjangnya 30-45 cm. Bunganya muncul dari ujung batang. Rimpangnya berasa manis, agak sedikit pahit, dan beraroma mangga segar atau kweni. Helaian daun temu mangga berwarna hijau. Kulit rimpang berwarna putih kekuningan pada kondisi segar dan menjadi kuning pada kondisi kering. Daging rimpang berwarna kuning muda dengan aroma yang harum seperti buah mangga kweni (Sudewo, 2006).

Temu mangga disebut pula kunir putih. Kunir putih memiliki nama ilmiah *Curcuma alba* Linn. Atau *Curcuma mangga* Val. Tanaman ini dikenal dengan nama daerah temu lalab, temu pauh, koneng joho, koneng lalab, koneng pare, temu bayangan, dan temu paoh. Temu mangga seperti halnya temu-temuan lain dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah sampai pada ketinggian 1000 m di atas permukaan laut (dpl), dan ketinggian optimum 300 – 500 m dpl (Bautistuta dan Aycardo, 1979).

Ciri-ciri spesifik kunir putih adalah helaian daunnya berwarna hijau muda sampai hijau tua. Kulit rimpang berwarna putih saat masih segar dan menjadi kuning kecoklatan setelah kering. Daging rimpang berwarna kuning muda dengan aroma harum seperti buah mangga. Berbeda dengan rimpang temu putih, rimpang kunir putih sangat mudah dipatahkan (getas), rasanya tidak pahit, dan rimpang muda enak dimakan sebagai lalapan. Bagian tanaman yang digunakan untuk obat adalah rimpangnya. Gambar tanaman dan rimpang *Curcuma mangga* Val ditunjukkan pada Gambar 1.a dan 1.b.



Gambar 1.a Rimpang *Curcuma mangga* Val



Gambar 1.b Tanaman *Curcuma mangga* Val

b. Klasifikasi

Klasifikasi temu mangga (*Curcuma mangga* Val) dalam biologi adalah :

- Divisi : Spermatophyta
 Sub Divisi : Angiospermae
 Kelas : Monocotyledonae
 Ordo : Zingiberales
 Famili : Zingiberaceae
 Genus : *Curcuma*
 Spesies : *Curcuma mangga* Val

(Cronquist, 1981)

c. Manfaat

Rimpang Temu mangga digunakan sebagai lalap. Selain itu, direbus atau dijus, kemudian airnya diminum. Beberapa manfaat temu mangga sebagai obat tradisional diantaranya adalah sebagai obat maag, diare, penghilang nyeri saat haid,

keputihan, serta mengobati jerawat dan bisul. Rimpang *Curcuma mangga* Val juga berkhasiat untuk mengecilkan rahim dan untuk penambah nafsu makan, sebagai penurun panas (antipiretik), penangkal racun (antitoksik), analgesik, anti inflamasi, pencahar (laksatif), dan antioksidan. Khasiat lainnya untuk mengatasi kanker, sakit perut, mengecilkan rahim setelah melahirkan, mengurangi lemak perut, menambah nafsu makan, menguatkan syahwat, gatal-gatal pada vagina, gatal-gatal (pruritis), luka, sesak napas (asma), radang saluran napas (bronkitis), demam, kembung, dan masuk angin (Hariana, 2006). Temu mangga berkhasiat juga sebagai antioksidan, antitumor, antijamur, dan antialergi (Liu *et al.*, 2011).

d. Kandungan Kimia Temu Mangga

Kandungan kimia temu mangga adalah Curcuminoid sebesar 0.18-0.47% (Bos *et al.*, 2007). Temu mangga kaya kandungan kimia seperti tanin, kurkumin, gula, minyak atsiri, damar, flavonoid, saponin, polifenol, 2-norbomane, caryophylen oxide, cyclopentane acetaldehyde, caryophylen, cinnamyltiglate 3-methylene, dan protein toksis yang dapat menghambat perkembangbiakan sel kanker seperti saponin, polifenol, dan curcumin (Hariana, 2006).

Komponen utama minyak atsiri *Curcuma mangga* adalah monoterpen (97%) dan sesquiterpen (3%) (Makboon *et al.*, 2003). Komponen minyak atsiri temu mangga adalah β -felandrena, β -mirsen, limonen, isopinokamfeol, 2,6-nonadienal, perillen, dan β -sesquifelandrena (Nurkhasanah *et al.*, 2002). Untuk komponen utama minyak atsiri temu mangga adalah golongan monoterpen hidrokarbon, dengan komponen utamanya mirsen (78,6%), β -osimen (5,1%), β -pinen (3,7%) dan α -pinen (2,9%), dan senyawa yang memberikan aroma seperti mangga adalah δ -3-karen dan (Z)- β -osimen (Wong *et al.*, 1999).

2. Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan salah satu hasil sisa proses metabolisme dalam tanaman, yang terbentuk karena reaksi antara berbagai persenyawaan kimia dengan

adanya air. Minyak tersebut di sintesis dalam sel kelenjar pada jaringan tanaman dan ada juga yang terbentuk dalam pembuluh resin, misalnya minyak terpentin dari pohon pinus. Minyak atsiri selain dihasilkan oleh tanaman dapat juga terbentuk dari hasil degradasi trigliserida oleh enzim atau dapat dibuat secara sintesis (Ketaren, 1987).

Minyak atsiri umumnya terdiri dari berbagai campuran persenyawaan kimia yang terbentuk dari unsur karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O) serta beberapa persenyawaan kimia yang mengandung unsur nitrogen (N) dan belerang (S). Umumnya komponen kimia dari dalam minyak atsiri terdiri dari campuran hidrogen dan turunannya yang mengandung Oksigen yang disebut dengan Terpen atau terpenoid. Kelompok besar lain dari komponen penyusun minyak atsiri adalah senyawa golongan fenil propan. Senyawa ini mengandung cincin fenil C₆ dengan rantai samping berupa propana C₃ (Gunawan dan Mulyani, 2004).

Terpen merupakan persenyawaan hidrogen tidak jenuh dan satuan terkecil dari molekulnya disebut isopren (C₅H₈). Senyawa terpen mempunyai rangka Karbon yang terdiri dari 2 atau lebih satuan isopren. Klasifikasi dari terpen di dasarkan atas jumlah satuan isopren yang terdapat dalam molekulnya yaitu : monoterpen, seskiterpen, diterpen, triterpen, tetraterpen dan politerpen yang masing-masing terdiri dari 2, 3, 4, 6, 8 dan n satuan isopren. Rantai molekul terpen dalam minyak atsiri merupakan rantai terbuka (terpen alifatis) dan rantai melingkar (terpen siklis) (Ketaren, 1987).

Minyak atsiri sebagian besar terdiri dari senyawa terpen, yaitu suatu senyawa produk alami yang strukturnya dapat dibagi ke dalam satuan-satuan isopren. Satuan-satuan isopren (C₅H₈) ini terbentuk asetat melalui jalur biosintesis asam mevalonat dan merupakan rantai bercabang lima satuan atom karbon yang mengandung dua ikatan rangkap (Gunawan dan Mulyani, 2004). Selama proses biosintesis, satuan isopren saling bergabung membentuk rantai yang lebih panjang dengan kepala ke ekor. Jumlah persatuan yang bergandengan dalam satuan terpen dapat dijadikan pedoman untuk klasifikasi senyawa-senyawa ini. Senyawa yang terdiri dari 2 satuan isopren disebut sebagai mono (rumus molekul C₁₀H₁₆), senyawa yang mengandung 3

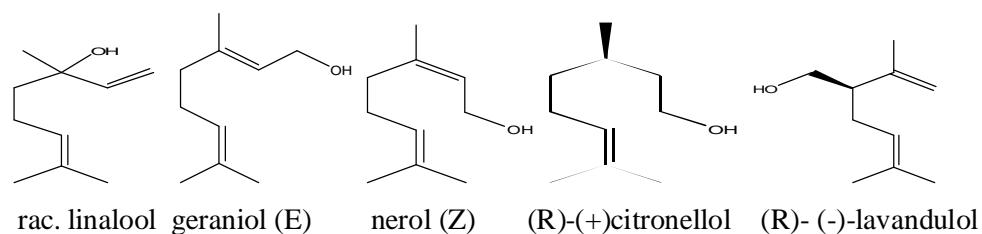
satuan isopren disebut seskuiterpen ($C_{15}H_{24}$), yang mengandung 4 satuan isopren disebut triterpena ($C_{30}H_{48}$), dan seterusnya (Gunawan dan Mulyani, 2004).

Terpen yang paling sering terdapat sebagai komponen penyusun minyak atsiri adalah monoterpen. Monoterpen banyak ditemui dalam bentuk asiklis, monosiklis, serta bisiklis sebagai hidrokarbon dan keturunan yang teroksidasi seperti alkohol, aldehid, keton, fenol, oksidasi, dan ester. Terpen lain di bawah monoterpen yang berperan penting sebagai penyusun minyak atsiri adalah seskuiterpen dan diterpen (Gunawan dan Mulyani, 2004).

Minyak atsiri sebagian besar terdiri dari senyawa – senyawa monoterpen dan seskuiterpen, berupa isoprenoid C_{10} dan C_{15} yang jangka titik didihnya berbeda monoterpen $140 - 180^{\circ}C$, seskuiterpen $>200^{\circ}C$ (Padmawinata, 1987). Minyak atsiri selain mengandung terpenoid juga mengandung fenilpropanoid, yaitu senyawa fenol alam yang mempunyai cincin aromatik dengan rantai samping terdiri atas tiga karbon. Secara biosintesis senyawa ini turunan asam amino protein aromatik yaitu fenilalanin (Padmawinata, 1987).

a. Monoterpen

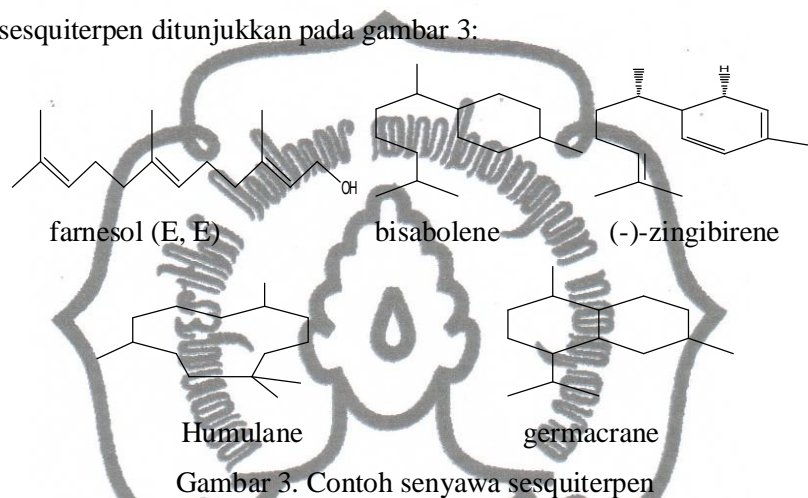
Monoterpen merupakan senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari dua satuan isoprena dan dengan rumus empiris $C_{10}H_{16}$. Monoterpen dapat berupa hidrokarbon tidak jenuh atau dapat mempunyai gugus fungsi, dan berupa alkohol, aldehid, atau keton. Monoterpen dibagi jadi tiga golongan : asiklik, monosiklik, dan bisiklik (Padmawinata, 1987). Beberapa contoh monoterpen ditunjukkan gambar 2:



Gambar 2. Contoh senyawa monoterpen

b. Sesquiterpen

Sesquiterpen merupakan senyawa yang kerangka karbonnya berasal dari tiga satuan isoprena dengan rumus empiris $C_{15}H_{24}$ (Ketaren, 1987). Sesquiterpen dibagi menjadi empat golongan, yaitu asiklik, monosiklik, bisiklik, dan trisiklik. Beberapa contoh sesquiterpen ditunjukkan pada gambar 3:



Gambar 3. Contoh senyawa sesquiterpen

3. Isolasi minyak atsiri

Isolasi minyak atsiri dari suatu bahan alam dapat dilakukan dengan cara ekstraksi dengan pelarut organik dan destilasi. Umumnya dilakukan dengan metode destilasi. Metode destilasi dapat dilakukan dengan menggunakan destilasi dengan air, destilasi dengan uap dan destilasi dengan uap dan air (Ketaren, 1987).

Menurut Ketaren (1987) metode destilasi minyak atsiri ada 3 macam :

a. Destilasi dengan air (Water Destilation)

Pada metode destilasi dengan air (hidrodestilasi), bahan yang akan didestilasi kontak langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut mengapung di atas air atau terendam secara sempurna, tergantung dari berat jenis dan jumlah bahan yang didestilasi. Peristiwa pokok yang terjadi pada proses hidrodestilasi yaitu : difusi minyak atsiri dan air panas melalui membran tanaman, hidrolisa terhadap beberapa

komponen minyak atsiri dan dekomposisi yang disebabkan oleh panas.

Peralatan pada metode destilasi dengan air (hidrodestilasi) pada umumnya terdiri dari 3 bagian utama. Tiga bagian utama tersebut adalah alat penyulingan, pendingin dan penampung kondensat. Alat penyulingan berfungsi sebagai tempat bahan tanaman yang akan diproses. Pendingin berfungsi mengubah uap air yang mengandung uap minyak atsiri menjadi cairan. Penampung kondensat berfungsi untuk memisahkan minyak atsiri dan air yang terkondensasi secara sempurna. Kondensat mengalir dari pendingin ke penampung kondensat dan akan terlihat minyak atsiri yang dihasilkan akan terpisah dari air dengan sendirinya, karena berat jenis minyak atsiri lebih ringan daripada air (Sastrohamidjojo, 2004).

b. Destilasi dengan air dan uap (Water and Steam Destilation)

Pada metode destilasi air dan uap, bahan diletakkan di atas saringan berlubang. Ketel suling diisi dengan air sampai permukaan air berada tidak jauh di bawah saringan. Air dapat dipanaskan dengan berbagai cara yaitu dengan uap jenuh yang basah dan bertekanan. Ciri khas metode ini adalah uap selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas. Selain itu bahan yang didestilasi hanya berhubungan dengan uap dan tidak berhubungan dengan air panas.

c. Destilasi dengan uap (Steam Destilation)

Metode ini pada prinsipnya sama dengan destilasi dengan air dan uap kecuali air tidak diisikan dalam labu. Uap yang digunakan uap jenuh atau lewat panas pada tekanan lebih dari 1 atm. Uap dialihkan melalui pipa uap berlingkar yang berpori yang terletak di bawah bahan dan uap bergerak ke atas melalui bahan yang terletak di atas saringan.

Prinsip kerja destilasi Stahl sama dengan destilasi dengan air (hidrodestilasi). Namun destilasi Stahl memiliki beberapa kelebihan, kelebihan penggunaan destilasi Stahl antara lain : minyak atsiri yang dihasilkan tidak berhubungan langsung dengan udara luar sehingga tidak mudah menguap, selain itu volume minyak atsiri yang

dihasilkan dapat langsung diketahui jumlahnya karena alatnya dilengkapi dengan skala (Sastroamidjojo, 2004).

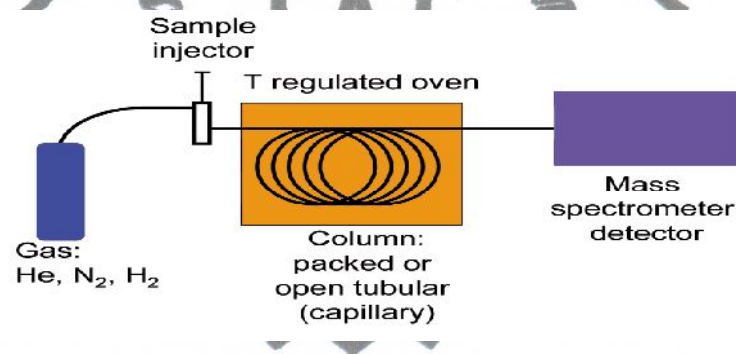
4. Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (GC-MS)

GC-MS merupakan suatu instrumen yang tepat untuk menganalisis dan mengidentifikasi komponen senyawa kimia suatu bahan alam. Kromatografi ini dapat menentukan berat molekul dari suatu senyawa organik dan dapat menentukan struktur senyawa organik. GC-MS juga dapat menentukan konsentrasi (%) senyawa yang terkandung dalam suatu ekstrak bahan alam. Identifikasi komponen dengan analisa kualitatif dalam GC-MS yaitu menentukan jumlah (%) dari komponen-komponen yang terpisah dari suatu komponen, dapat dihitung dari luas puncak kromatogram. GC berfungsi sebagai alat pemisah berbagai komponen campuran dalam sampel, sedangkan MS berfungsi untuk mendeteksi masing-masing molekul komponen yang telah dipisahkan pada sistem GC (Sastroamidjojo, 1991).

Dalam GC-MS, cuplikan diinjeksikan ke dalam injektor. Aliran gas dari alat pengangkut akan membawa cuplikan yang telah teruapkan masuk ke dalam kolom. Gas pengangkut yang sering dipakai dalam GC-MS adalah H_2 , N_2 , Ar, dan He. Gas ini berfungsi sebagai fase gerak, membawa cuplikan yang telah teruapkan untuk masuk ke dalam kolom. Gas pengangkut yang digunakan harus memenuhi persyaratan dan dasar pemilihannya antara lain: sesuai dengan detektor, inert atau tidak bereaksi dalam sampel, pelarut dan material dalam kolom, murni dan mudah dipengaruhi serta murah (Padmawinata, 1991).

Pada GC-MS, pemisahan terjadi ketika sampel diinjeksikan ke dalam fase gerak. Fase gerak membawa sampel melalui fase diam yang berada dalam kolom. Sampel dalam fase gerak berinteraksi dengan fase diam dengan kecepatan yang berbeda-beda. Saat terjadi interaksi, yang tercepat akan keluar dari kolom lebih dulu, sementara yang lambat akan keluar paling akhir. Komponen-komponen yang telah terpisah kemudian menuju ke detektor. Detektor akan memberikan sinyal dan kemudian ditambikan dalam komputer sebagai kromatogram. Dalam detektor, selain

memberikan sinyal sebagai kromatogram komponen-komponen yang telah terpisahkan akan ditembak elektron sehingga terpecah menjadi fragmen-fragmen dengan perbandingan massa dan muatan tertentu (m/z). Fragmen-fragmen tersebut ditampilkan komputer sebagai spektra massa, dimana sumbu x menunjukkan perbandingan m/z sedangkan sumbu y menunjukkan intensitas. Dari spektra tersebut dapat diketahui struktur senyawa dengan membandingkannya dengan spektra massa standar dari literatur yang tersedia dalam komputer. Pendekatan pustaka terhadap spektra massa yang diperoleh dapat digunakan untuk identifikasi bila indeks kemiripan atau Similarity indeks (SI) berada pada rentangan $> 80\%$ (Howe, I dan D.H Williams, 1981). Gambar 4 menunjukkan diagram GC-MS.



Gambar 4. Diagram GC-MS (Hendayana, 1994)

5. Bakteri

Bakteri merupakan mikrobia prokariotik uniseluler, termasuk kelas schizomycetes, berkembang biak secara aseksual dengan pembelahan sel. Bakteri tidak berklorofil kecuali beberapa yang bersifat fotosintetik. Bakteri hidup di sekitar kita, di dalam air minum, makanan, tanah tumbuhan, binatang dan di dalam tubuh kita. Kebanyakan bakteri tidak berbahaya bagi kita, bahkan ada beberapa yang berguna untuk mencerna makanan.

Seperti prokariota (organisme yang tidak memiliki selaput inti) pada umumnya, semua bakteri memiliki struktur sel yang relatif sederhana. Sel-sel

individu bakteri dapat berbentuk elips, bola, batang (silindris), atau spiral (heliks). Struktur bakteri yang paling penting adalah bagian dinding selnya. Berdasarkan komposisi dan struktur dinding sel, maka bakteri dibagi ke dalam 2 golongan yaitu bakteri gram positif dan bakteri gram negatif. Keduanya mempunyai ciri khusus yang dapat membedakan perlakuannya. Tabel 1 berikut menjelaskan tentang perbedaan bakteri gram positif dan gram negatif.

Beberapa bakteri gram negatif adalah *Enterobacter cloacae*, *Legionella pneumophila*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Moraxella catarrhalis*, *Haemophilus parainfluenza*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, sedangkan bakteri gram positif adalah *Enterococcus faecalis*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*.

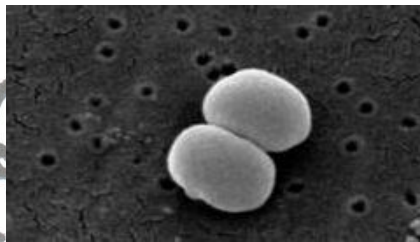
Tabel 1. Beberapa ciri bakteri gram positif dan gram negatif.

Ciri	Perbedaan Relatif	
	Gram positif	Gram Negatif
Struktur dinding sel	<ul style="list-style-type: none"> - Tebal (15-80 nm) - Berlapis tunggal (mono) 	<ul style="list-style-type: none"> - Tipis - berlapis tiga (multi)
Komposisi dinding sel	<ul style="list-style-type: none"> - Kandungan lipid rendah (1-4%) - Peptidoglikan ada sebagai lapisan tunggal; komponen utama merupakan lebih dari 50 % berat kering pada beberapa sel bakteri. - Memiliki asam teikoat 	<ul style="list-style-type: none"> - Kandungan lipid tinggi (11-22%) - Peptidoglikan ada di dalam lapisan kaku sebelah dalam; jumlahnya sedikit; merupakan sekitar 10% berat kering. - Tidak memiliki asam teikoat.
Kerentanan terhadap penisilin	Lebih rentan	Kurang rentan
Persyaratan nutrisi	Relatif rumit pada banyak spesies	Relatif sederhana
Resistensi terhadap gangguan fisik	Lebih resisten	Kurang resisten

(Pelezar dan Chan, 1986)

1. *Staphylococcus epidermidis*

S. epidermidis adalah kuman bakteri Gram positif (bakteri penyebab jerawat) aerob. Sel berbentuk bola dengan diameter 1 μm yang tersusun dalam bentuk kluster yang tidak teratur. Morfologi *Staphylococcus epidermidis* ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. *Staphylococcus epidermidis*

Klasifikasi *Staphylococcus epidermidis* adalah sebagai berikut :

Divisi	: Schizophyta
Kelas	: Schyzomycetes
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: Staphylococcus
Species	: <i>Staphylococcus epidermidis</i>

S. epidermidis kokus tunggal, berpasangan, tetrad dan berbentuk rantai juga tampak dalam biakan cair. Bakteri pembentuk spora yang banyak terdapat di udara, air, tanah. Koloni biasanya berwarna putih atau kuning dan bersifat anaerob fakultatif. Tidak ada pigmen yang dihasilkan secara anaerobik atau pada media cair. *S. epidermidis* merupakan flora normal pada kulit manusia. *S. epidermidis* tidak bersifat invasif menghasilkan koagulase negatif dan cenderung menjadi nonhemolitik.

Staphylococcus epidermidis sering kali menyebabkan gatal pada kulit, infeksi saluran pernafasan, demam dan infeksi saluran pencernaan (Syahruracman *et al.*, 1994). Infeksi *Staphylococcus epidermidis* berhubungan dengan perangkat intravaskular (katup jantung buatan, shunts, dll), tetapi biasanya terjadi pada sendi buatan, kateter, dan luka besar. Infeksi kateter bersama dengan kateter-induced UTI menyebabkan peradangan serius dan sekresi nanah. Dalam hal ini, buang air kecil

sangat menyakitkan. Septicaemia dan endokarditis termasuk penyakit yang berhubungan dengan *Staphylococcus epidermidis*. Gejala yang timbul adalah demam, sakit kepala, dan kelelahan untuk anoreksia dan dyspnea. Septicemia terjadi akibat infeksi neonatal, terutama ketika bayi lahir dengan berat badan sangat rendah. Sedangkan, Endokarditis adalah infeksi katup jantung dan bagian lapisan dalam dari otot jantung (Jawetz *et al.*, 2005).

2. *Bacillus cereus*

Bacillus cereus merupakan bakteri gram positif, aerob fakultatif dan dapat membentuk spora. Morfologi *Bacillus cereus* ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6. *Bacillus cereus*

Klasifikasi *Bacillus cereus* adalah sebagai berikut :

Divisi	: Protophyta
Kelas	: Schizophyta
Orde	: Eubacteriales
Famili	: Bacillaceae
Genus	: <i>Bacillus</i>
Spesies	: <i>Bacillus cereus</i>

Genus *Bacillus* lazim terdapat dalam tanah, air, udara, dan tumbuh-tumbuhan. Basil saprofit ini menggunakan sumber nitrogen dan karbon sederhana untuk pertumbuhannya. *Bacillus cereus* dapat tumbuh dalam makanan dan menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan keracunan makanan. Keberadaan *Bacillus cereus* dalam jumlah besar (lebih dari 10^6 organisme/g) dalam makanan merupakan indikasi adanya pertumbuhan dan pembelahan sel bakteri secara aktif dan berpotensi

membahayakan kesehatan. Keracunan makanan karena *Bacillus cereus* mempunyai dua bentuk yang berbeda, jenis muntah yang berkaitan dengan nasi yang tercemar dan jenis diare yang berkaitan dengan daging dan saus. Bakteri ini juga merupakan penyebab infeksi mata, endoftalmitis dan panoftalmitis (Jawetz *et al.*, 2005).

3. *Streptococcus pyogenes*

Streptococcus pyogenes adalah bakteri Gram-positif bentuk bundar yang tumbuh dalam rantai panjang dan merupakan penyebab infeksi Streptococcus Grup A. *Streptococcus pyogenes* menampakkan antigen grup A di dinding selnya dan beta-hemolisis saat dikultur di plat agar darah. *Streptococcus pyogenes* khas memproduksi zona beta-hemolisis yang besar, gangguan eritrosit sempurna dan pelepasan hemoglobin, sehingga kemudian disebut *Streptococcus* Grup A (beta-hemolisis). Streptococcus bersifat katalase-negatif. Morfologi ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7. *Streptococcus pyogenes*

Klasifikasi *Streptococcus pyogenes* adalah sebagai berikut :

Divisi	: Bacteria
Kelas	: Bacilli
Orde	: Lactobacillales
Famili	: Streptococcaceae
Genus	: <i>Streptococcus</i>
Spesies	: <i>Streptococcus pyogenes</i>

Streptococcus pyogenes adalah penyebab banyak penyakit penting pada manusia yang berkisar dari infeksi kulit permukaan yang ringan hingga penyakit

sistemik yang mengancam hidup. Infeksi khasnya bermula di tenggorokan atau kulit. Infeksi ringan *Streptococcus pyogenes* termasuk faringitis (radang kerongkongan) dan infeksi kulit setempat (impetigo). Infeksi akibat strain tertentu *Streptococcus pyogenes* bisa dikaitkan dengan pelepasan toksin bakteri. Infeksi kerongkongan yang dihubungkan dengan pelepasan toksin tertentu bisa menimbulkan penyakit jengkering (scarlet fever). Infeksi toksigen *Streptococcus pyogenes* lainnya bisa menimbulkan sindrom syok toksik streptococcus, yang bisa mengancam hidup.

Bakteri ini benar-benar sensitif terhadap penisilin. Kegagalan penanganan dengan penisilin umumnya dikaitkan dengan organisme komensal lain yang memproduksi β -laktamase atau kegagalan mencapai tingkat jaringan yang cukup di tenggorokan. Strain tertentu sudah kebal akan makrolid, tetrasiklin dan klindamisin (Jawetz *et al.*, 2004).

4. *Shigella flexneri*

Shigella flexneri adalah bakteri yang berbentuk batang genus dari *Shigella*. Bakteri ini dapat menyebabkan penyakit disentri (Hale TL, Keusch GT, 1996).. *Shigella* adalah mikroorganisme, gram negatif, bersifat fakultatif, anaerobik yang dengan beberapa pengecualian tidak meragikan laktosa tetapi meragikan karbohidrat yang lainnya, menghasilkan asam tetapi tidak menghasilkan gas. Habitat alam *Shigella* terbatas pada saluran pencernaan manusia dan primata lainnya. Dimana sejumlah spesies menimbulkan disentri bassiler. Morfologi *Shigella flexneri* ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. *Shigella flexneri*

Shigella mempunyai susunan antigen yang kompleks. Antigen somatic O dari *Shigella* adalah lipopolisakarida. *Shigella flexneri* merupakan bakteri pembentuk enterotoksin yang dapat diresorpsi ke dalam darah dan menimbulkan gejala hebat, seperti demam tinggi, nyeri kepala, dan kejang-kejang. Pada mukosa usus dapat dirusak dan mengakibatkan diare berdarah dan berlendir. Proses patologik terpenting adalah invasi epitel selaput lendir, mikroabses pada dinding usus besar dan ileum terminal yang cenderung mengakibatkan nekrosis selaput lendir, ulserasi superfisial, perdarahan, pembentukan “pseudomembran” pada daerah ulkus (Mayasari, 2006).

6. Antibakteri

Antibakteri adalah suatu efek antibiotik yang digunakan untuk membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri. Aktivitas antibakteri dibagi menjadi 2 macam yakni aktivitas bakteriostatik dan aktifitas bakterisidal. Aktivitas bakteriostatik adalah aktivitas antibakteri yang menghambat pertumbuhan tetapi tidak membunuh patogen, sedangkan aktivitas bakterisidal adalah aktivitas bakteri dalam kisaran luas dapat membunuh patogen (Palezar dan Chan, 1988). Bahan antibakteri dapat bersifat bakteriostatik pada konsentrasi rendah, namun bersifat bakterisidal dalam konsentrasi tinggi (Plezar dan Chan, 1988; Lay, 1994). Menurut Jaeguelyn (1999) mekanisme kerja antimikroba dapat dibagi menjadi lima cara, yaitu :

a. Penghambat sintesis dinding sel

Antibakteri berperan sebagai penghambat pembentukan peptidoglikan pada dinding sel bakteri. Hal ini menyebabkan terjadinya kerusakan sel akibat tidak adanya lapisan pelindung. Kerja antibakteri ini dapat dilihat pada penisilin dan sefalosporin.

b. Perusak membran sel

Antibakteri ini berperan merusak permeabilitas membran sel yang menyebabkan transport nutrisi dari dan menuju sel. Hal ini menyebabkan pertumbuhan sel terhambat. Model antibakteri ini dapat dilihat pada polimiksin dan tirocidin.

c. Penghambat sintesis protein

Antibakteri ini bekerja untuk mencegah pembentukan polipeptida dengan cara menghambat pembentukan molekul sederhananya berupa peptida, contohnya aminoglikosida dan tetrasiklin.

d. Penghambat sintesis asam nukleat

Dengan cara merusak enzim-enzim persintesis asam nukleat.

e. Antimetabolit

Menghambat reaksi metabolisme sel bakteri dengan menghasilkan *inhibity enzim competition*.

Beberapa kelompok utama bahan antibakteri kimiawi adalah persenyawaan fenolat (fenol, o-kresol, m-kresol, p-kresol, o-fenilfenol, heksilresorsinol dan heksaklorofen), alkohol (etil etanol dan metil alkohol), halogen dan persenyawaannya (merkuri, perak tembaga, mertiolat, merkurokrom, dan metafen), deterjen (deterjen anionik dan kationik), aldehide (glutaraldehide dan formaldehide), kemosterilisator gas (Etilenoksida) (Pelezar dan Chan, 1988).

7. Antibiotik

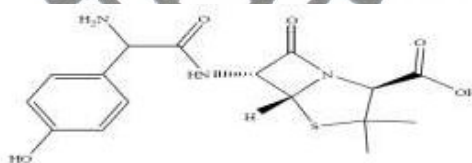
Antibiotika adalah golongan senyawa, baik alami maupun sintetik, yang mempunyai efek menekan atau menghentikan suatu proses biokimia di dalam organisme, khususnya dalam proses infeksi oleh bakteri. Penggunaan antibiotika khususnya berkaitan dengan pengobatan penyakit infeksi, meskipun dalam bioteknologi dan rekayasa genetika juga digunakan sebagai alat seleksi terhadap mutan atau transforman. Antibiotika bekerja seperti pestisida dengan menekan atau memutus satu mata rantai metabolisme, hanya saja targetnya adalah bakteri. Antibiotika berbeda dengan desinfektan karena cara kerjanya. Desinfektan membunuh kuman dengan menciptakan lingkungan yang tidak wajar bagi kuman untuk hidup (Anonim, 1994).

Beberapa kriteria yang harus dipenuhi oleh suatu antibiotik adalah :

- Toksisitas terhadap sel inang harus rendah akan tetapi dapat memusnahkan atau menghambat bakteri patogen yang menyebabkan penyakit.
- Inang harus tidak alergi terhadap antibiotik.
- Bakteri tidak boleh mudah menjadi tidak resisten terhadap antibiotik yang digunakan.
- Antibiotik harus mencapai tempat injeksi.

1. Amoksisilin

Amoksisilin merupakan penisilin semi-sintetik oral yang secara struktur berhubungan dengan ampisilin. Amoksisilin mengandung tidak kurang dari 90% $C_{16}H_{19}N_3O_5S$, dihitung terhadap zat anhidrat. Pemerian : serbuk hablur, putih. Amoksisilin sukar larut dalam air dan metanol; tidak larut dalam benzena, dalam karbon tetraklorida dan dalam kloroform. Agar amoksisilin mudah larut dalam air, maka dibuat garam amoksisilin $C_{16}H_{19}N_3O_5S.Na$ (Anonim, 1995). Amoksisilin digunakan sebagai trihidrat dalam produk oral dan sebagai garam dalam produk parenteral. Struktur kimia amoksisilin diperlihatkan pada gambar 9.



Gambar 9. Struktur Amoksisilin

Amoksisilin digunakan untuk mengobati infeksi yang disebabkan oleh bakteri gram – negatif seperti *Neisseria gonorrhoeae*, *Haemophilus influenzae*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Salmonella*. Amoksisilin juga digunakan untuk menyembuhkan infeksi yang disebabkan oleh bakteri gram – positif seperti *Streptococcus pneumoniae*, *Enterococci*, *Listeria* dan *Staphylococcus* yang tidak menghasilkan penisilinase (Mc Evoy, 2002).

Mekanisme kerja amoksisilin adalah menghambat pembentukan mukopeptida yang diperlukan untuk sintesis dinding sel mikroba. Amoksisilin sering diberikan

dalam bentuk sediaan injeksi kering. Sediaan injeksi kering diformulasikan untuk senyawa-senyawa yang tidak stabil dalam bentuk larutan tetapi stabil dalam bentuk kering. Injeksi ini diberikan dalam bentuk serbuk kering yang telah disterilkan dan dalam kemasannya disertai dengan pelarutnya (aqua pro injeksi). Dalam penggunaannya, air ditambahkan secara aseptis ke dalam vial obat untuk menghasilkan obat suntik yang diinginkan (Ansel, 1989).

2. Kloramfenikol

Kloramfenikol adalah antibiotik yang disintesis oleh *Streptomyces venezuelae* dan sekarang sudah diproduksi secara sintetik. Kloramfenikol adalah antibiotik spektrum luas yang aktif terhadap banyak kuman gram positif dan negatif, kecuali pseudomonas. Khasiat bakteristatik dengan jalan perintang sintesis protein bakteri. Kloramfenikol digunakan sebagai pengobatan infeksi-infeksi yang parah seperti tifus atau demam. Kloramfenikol kadang-kadang juga digunakan secara topikal untuk pengobatan infeksi mata (Anonim, 1995).

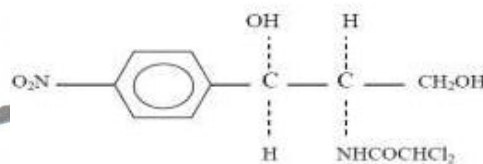
Kloramfenikol merupakan penghambat sintesis protein yang kuat pada mikroorganisme. Obat ini menghalangi pelekatan asam amino pada rantai peptida yang baru timbul pada 50s pada ribosom, dengan mengganggu daya kerja peptidil transferase. Kloramfenikol pada dasarnya bersifat bakteristatik, spektrum, dosis serta kadarnya dalam darah mirip dengan tetrasiklin. Resistensi kloramfenikol merupakan akibat dari perusakan obat oleh suatu enzim yang dikendalikan oleh plasmid (Jawetz *et al.*, 2004).

Pada konsentrasi tinggi kloramfenikol kadang-kadang bersifat bakterisidal terhadap kuman-kuman tertentu. Spektrum anti bakteri meliputi *D.pneumoniae*, *S. Pyogenes*, *S.viridans*, *Neisseria*, *Haemophilus*, *Bacillus spp*, *Listeria*, *Bartonella*, *Brucella*, *P. Multocida*, *C.diphtheria*, *Chlamidya*, *Mycoplasma*, *Rickettsia*, *Treponema*, dan kebanyakan kuman anaerob (Setyabudi, 2007).

Kloramfenikol

merupakan hablur halus berbentuk jarum dan lempeng memanjang, putih hingga putih kelabu atau putih kekuningan, larutan praktis netral terhadap lakmus P, stabil dalam larutan netral dan larutan agak asam (Anonim,1995). Kloramfenikol larut

dalam 400 bagian air, 2,5 bagian etanol (95%) P dan dalam 7 bagian propilen glikol P, sukar larut dalam kloroform P dan dalam eter P (Martindale, 1989). Rumus molekul kloramfenikol adalah $C_{11}H_{12}N_2O_5$. Struktur kimia kloramfenikol ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Struktur Kloramfenikol

8. Uji Aktivitas Antibakteri

Aktivitas antibakteri ditentukan oleh spektrum kerja (spektrum luas, spektrum sempit), cara kerja (bakterisidal atau bakteriostatik) dan ditentukan oleh Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) serta potensi pada KHM. Suatu antibakteri dikatakan mempunyai aktivitas yang apabila KHM terjadi pada kadar antibiotik yang rendah tetapi mempunyai daya bunuh atau daya hambat yang besar. Metode yang umum digunakan untuk menguji daya antibakteri diantaranya (Lorian, 1980) :

a. Metode pengenceran agar

Pada metode ini zat antibakteri dicampur dengan media yang kemudian diinokulasi dengan bakterinya. Dasar pengamatannya adalah tumbuh atau tidaknya bakteri. Metode ini dapat berupa :

-Cara pengenceran serial dalam tabung (dilusi cair)

Antibakteri yang akan diuji aktivitasnya diencerkan secara serial dengan metode pengenceran di dalam media cair dan selanjutnya diinokulasi dengan bakteri uji. Setelah diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam, aktivitas zat antibakterinya dapat ditentukan dengan Konsentrasi Hambat Minimal maupun Konsentrasi Bunuh Minimal.

- Cara penipisan lempeng agar (dilusi padat)

Zat yang akan diuji aktivitas antibakterinya diencerkan secara serial dengan metode pengenceran di dalam media agar. Agar bersuhu 40-50°C, kemudian dituangkan ke dalam bakteri dan diinkubasi pada suhu dan jangka waktu yang sesuai dengan pertumbuhan bakteri yang akan diuji aktivitas zat antibakterinya dapat ditentukan dengan Konsentrasi Hambat Minimal maupun Konsentrasi Bunuh Minimal. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) zat antibakteri yang akan diuji adalah kadar terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri sedangkan Konsentrasi Bunuh Minimal (KBM) zat antibakteri adalah kadar terendah yang dapat membunuh bakteri.

b. Metode difusi agar

Pada metode ini zat yang akan ditentukan aktivitas antibakterinya berdifusi pada lempeng agar telah ditanami bakteri yang diuji. Dasar pengamatannya adalah terbentuk atau tidaknya zona hambatan disekeliling cakram atau silinder yang berisi zat antibakterinya. Metode difusi ini dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya :

- Cara Kirby Baner

Diambil beberapa koloni bakteri dari pertumbuhan 24 jam pada agar kemudian disuspensikan ke dalam 0,5 ml media cair, diinkubasi pada suhu 37°C, kemudian ditambah aquades steril hingga memenuhi standar Brown III (10^8 CFU/ml). Dengan menggunakan kapas lidi steril, suspensi bakteri dioleskan pada permukaan agar secara merata, kemudian diletakkan kertas samir yang berisi antibiotik dan diinkubasi pada suhu 37°C, selama 18-24 jam. Pengamatan dilakukan atas ada atau tidaknya zona hambatan di sekeliling kertas samir.

- Cara Sumuran

Pada media agar yang telah ditanami mikroba dibuat lubang kemudian diisi dengan zat antibakteri. Setelah diinkubasi pada suhu dan jangka waktu yang

sesuai dengan jenis bakterinya, pengamatan dilakukan dengan melihat ada atau tidaknya zona hambatan disekeliling lubang atau silinder.

c. Metode Turbidimetri

Pada metode ini pengamatan aktivitas antibakteri didasarkan atas kekeruhan yang terjadi di dalam media pembedihan. Pertumbuhan bakteri juga dapat ditentukan dari perubahan yang terjadi pada sebelum dan sesudah inkubasi yang diukur dengan mengukur serapannya dengan spektrofotometri. Adanya pertumbuhan bakteri ditandai dengan peningkatan jumlah sel bakteri yang mengakibatkan meningkatnya kekeruhan. Kekeruhan yang terjadi umumnya berbanding lurus dengan serapannya yang berarti semakin banyak jumlah sel, maka akan terlihat semakin keruh dan serapannya akan semakin besar.

9. Konsentrasi Hambat Minimum dan Uji Potensi

Konsentrasi hambat minimum (KHM) adalah konsentrasi terkecil (pengenceran terbesar) suatu obat yang masih menghambat pertumbuhan bakteri. KHM sangat penting untuk menentukan dosis efektif terkecil dari obat dan memberikan indek perbandingan dengan obat yang lain.

Uji potensi suatu sampel (zat antibakteri) bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kekuatan atau daya aktivitas antibakteri sampel tersebut bila dibandingkan terhadap suatu zat pembanding. Metode yang digunakan adalah dengan cara membandingkan respon yang dihasilkan oleh zat antibakteri yang diperiksa terhadap respon suatu zat antibakteri pembanding. Respon tersebut berupa hambatan terhadap pertumbuhan bakteri uji.

Uji potensi suatu sampel dapat dilakukan dengan cara membuat suatu grafik atau kurva standart dari zat pembanding, dimana konsentrasi zat pembanding diplotkan terhadap sumbu x dan diameter daerah hambat diplotkan terhadap sumbu y, sehingga diperoleh persamaan garis linier. Berdasarkan persamaan garis linier tersebut, nilai diameter daerah hambat pada konsentrasi yang telah ditetapkan

disubstitusikan ke y maka akan diperoleh nilai x. Nilai x merupakan nilai uji banding sampel terhadap zat pembanding, yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Nilai uji banding} = \frac{\text{Konsentrasi sampel dari kurva}}{\text{Konsentrasi sampel sebenarnya}} \times 100 \%$$

(Yuliani, 2009)

B. Kerangka Pemikiran

Minyak atsiri merupakan senyawa metabolit sekunder yang berkhasiat sebagai antibakteri. Senyawa golongan monoterpen dan seskuiterpen merupakan penyusun dominan dalam minyak atsiri yang memiliki aktivitas antibakteri. Beberapa penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa komponen penyusun minyak atsiri rimpang temu mangga adalah senyawa golongan monoterpen dan seskuiterpen. Golongan monoterpen seperti β -mirsen, β -osimen, β -pinen, α -pinen, trans- β -osimen, β -felandrena, perillen dan limonen. Sedangkan golongan seskuiterpen seperti kariofilen oksida, kariofilen, dan β -seskuifelandrena.

Berdasarkan uji aktivitas antibakteri ekstrak temu mangga yang telah dilakukan, pada ekstrak metanol, ekstrak heksan, dan ekstrak etil asetat rimpang temu mangga mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus aureus*. Sedangkan penelitian terhadap senyawa terpenoid dari minyak atsiri spesies Saliva seperti linalool, 1,8-sineol, α -pinen, β -pinen, β -mirsen, β -kariofilen dan limonen menunjukkan aktivitas antibakteri. Berdasarkan penelitian tersebut minyak atsiri rimpang temu mangga diperkirakan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif : *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Streptococcus pyogenes* dan bakteri gram negatif : *Shigella flexneri*.

Proses isolasi minyak atsiri dilakukan dengan destilasi stahl. Identifikasi komponen kimia minyak atsiri dapat dilakukan dengan analisis GC-MS. Dari data kromatogram akan diperoleh informasi jumlah senyawa yang terdeteksi, sedangkan

data spektra massa digunakan untuk mengidentifikasi struktur senyawa dalam minyak atsiri rimpang temu mangga. Dari senyawa yang dapat diidentifikasi, kemudian dilakukan penentuan senyawa aktif antibakteri berdasarkan data literatur penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya.

Potensi minyak atsiri dibandingkan dengan antibiotik sintetis disesuaikan dengan bakteri uji. Bakteri yang digunakan berkaitan dengan penyakit saluran pencernaan dan infeksi kulit, oleh karena itu digunakan pembanding antibiotik amoksisilin dan kloramfenikol sebagai kontrol positif. Berbagai penelitian mengenai bahan alam sebagai antibiotik alami banyak menjelaskan mengenai potensi antibakteri yang lebih kecil dibandingkan antibiotik sintetis. Khasiat bahan alam sebagai obat lazimnya lebih rendah dari obat sintetis namun tetap memiliki kelebihan, efek samping lebih kecil dan bisa dilakukan modifikasi struktur.

C. Hipotesis

Dari kerangka pemikiran di atas, maka dapat diambil hipotesis sebagai berikut :

1. Komponen minyak atsiri rimpang temu mangga meliputi senyawa golongan monoterpen dan seskuiterpen yang berpotensi sebagai antibakteri.
2. Minyak atsiri rimpang temu mangga berpotensi sebagai antibakteri terhadap *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Shigella flexneri*.
3. Potensi antibakteri minyak atsiri rimpang temu mangga lebih kecil dibandingkan dengan amoksisilin dan kloramfenikol.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental di laboratorium. Isolasi minyak atsiri rimpang temu mangga dilakukan dengan metode destilasi Stahl. Identifikasi komponen minyak atsiri dilakukan dengan analisis data GC-MS. Uji aktivitas minyak atsiri dilakukan dengan metode difusi dan selanjutnya dilakukan penentuan KHM dan uji banding.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta, Sub Lab. Biologi Laboratorium Pusat Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta selama 5 bulan pada bulan Juni-Oktober 2011.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah destilasi *Stahl*, labu alas bulat 1000 ml (*pyrex*), statif, klem, selang air, timbangan elektrik (*AND GF-300*), heating mantel (*J.P. SELETA.,s.a*), GC-MS (*Shimadshu QP-2010S*), water pump, gelas beker (*pyrex*), inkubator suhu 37°C (*J.P.SELECTA Hotcold M*), inkubator suhu 0-10°C (*J.P.SELECTA Hotcold M*), gelas ukur 10 ml (*pyrex*), gelas ukur 50 ml (*pyrex*), mikropipet 10- 100 µl (*Nichipet Ex*), cawan petri (*pyrex*), pervorator 6 mm, pembakar spirtus, jangka sorong digital, *yellow tip*, rak tabung reaksi, tabung reaksi (*pyrex*), pipet volume 5 ml, pipet tetes, dragball, *laminar air flow* (*Minihelik II*), *hot plate-stirer* (*RCT Basic Labortechnik*) autoklaf (*J.P.SELECTA Hotcold M*), jarum

ose, botol duran (*pyrex*), erlenmeyer 250 ml (*pyrex*), erlenmeyer 500 ml (*pyrex*), spatula logam, penggaris, dan lemari pendingin.

2. Bahan

Bahan penelitian yang digunakan adalah rimpang temu mangga (*Curcuma mangga Val*), akuades, Na₂SO₄ anhidrous (*Merck*), DMSO(*Merck*), buffer phospat pH 7 (*Merck*), alkohol 70 %, isolat *Bacillus cereus*, isolat *Staphylococcus epidermidis*, isolat *Streptococcus pyogenes*, dan isolat *Shigella flexneri* (Lab. Mikrobiologi Universitas Setia Budi), *Nutrien Agar* (*Merck*), amoksilin (Standar Farmasi), dan kloramfenikol (Standar Farmasi).

D. Prosedur Penelitian

1. Determinasi bahan awal

Determinasi tanaman yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan di bagian Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Muhamadiyah Surakarta.

2. Persiapan sampel

Rimpang temu mangga (*Curcuma mangga Val*) dicuci bersih dan dikeringkan pada suhu kamar selama kurang lebih dua hari. Kemudian sampel tersebut dipotong-potong.

3. Isolasi Minyak Atsiri

Sebanyak 200 gram sampel rimpang *Curcuma mangga Val* didestilasi Stahl dengan akuades 2/3 volume labu 1000 ml, selama kurang lebih 4 jam. Selanjutnya minyak atsiri dipisahkan dari air. Minyak atsiri yang masih bercampur dengan sedikit air dihilangkan dengan menambahkan natrium sulfat anhidrat sampai jenuh kemudian dipisahkan dan dihitung kadarnya.

4. Kromatografi Gas-Spektrometer Massa (GC-MS)

Minyak atsiri yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan GC-MS. Hasil analisis GC-MS didapatkan data kondisi alat GC-MS yang telah ditetapkan dan dari

kromatogram GC-MS diperoleh informasi jumlah senyawa yang terdeteksi. Spektra GC-MS yang diperoleh dilakukan analisis data untuk mengidentifikasi komponen utama minyak atsiri rimpang temu mangga tersebut. Kondisi alat GC-MS sebagai berikut :

Jenis Pengion	: EI (Electron Impact)
Gas Pembawa	: Helium 10,9 Kpa
Jenis Kolom	: Rastek RXi-5MS
Panjang Kolom	: 30 meter
Diameter kolom	: 0,25 milimeter
Suhu Kolom	: 60°C
Suhu Injektor	: 225°C
Kecepatan kenaikan suhu	: 5°C/menit

5. Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri

Minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val diuji aktivitas antibakterinya untuk mengetahui aktivitas antibakteri. Minyak atsiri dibuat dengan konsentrasi tertentu dengan pelarut dimetil sulfoksida (DMSO). Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cara sumuran dengan tahap kerja sebagai berikut :

a) Sterilisasi alat

Alat yang digunakan untuk aktivitas antibakteri disterilkan dalam autoklaf dengan temperatur 121°C selama kurang lebih 20 menit.

b) Pembuatan media agar miring

NA (Nutrien Agar) ditimbang sebanyak 1 gram kemudian dilarutkan dalam 50 ml akuades. Dipanaskan diatas hotplate stirer sampai mendidih dan terbentuk larutan agar yang berwarna kuning bening. Larutan agar tersebut dimasukkan dalam 10 tabung reaksi masing-masing sebanyak 5 ml dan ditutup dengan kapas serta aluminium foil. Tabung yang berisi agar disterilisasi pada suhu 121°C selama 20

menit. Selanjutnya ditempatkan pada rak miring dan didiamkan sampai padat pada suhu kamar.

c) Pembuatan biakan bakteri

Sebanyak 1 ose isolat bakteri digoreskan pada media miring agar NA dengan pola zig-zag, masing-masing bakteri dibuat 3 biakan bakteri. Proses ini dilakukan dalam keadaan steril pada ruang isolasi dengan sinar UV. Biakan diinkubasi pada suhu 37°C selama 18 sampai 24 jam.

d) Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri

NA (Nutrien Agar) ditimbang sebanyak 3 gram kemudian dilarutkan dalam 150 ml akuades, dipanaskan, distirer di atas hotplate stirer sampai mendidih sehingga terbentuk larutan agar yang berwarna kuning bening. Larutan nutrien agar tersebut dimasukkan ke dalam botol duran. Tabung reaksi disiapkan, masing-masing diisi dengan 3 ml akuades dan ditutup rapat dengan kapas dan aluminium foil untuk pembuatan suspensi bakteri. Nutrien agar yang telah dimasukkan ke dalam botol duran, akuades dalam tabung reaksi, cawan petri yang telah dibungkus kertas dan alat-alat yang akan digunakan dalam uji antibakteri (pervorator, tip, spatula) disterilisasi pada suhu 121°C selama 20 menit.

Sebanyak 1 ose bakteri dimasukkan dalam akuades steril dan diaduk sampai larutan keruh. Suspensi bakteri sebanyak 100 ml dimasukkan ke dalam cawan petri steril ditambah dengan 15 ml NA steril pada suhu 40-42 °C, kemudian digoyang memutar supaya bakteri dan nutrien agar tercampur rata. Campuran agar dan suspensi bakteri didiamkan \pm 15 menit sampai agar memadat. Agar padat dibuat sumuran dengan menggunakan perforator berdiameter 6 mm dengan jarak antar lubang yang sama, kemudian dimasukkan minyak atsiri dengan konsentrasi tertentu v/v dan larutan kontrol negatif (DMSO) ke dalam tiap-tiap lubang sebanyak 20ml dengan menggunakan mikropipet. Cawan kemudian diinkubasi di dalam inkubator bersuhu 37°C selama 18-24 jam.

Pengamatan zona penghambatan sampel terhadap pertumbuhan bakteri uji dilakukan dengan mengukur diameter zona bening di sekitar sumuran dengan jangka sorong digital.

e) Penentuan KHM minyak atsiri

Minyak atsiri konsentrasi 100% yang menunjukkan adanya penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri, dibuat variasi konsentrasi dengan pelarut DMSO yang selanjutnya dilakukan uji antibakteri dari masing-masing konsentrasi tersebut untuk mengetahui Konsentrasi Hambat Minimum minyak atsiri.

f) Penetapan KHM amoksisilin dan kloramfenikol

Konsentrasi Hambat Minimum amoksisilin dan kloramfenikol murni ditetapkan dengan cara yang sama dengan penetapan KHM minyak atsiri. Variasi konsentrasi amoksisilin dibuat dengan melarutkannya dalam buffer fosfat pH 7.

E. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Penelitian ini akan menghasilkan beberapa data. Pada tahap isolasi minyak atsiri dengan menggunakan metode destilasi Stahl akan diperoleh kadar minyak atsiri. Kadar minyak atsiri dinyatakan sebagai berikut :

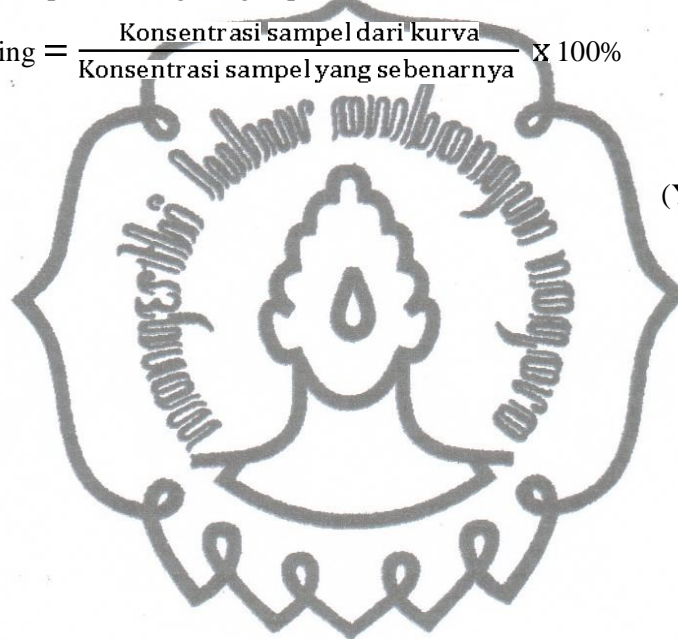
$$\text{Kadar minyak atsiri \% (v/b)} = \frac{\text{Volume minyak atsiri}}{\text{Berat simplisia}} \times 100 \%$$

Data yang diperoleh pada saat analisis komponen minyak atsiri dengan GC-MS adalah berupa kromatogram GC yang akan diperoleh informasi jumlah senyawa yang terdeteksi sedangkan dari spektra MS akan didapatkan struktur senyawa dengan membandingkan data sekunder dari literatur.

Uji antibakteri dengan metode sumuran akan diperoleh akan diperoleh nilai diameter daerah hambat dari masing-masing bakteri uji kemudian dibuat variasi konsentrasi sampel secara menurun untuk menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM). Uji potensi minyak atsiri dibandingkan dengan amoksisilin dan kloramfenikol dilakukan dengan membuat kurva standar antara konsentrasi amoksisilin/kloramfenikol (%) terhadap rata-rata diameter daerah hambat (mm) untuk

setiap bakteri uji. Dari kurva standar diperoleh persamaan garis linear, kemudian nilai diameter daerah hambat pada konsentrasi tertentu disubstitusikan ke y sehingga nilai x dapat diketahui. Nilai x merupakan konsentrasi minyak atsiri yang setara dengan amoksisilin dan kloramfenikol. Nilai potensi sampel dibandingkan terhadap standar amoksisilin dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$\text{Nilai Banding} = \frac{\text{Konsentrasi sampel dari kurva}}{\text{Konsentrasi sampel yang sebenarnya}} \times 100\%$$



(Yuliani, 2001)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Determinasi Sampel

Hasil identifikasi sampel tanaman oleh bagian Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhamadiyah Surakarta menyatakan bahwa sampel yang digunakan pada penelitian adalah benar temu mangga (*Curcuma mangga* Val). Hasil determinasi sampel dapat dilihat pada Lampiran 1.

B. Persiapan Sampel

Rimpang *Curcuma mangga* Val segar dicuci bersih dengan air mengalir, kemudian diangin-anginkan kurang lebih dua hari. Proses pencucian dan pengeringan bertujuan untuk meminimalkan pertumbuhan jamur selama proses penyimpanan sampel.

Rimpang *Curcuma mangga* Val yang telah bersih dipotong-potong sebelum dilakukan penyulingan. Proses ini bertujuan untuk membuka kelenjar minyak sebanyak mungkin sehingga mempermudah keluarnya minyak atsiri saat proses destilasi. Hal ini dikarenakan minyak atsiri dikelilingi oleh kelenjar minyak, pembuluh-pembuluh, dan kantung minyak. Apabila dalam keadaan utuh, maka proses difusi minyak atsiri berlangsung sangat lambat (Ketaren, 1987).

C. Isolasi Minyak Atsiri

Sebanyak 200 gram simplisia rimpang *Curcuma mangga* Val didestilasi Stahl dengan akuades 2/3 volume labu 1000 ml, selama kurang lebih 4 jam. Selanjutnya minyak atsiri dipisahkan dari air. Minyak atsiri yang masih bercampur dengan sedikit air ditambahkan natrium sulfat anhidrat untuk mengikat sisa-sisa air, kemudian dipisahkan dan dihitung kadarnya. Minyak atsiri yang diperoleh dari hasil penelitian ini berupa cairan berwarna kuning jernih dan berbau khas temu mangga dengan kadar 0,21 % (v/b) (perhitungan pada Lampiran 3).

Isolasi minyak atsiri pada penelitian ini dilakukan menggunakan alat destilasi Stahl karena memiliki beberapa kelebihan antara lain: minyak atsiri yang dihasilkan tidak berhubungan dengan langsung dengan udara luar sehingga kehilangan minyak atsiri selama proses penyulingan dapat diminimalkan. Selain itu, volume minyak atsiri yang diperoleh dapat diketahui karena jumlahnya karena alatnya dilengkapi dengan pipa skala.

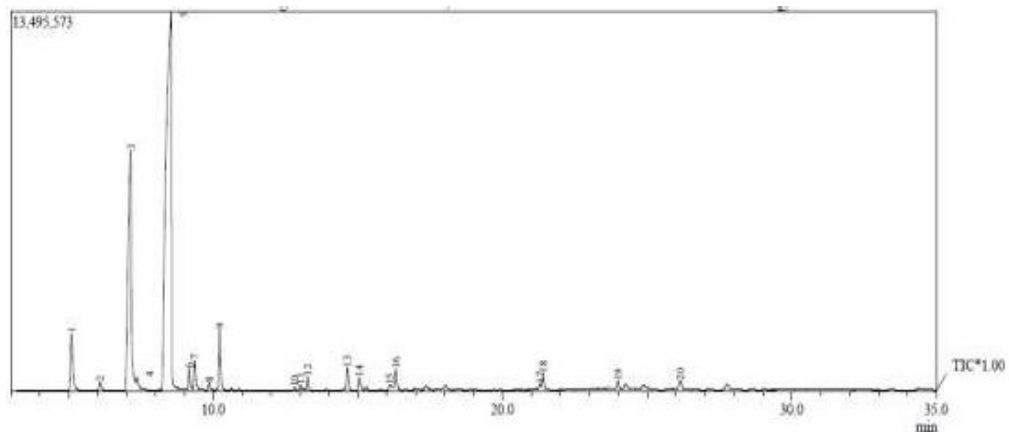
Pada penelitian kali ini minyak atsiri rimpang temu mangga yang dihasilkan sebanyak 0,21%. Persentase minyak atsiri yang diperoleh berbeda dari penelitian yang dilakukan oleh Nurkhasanah, dkk sebelumnya dimana minyak atsiri yang dihasilkan sebesar 0,19%. Perbedaan kadar ini dikarenakan beberapa faktor yaitu tempat tumbuh tanaman yang berbeda dimana pada penelitian sebelumnya rimpang temu mangga berasal dari Kulon Progo. Sedangkan pada penelitian kali ini rimpang temu mangga berasal dari daerah Karawang, dari sini dapat terlihat perbedaan kondisi tanah tempat tumbuh tanaman yang berbeda. Faktor yang kedua yaitu proses pengeringan dan perajangan rimpang temu mangga, dimana pada proses pengeringan kemungkinan minyak atsiri yang menguap lebih banyak karena pada saat pengeringan rimpang masih mengandung sebagian besar air di dalam sel dan dengan proses difusi akan membawa minyak ke permukaan kemudian menguap karena sinar matahari, sedangkan pada saat perajangan jaringan pada tanaman banyak yang terbuka menyebabkan minyak atsiri menguap dan semakin kecil ukuran rajangan menyebabkan semakin kecilnya kadar yang dihasilkan.

D. Identifikasi Komponan Senyawa Minyak Atsiri Rimpang

Curcuma mangga Val dengan analisis GC-MS

Hasil analisis GCMS yang diperoleh dua data, yaitu kromatogram hasil analisis GC dan spektra massa hasil analisis MS. Hasil kromatogram GC minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val menunjukkan adanya 20 puncak utama.

Kromatogram GC minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Kromatogram minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val

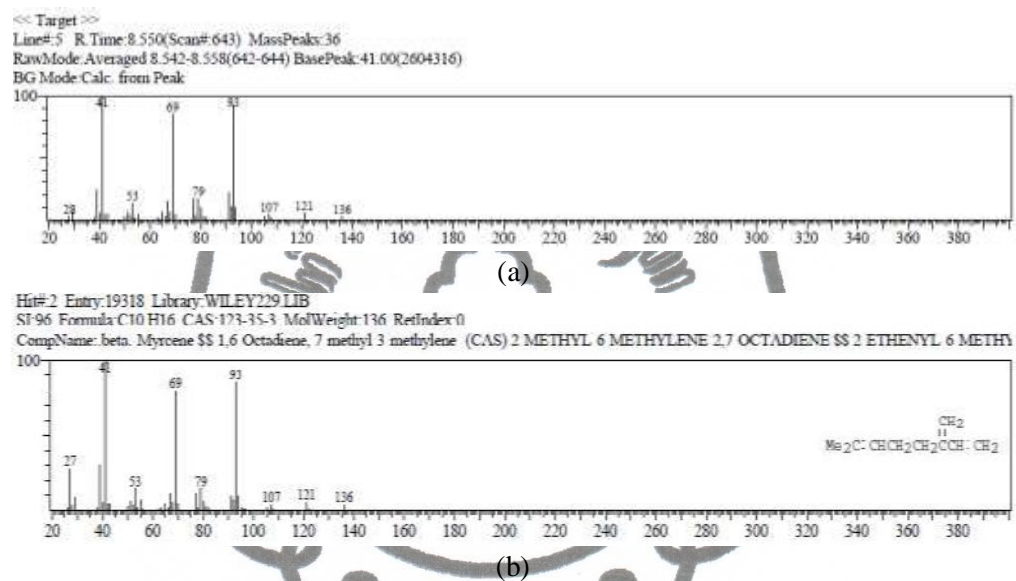
Setiap puncak kromatogram yang terdeteksi pada GC diatas kemudian diidentifikasi lebih lanjut dengan MS, sehingga diperoleh satu spektra massa. Analisis dilakukan berdasarkan pada nilai *Similiarity Indeks* (SI), *base peak* (puncak dasar), dan trend pecahan spektra massa dari senyawa yang dicari untuk kemudian dibandingkan dengan standar yang ada pada library alat GC-MS yaitu *Wiley 229.LIB*. Jika $SI > 90$ maka senyawa yang terdeteksi sesuai data pembandingan.

Berikut ini beberapa contoh analisis spektra massa senyawa-senyawa yang terdeteksi oleh alat GC-MS yang terkandung dalam minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val dan dibandingkan dengan spektra massa senyawa standar dari *Wiley 229.LIB*.

1. Senyawa puncak 5

Spektra massa senyawa puncak 5 memiliki waktu retensi 8,547 menit dengan kelimpahan 59,38 %. Berdasarkan perbandingan antara spektrum MS *unknown* dengan data *library* yang memiliki SI (*Similarity Indeks*) tertinggi 96, senyawa ini disimpulkan β -mirsen dengan berat molekul 136. Spektra senyawa puncak 5 dan

spektra senyawa β -mirsen dapat dilihat pada gambar 12. Fragmentasi senyawa puncak 5 dibandingkan dengan standar senyawa dari *library* dapat dilihat pada tabel 2.



Gambar 12. (a) Spektra massa senyawa puncak 5. (b) Spektra massa senyawa β -mirsen

Tabel 2. Fragmentasi senyawa puncak 5 dibandingkan dengan standar senyawa β -mirsen dari *Wiley 229.LIB*.

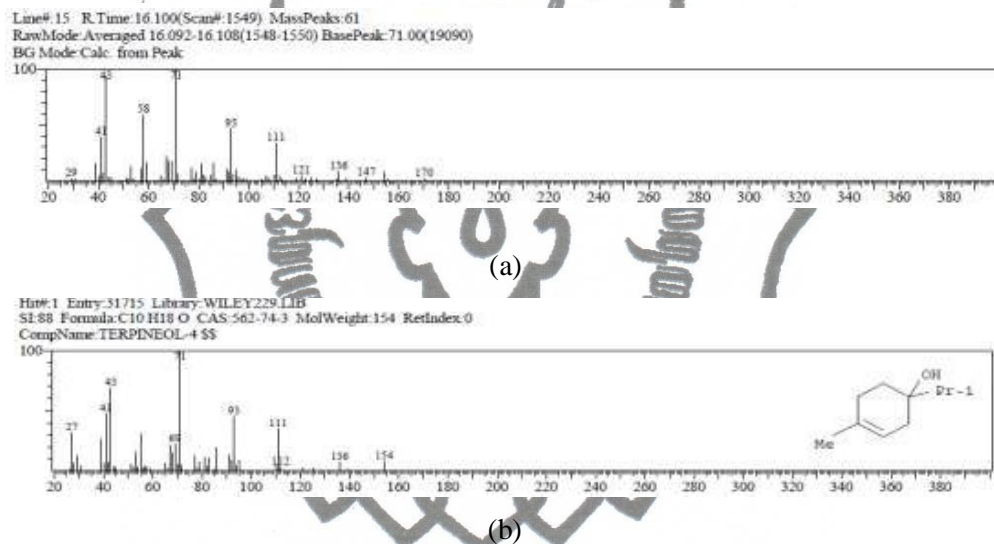
No.	Senyawa	Puncak Fragmentasi								
		28	41*	53	69	79	93	107	121	136
1.	Senyawa puncak 5									
2	Senyawa β -mirsen									

Keterangan: * = base peak

Terlihat pada gambar 12a yang merupakan spektra massa puncak 5 mirip dengan gambar 12b yang merupakan spektra massa senyawa β -mirsen dengan rumus molekul $C_{10}H_{16}$. β -mirsen adalah golongan senyawa monoterpen.

2. Senyawa puncak 15

Spektra massa senyawa puncak 15 memiliki waktu retensi 16,100 menit dengan kelimpahan 0,48% ditampilkan pada gambar 13a, sedangkan spektra massa senyawa standard dari *Wiley 229.LIB* ditampilkan pada gambar 13b. Fragmentasi senyawa puncak 15 dibandingkan dengan standar senyawa dari *Wiley 229.LIB* dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 13. (a) Spektra massa senyawa puncak 15. (b) Spektra massa senyawa terpinen-4-ol dari *Wiley 229.LIB*

Tabel 3. Fragmentasi senyawa puncak 15 dibandingkan dengan standar senyawa terpinen-4-ol dari *Wiley 229.LIB*.

No	Senyawa	Puncak Fragmentasi											
		29	41	43	58	71*	111	-	121	136	147	-	170
1.	Senyawa puncak 15												
2	Senyawa terpinen-4-ol												

Keterangan: * = base peak

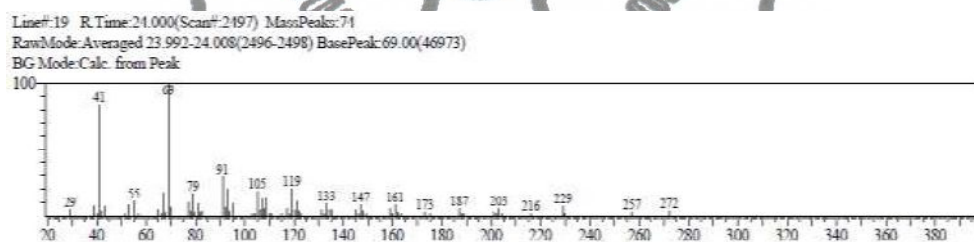
Terlihat dari pola fragmentasi senyawa puncak 15 sedikit mirip dengan pola fragmentasi dari *library* dengan *Similarity Indeks* 88. Karena $SI < 90$ maka masih perlu dibuktikan lebih lanjut kebenaran mengenai struktur dari senyawa puncak 15 ini

dan mencari data sekunder sebagai pendukung.

Senyawa terpinen-4-ol merupakan salah satu komponen dalam minyak atsiri rimpang *Curcuma domestica* Val (Igwe *et al.*, 2005). *Curcuma mangga* Val dan *Curcuma domestica* Val termasuk dalam satu genus, sehingga diperkirakan senyawa terpinen-4-ol juga terdapat dalam minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val.

3. Senyawa puncak 19

Spektra massa senyawa puncak 19 memiliki waktu retensi 23,998 dan kelimpahan 0,45 %. Pola fragmentasi senyawa puncak 19 berbeda dengan pola fragmentasi dari data pembandingan *Wiley 229.LIB* dengan *Similarity Indeks* 84. Senyawa puncak 16 ini, belum dapat teridentifikasi. Karena $SI < 90$ maka masih perlu dibuktikan lebih lanjut kebenaran mengenai struktur dari senyawa puncak 19 ini dan mencari data sekunder sebagai pendukung. Spektra massa senyawa puncak 19 dapat dilihat pada gambar 14.



(a)

Gambar 14. Spektra Massa Senyawa Puncak 19.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nurkhasanah, dkk 2002 juga ditemukan senyawa target dengan $M^+ = 272$ dengan kelimpahan 1,09%. Namun senyawa tersebut belum diketahui karena tidak ada kecocokan dengan data pembandingnya *NIST library*.

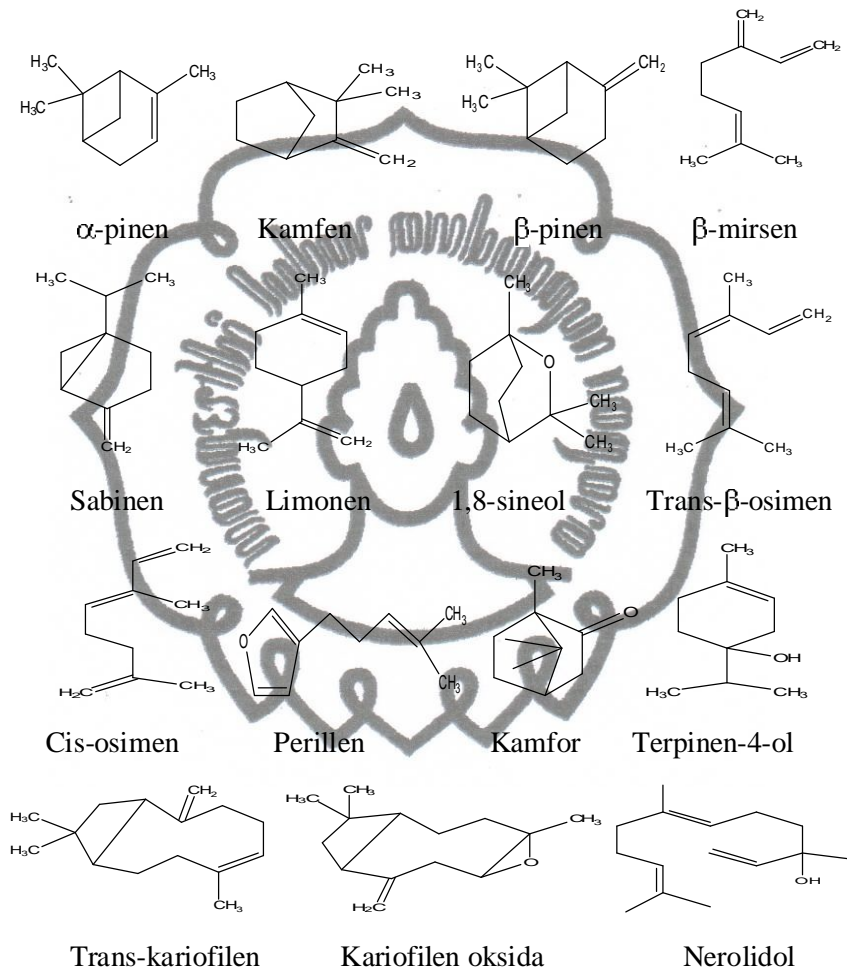
Analisis spektra massa lainnya dilakukan dengan cara yang sama seperti analisis senyawa yang telah dilakukan di atas. Hasil analisis spektra massa diperoleh 15 komponen minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val yang memiliki puncak dasar dan pola fragmentasi yang mirip dengan senyawa standard *Wiley 229.LIB*. Data

15 komponen minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val yang teridentifikasi disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Data senyawa yang dapat teridentifikasi dari minyak atsiri rimpang temu mangga (*Curcuma mangga* Val).

No	Senyawa Puncak	Waktu retensi	Puncak (% area)	SI	BM	Perkiraan senyawa	Golongan senyawa
1	I	5,101	3,82	98	136	α -pinen	Monoterpen
2	II	6,084	0,52	97	136	Kamfen	Monoterpen
3	III	7,147	22,83	97	136	β -pinen	Monoterpen
4	IV	7,369	0,77	95	136	Sabinen	Monoterpen
5	V	8,547	59,38	96	136	β -mirsen	Monoterpen
6	VI	9,168	0,96	96	136	Limonen	Monoterpen
7	VII	9,359	1,49	95	154	1,8-sineol	Monoterpen
8	VIII	9,861	0,33	96	136	Trans- β -osimen	Monoterpen
9	IX	10,226	3,02	94	136	cis-osimen	Monoterpen
10	XII	13,268	0,61	92	150	Perillen	Monoterpen
11	XIV	15,048	0,78	97	152	Kamfor	Monoterpen
12	XV	16,100	0,48	88	154	Terpinen-4-ol	Monoterpen
13	XVI	16,316	1,17	95	204	Trans-kariofilen	Seskuiterpen
14	XVII	21,291	0,28	94	205	Kariofilen oksida	Seskuiterpen
15	XVIII	21,404	0,85	93	189	Nerolidol	Seskuiterpen
16	XIX	23,998	0,45	-	272	Belum teridentifikasi	Seskuiterpen
Total senyawa teridentifikasi							97,29%

Struktur 15 senyawa yang teridentifikasi dalam minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val ditampilkan pada gambar 15.



Gambar 15. Struktur senyawa minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val

Hasil penelitian ini bila dibandingkan dengan penelitian minyak atsiri *Curcuma mangga* Val dari Kulon Progo, Yogyakarta (Nurkhasanah, 2002) memiliki beberapa perbedaan senyawa yang dihasilkan. Selengkapnya dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan komponen minyak atsiri *Curcuma mangga* Val dari Kulon Progo dan Karawang.

Komponen minyak atsiri rimpang <i>Curcuma mangga</i> Val	Persen Area (%)	
	Kulon Progo *)	Karawang
β -felandrena	3,37	-
β -mirsen	61,44	59,38
Limonen	1,06	0,96
Isopinokamfeol	3,06	-
2,6-nonadienal	1,06	-
Perillen	2,35	0,61
β -seskuifelandrena	1,42	-
α -pinen	-	3,82
Kamfen	-	0,52
β -pinen	-	22,83
Sabinen	-	0,77
1,8-sineol	-	1,49
trans- β -osimen	-	0,33
cis-osimen	-	0,32
Kamfor	-	0,78
Terpinen-4-ol	-	0,48
trans-kariofilen	-	1,17
kariofilen oksida	-	0,28
nerolidol	-	0,85

Keterangan: *) diambil dari penelitian Nurkhasanah (2002).

Adanya perbedaan komponen penyusun minyak atsiri yang teridentifikasi dapat disebabkan oleh beberapa faktor antara lain perbedaan daerah asal simplisia seperti ketinggian, kesuburan tanah, iklim, umur simplisia, perlakuan simplisia seperti proses pengeringan dan penyimpanan, metode isolasi, serta perbedaan kondisi operasional alat yang digunakan untuk mendeteksi komponen tersebut khususnya pengkondisian alat, jenis dan panjang kolom yang digunakan. Selain itu, komposisi

minyak atsiri dapat berubah-ubah karena dapat mengalami penyusunan kembali secara intramolekuler (Ketaren, 1987).

Guenther (1987) menyatakan bahwa dari penelitian komposisi minyak atsiri dimungkinkan bahwa minyak atsiri dapat mempunyai komposisi yang berbeda walaupun berasal dari spesies yang sama. Diduga lokasi tumbuh seperti ketinggian dan kondisi tanah juga berpengaruh terhadap kandungan komposisi minyak atsiri. Ketinggian daerah Kulon Progo dan Karawang berbeda, sehingga komposisi minyak atsiri rimpang temu mangga yang berasal dari kedua daerah tersebut berbeda. Sebagian besar wilayah Kulon Progo terletak pada ketinggian 101-500 m di atas permukaan laut (Anonim, 2009). Sedangkan wilayah Karawang sebagian besar merupakan dataran rendah dengan ketinggian 0-5 m di atas permukaan laut (Purbani, 2003).

Kondisi operasional GC-MS yang digunakan untuk mendeteksi komponen minyak atsiri berpengaruh terhadap adanya perbedaan komponen penyusun minyak atsiri rimpang temu mangga yang teridentifikasi. Dalam Nurkhasanah (2002) disebutkan bahwa identifikasi komponen minyak atsiri menggunakan GC-MS Shimadzu (GC-17 QP 5000), kolom CBP-5 dengan panjang kolom 20 m dan diameter 0,25 mm, suhu kolom awal 120⁰C diprogram dengan kenaikan 7,5⁰C tiap menit, dan suhu injektor 280⁰C. Sedangkan dalam penelitian ini identifikasi minyak atsiri menggunakan GC-MS Shimadzu (QP 2010S), kolom Rastex RXi-5MS dengan panjang kolom 30 m dan diameter 0,25 mm, suhu kolom awal 60⁰C diprogram dengan kenaikan 5⁰C tiap menit, dan suhu injektor 225⁰C.

Penelitian selanjutnya dilakukan untuk mengetahui potensi antibakteri rimpang rimpang *Curcuma mangga* Val dibandingkan amoksisilin dan kloramfenikol terhadap *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Shigella flexneri*.

E. Uji Aktivitas Antibakteri

1. Uji aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val

Pengujian aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val dilakukan terhadap empat bakteri uji yaitu *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Shigella flexneri* dengan metode difusi agar khususnya metode sumuran. Dalam teknik ini, media agar yang telah diberikan suspensi bakteri uji dibuat sumuran dengan menggunakan perforator berdiameter 6 mm kemudian sumuran tersebut diisi dengan sampel yang akan diuji aktivitas antibakterinya. Sampel dalam sumuran akan berdifusi pada media agar yang ditumbuhi bakteri. Pengamatan dari metode ini didasarkan pada terbentuk atau tidaknya zona bening disekitar sumuran setelah media agar yang ditumbuhi bakteri tersebut diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37⁰C. Besarnya zona bening tersebut merupakan Diameter Daerah Hambat (DDH) yang besarnya dapat diketahui dengan cara diukur menggunakan jangka sorong digital dengan ukuran milimeter (mm). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji, mengetahui Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan mengetahui potensi antibakteri minyak atsiri terhadap amoksisilin dan kloramfenikol.

Pembuatan variasi konsentrasi minyak atsiri dilakukan dengan melarutkan minyak atsiri ke dalam dimetil sulfoksida (DMSO) karena DMSO dapat melarutkan minyak atsiri dengan sempurna dan tidak mempunyai aktivitas antibakteri sehingga DMSO sebagai pelarut minyak atsiri tidak berpengaruh pada besarnya aktivitas penghambatan minyak atsiri terhadap bakteri uji. Hal ini dibuktikan dengan uji kontrol negatif. Hasil uji aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val konsentrasi 100%, 75%, 50%, dan 25% terhadap *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Shigella flexneri* disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val terhadap keempat bakteri uji

Konsentrasi minyak atsiri (v/b)	DDH rata-rata \pm SD (mm)			
	<i>B. cereus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>S. pyogenes</i>	<i>Sh. Flexneri</i>
100 %	13,41 \pm 0,11	13,56 \pm 0,11	12,47 \pm 0,15	11,32 \pm 0,06
75 %	12,34 \pm 0,07	12,57 \pm 0,10	11,50 \pm 0,07	10,36 \pm 0,07
50 %	11,48 \pm 0,16	11,64 \pm 0,14	10,49 \pm 0,10	9,44 \pm 0,12
25 %	10,24 \pm 0,11	10,47 \pm 0,12	9,29 \pm 0,11	8,56 \pm 0,06

Keterangan: Rata-rata hasil 3x pengujian

Diameter lubang = 6 mm

DDH = Diameter Daerah Hambat (mm)

SD = Standar deviasi (mm)

Data DDH minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val konsentrasi 100%, 75%, 50%, dan 25% terhadap keempat bakteri uji, kemudian dilakukan uji statistik One-Way ANOVA (Lampiran 9) untuk mengetahui adanya pengaruh variasi konsentrasi minyak atsiri terhadap DDH masing-masing bakteri. Hasil uji menunjukkan bahwa variasi konsentrasi menyebabkan perbedaan yang nyata terhadap aktivitas antibakteri minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val terhadap masing-masing bakteri uji.

Analisa lebih lanjut dilakukan dengan LSD untuk mengetahui pengaruh antar konsentrasi dalam menghambat pertumbuhan bakteri pada masing-masing bakteri. Hasil analisa LSD menunjukkan pada konsentrasi 100%, 75%, 50%, dan 25% tidak menunjukkan perbedaan secara nyata terhadap bakteri *Bacillus cereus* dan *Staphylococcus epidermidis*. Terhadap *Streptococcus pyogen* dan *Shigella flexneri*, semua konsentrasi menunjukkan perbedaan yang nyata.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa DDH (Diameter Daerah Hambat) minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val pada *Staphylococcus epidermidis* > *Bacillus cereus* > *Streptococcus pyogen* > *Shigella flexneri*. Hal ini dikarenakan

adanya perbedaan komponen penyusun dinding sel antara bakteri gram positif dengan bakteri gram negatif. *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus cereus*, dan *Streptococcus pyogen* merupakan bakteri gram positif sedangkan *Shigella flexneri* merupakan bakteri gram negatif.

Pada umumnya zat antibakteri kurang sensitif terhadap bakteri gram negatif. Struktur dinding sel bakteri gram positif lebih sederhana, yaitu berlapis tunggal dengan kandungan lipid yang rendah (1-4%) sehingga memudahkan bahan bioaktif masuk ke dalam sel. Sedangkan struktur dinding sel bakteri gram negatif lebih kompleks, berlapis tiga, yaitu lapisan luar lipoprotein, lapisan tengah lipopolisakarida yang berperan sebagai penghalang masuknya bahan bioaktif antibakteri, dan lapisan dalam berupa peptidoglikan dengan kandungan lipid tinggi (11-12%) (Zuhud, 2001). Bakteri gram positif memiliki lapisan peptidoglikan 50-100 lapis dan selebihnya adalah membran dan sitoplasma. Sedangkan bakteri gram negatif hanya terdiri dari 1-2 lapis peptidoglikan tetapi memiliki membran luar (*outer membrane*) dan lipopolisakarida (Siswando dan Soekardjo, 2000). *Outer membrane* berfungsi sebagai lapisan pelindung pada bakteri gram negatif dari zat-zat yang bersifat racun termasuk zat antibakteri yang mempunyai target menghambat sintesis peptidoglikan, dengan adanya *outer membrane* tersebut maka potensi antibakteri ke daerah sasaran (membran terdalam) untuk melakukan aktivitasnya dapat dicegah (Jawetz *et al.*, 2005).

Minyak atsiri pada dasarnya memiliki kelarutan yang rendah di dalam air, sehingga tidak mampu mencapai tingkatan yang cukup untuk bersifat toksik pada membran sel. Adanya lapisan lipopolisakarida pada membran sel bakteri gram negatif akan melindungi senyawa-senyawa polar penyebab lisis sel agar tidak terjadi penetrasi pada membran. Sedangkan pada bakteri gram positif yang tidak mempunyai lapisan lipopolisakarida yang melindungi membran, mengakibatkan minyak atsiri akan lebih mudah merusak protein porin, sehingga menyebabkan sel lisis (More, 2007).

Minyak atsiri sebagian besar terdiri dari senyawa terpenoid. Mekanisme penghambatan pertumbuhan bakteri oleh senyawa terpenoid diduga senyawa terpenoid akan bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin. Rusaknya porin yang merupakan pintu keluar masuknya substansi, akan mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri yang akan mengakibatkan sel bakteri akan kekurangan nutrisi sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati (Gunawan, 2008). Komponen minyak atsiri yang mengandung gugus fenol maupun alkohol dapat melarutkan fosfolipid. Kerusakan fosfolipid menyebabkan kerusakan pada membran sel sehingga menyebabkan kebocoran dan komponen-komponen penting dalam sel bakteri seperti protein, asam nukleat, dan nukleotida dapat mengalir keluar akibat dari terganggunya permeabilitas sel sehingga sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup dan pertumbuhan bakteri terhambat atau bahkan mati (Rapilu, 2008).

2. Penetapan KHM minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val

Penetapan Konsentrasi Hambat Minyak (KHM) dilakukan dengan membuat variasi konsentrasi minyak atsiri dari konsentrasi besar sampai konsentrasi kecil dengan menggunakan pelarut DMSO. Hal ini bertujuan untuk mengetahui KHM minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val terhadap masing-masing bakteri uji. Konsentrasi Hambat Minimum adalah konsentrasi terkecil yang dapat menghambat bakteri, dimana pada konsentrasi dibawah KHM minyak atsiri tidak dapat lagi menghambat pertumbuhan bakteri uji. Konsentrasi Hambat Minimum digunakan untuk mengetahui potensi antibakteri minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val dan untuk menentukan dosis efektif terkecil minyak atsiri sebagai antibakteri. Data KHM minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val terhadap bakteri *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, dan *Shigella flexneri* ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7. Data KHM minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val terhadap keempat bakteri uji.

Bakteri	Konsentrasi Hambat Minimum (KHM)	Rata-rata DDH \pm SD (mm)
<i>B. cereus</i>	0,175 %	6,15 \pm 0,05
<i>S. epidermidis</i>	0,04 %	6,09 \pm 0,03
<i>S. pyogenes</i>	0,175 %	6,14 \pm 0,09
<i>Sh. Flexneri</i>	0,5 %	6,19 \pm 0,08

Keterangan: Hasil 3x pengujian

Diameter lubang = 6 mm

DDH = Diameter Daerah Hambat (mm)

SD = Standar deviasi (mm)

Semakin kecil Konsentrasi Hambat Minimum maka minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val semakin berpotensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* > *Bacillus cereus* dan *Streptococcus pyogenes* > *Shigella flexneri*.

3. Penetapan KHM amoksisilin

Dalam penelitian ini digunakan amoksisilin sebagai antibiotik pembanding. Hal ini dikarenakan amoksisilin merupakan antibiotik yang memiliki spektrum penghambatan yang luas sehingga dapat digunakan untuk menghambat bakteri gram positif *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus cereus*, dan *Streptococcus pyogenes* seperti dan bakteri gram negatif seperti *Shigella flexneri*.

Antibiotik sintesis yang digunakan pada penelitian ini adalah amoksisilin. Pemilihan amoksisilin sebagai pembanding dikarenakan amoksisilin mempunyai beberapa kelebihan bila dibandingkan dengan antibiotik lain seperti ampisilin dan eritromisin. Amoksisilin dan ampisilin merupakan antibiotik turunan penisilin yang mempunyai aktivitas dan spektrum penghambatan yang sama tetapi amoksisilin

diadsorpsi lebih baik dalam usus, sehingga kerja amoksisilin lebih efektif dibandingkan ampisilin (Katzung, 2001).

Penetapan KHM amoksisilin dilakukan dengan membuat variasi konsentrasi amoksisilin hingga konsentrasi terendah yang tidak mampu lagi menghambat pertumbuhan bakteri. Variasi konsentrasi amoksisilin dibuat dengan cara melarutkan amoksisilin ke dalam buffer fosfat pH 7. Buffer fosfat pH 7 merupakan pelarut yang sering digunakan sebagai pelarut obat-obatan dan produk makanan uji mikroba karena tidak memiliki aktivitas penghambatan terhadap mikroba sehingga dapat berfungsi sebagai kontrol negatif atau larutan blanko (Downes, 2001). Buffer fosfat dapat melarutkan amoksisilin secara sempurna dan menjaga kestabilan pH larutan sehingga dapat mencegah terjadinya degradasi obat dan larutan obat dapat stabil dalam waktu yang lama serta tidak akan kehilangan aktivitasnya dalam waktu cepat (Harianto, 2006).

Pengujian aktivitas antibakteri amomiksisilin dilakukan dengan berbagai konsentrasi dari 3 ppm sampai 0,075 ppm. Hasil pengujian penetapan KHM amoksisilin ditunjukkan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengujian penetapan KHM amoksisilin terhadap keempat bakteri uji.

Konsentrasi (ppm)	Rata-rata DDH \pm SD (mm)			
	<i>B. cereus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>S. pyogenes</i>	<i>Sh. Flexneri</i>
3	13,17 \pm 0,07	12,85 \pm 0,11	11,28 \pm 0,09	10,97 \pm 0,19
2,5	12,44 \pm 0,09	12,16 \pm 0,17	10,57 \pm 0,06	10,14 \pm 0,14
2	11,59 \pm 0,08	11,46 \pm 0,10	10,36 \pm 0,10	9,33 \pm 0,09
1,5	10,42 \pm 0,10	10,38 \pm 0,09	9,59 \pm 0,07	8,57 \pm 0,08
1	9,35 \pm 0,07	9,42 \pm 0,10	8,36 \pm 0,10	7,45 \pm 0,07
0,75	8,59 \pm 0,10	8,37 \pm 0,08	7,86 \pm 0,09	6,76 \pm 0,12*
0,5	7,65 \pm 0,12	7,47 \pm 0,09	7,18 \pm 0,10	6,00 \pm 0,00
0,25	6,87 \pm 0,22*	6,96 \pm 0,13	6,24 \pm 0,10*	-
0,1	6,00 \pm 0,00	6,32 \pm 0,14*	6,00 \pm 0,00	-
0,075	-	6,00 \pm 0,00	-	-

Keterangan: Hasil 3x pengujian

Diameter lubang = 6 mm

DDH = Diameter Daerah Hambat (mm)

SD = Standar deviasi (mm)

*) DDH rata-rata \pm SD pada KHM amoksisilin

Konsentrasi Hambat Minimum amoksisilin terhadap *Bacillus cereus* adalah $2,5 \cdot 10^{-5}$ % dengan DDH $6,87 \pm 0,22$ mm, terhadap *Staphylococcus epidermidis* $1,0 \cdot 10^{-5}$ % dengan DDH $6,32 \pm 0,14$ mm, terhadap *Sireptococcus pyogenes* $2,5 \cdot 10^{-5}$ % dengan DDH $6,24 \pm 0,10$ mm, dan terhadap *Shigella flexneri* $7,5 \cdot 10^{-5}$ % dengan DDH $6,76 \pm 0,12$ mm. Konversi konsentrasi amoksisilin dari ppm menjadi % dapat dilihat pada lampiran 11.

Berbeda dengan minyak atsiri, amoksisilin merupakan senyawa tunggal sehingga mekanisme kerjanya telah diketahui secara pasti. Amoksisilin menghambat pertumbuhan bakteri dengan menghambat tahap spesifik dalam sintesis dinding sel bakteri. Dinding sel bakteri tersusun dari kompleks polimer saling kait peptidoglikan yang terdiri dari polisakarida dan polipeptida. Polisakarida tersusun dari asam N-asetilglukosamin dan asam N-asetilmumarat yang berikatan secara β -1-4-glukosida. Polipeptida terikat pada N-asetilmumarat dan tersusun dari tetrapeptida asam amino yang berakhir pada L-alanin-D-alanin. Protein-protein pengikat penisilin (PBPs) mengkatalisis reaksi transpeptidase yang melepaskan alanin akhir untuk membentuk ikatan silang dengan ikatan peptida terdekat. Amoksisilin merupakan antibiotik semisintetik yang mengandung cincin β -laktam. Cincin β -laktam merupakan analog struktural dari L-alanin-D-alanin alami yang secara kovalen diikat oleh PBP pada situs aktif. Setelah amoksisilin terhubung pada PBP, reaksi transpeptidase dapat dihambat (Katzung, 2001). Akibatnya dinding sel menjadi lemah dan karena adanya tekanan turgor dari dalam, dinding sel akan pecah atau lisis sehingga bakteri mati (Siswandono, 2000).

Hasil uji KHM minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val dan hasil uji

KHM amoksisilin selanjutnya digunakan untuk penetapan potensi antibakteri minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val dibandingkan dengan amoksisilin.

4. Penetapan KHM kloramfenikol

Dalam penelitian ini juga digunakan kloramfenikol sebagai antibiotik pembanding. Hal ini dikarenakan kloramfenikol merupakan salah satu antibiotik yang secara kimiawi diketahui paling stabil dalam segala pemakaian dan memiliki stabilitas yang baik pada suhu kamar. Selain itu kloramfenikol mempunyai spektrum kerja antibakteri terhadap bakteri *S. Pyogen*, *S. viridians*, *Neisseria*, *Bacillus spp.*, dan kebanyakan bakteri anaerob lainnya (Gunawan, 2007).

Pengujian aktivitas antibakteri kloramfenikol dilakukan dengan berbagai konsentrasi dari 3 ppm sampai 0,075 ppm. Hasil pengujian penetapan KHM amoksisilin ditunjukkan pada tabel 9.

Tabel 9. Hasil pengujian penetapan KHM kloramfenikol terhadap keempat bakteri uji.

Konsentrasi (ppm)	Rata-rata DDH \pm SD (mm)			
	<i>B. cereus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>S. pyogenes</i>	<i>Sh. Flexneri</i>
8	9,10 \pm 0,11	9,31 \pm 0,09	9,20 \pm 0,09	8,73 \pm 0,11
7,5	8,92 \pm 0,11	8,99 \pm 0,10	8,77 \pm 0,09	8,36 \pm 0,11
7,0	8,42 \pm 0,09	8,67 \pm 0,11	8,27 \pm 0,11	7,78 \pm 0,12
6,5	8,10 \pm 0,12	8,14 \pm 0,11	8,01 \pm 0,11	7,41 \pm 0,09
6,0	7,65 \pm 0,09	7,67 \pm 0,11	7,60 \pm 0,10	7,20 \pm 0,09
5,5	6,94 \pm 0,13	6,95 \pm 0,10	6,93 \pm 0,13	6,68 \pm 0,10
5,0	6,58 \pm 0,12*	6,56 \pm 0,08*	6,56 \pm 0,10*	6,39 \pm 0,11*
4,0	6,00 \pm 0,00	6,00 \pm 0,00	6,00 \pm 0,00	6,00 \pm 0,00

Keterangan: Hasil 3x pengujian

Diameter lubang = 6 mm

DDH = Diameter Daerah Hambat (mm)

SD = Standar deviasi (mm)

*) DDH rata-rata \pm SD pada KHM kloramfenikol

Konsentrasi Hambat Minimum kloramfenikol terhadap *Bacillus cereus* adalah 5,0.10⁻⁴% dengan DDH 6,58 \pm 0,12 mm, terhadap *Staphylococcus epidermidis* 5,0.

$10^{-4}\%$ dengan DDH $6,56 \pm 0,08$ mm, terhadap *Streptococcus pyogenes* $5,0 \cdot 10^{-4}\%$ dengan DDH $6,56 \pm 0,10$ mm, dan terhadap *Shigella flexneri* $5,0 \cdot 10^{-4}\%$ dengan DDH $6,39 \pm 0,11$ mm. Konversi konsentrasi kloramfenikol dari ppm menjadi % dapat dilihat pada lampiran 11.

Kloramfenikol menghambat pertumbuhan bakteri dengan menghambat sintesis protein pada bakteri. Obat ini menghalangi pelekatan asam amino pada rantai peptide yang baru timbul pada unit 50S pada ribosom, dengan mengganggu daya kerja enzim peptidil transferase. Enzim ini berfungsi untuk membentuk ikatan peptida antara asam amino terakhir yang sedang berkembang. Sebagai akibatnya sintesis protein akan terhenti seketika (Pratiwi, 2008).

Hasil uji KHM minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val dan hasil uji KHM kloramfenikol selanjutnya digunakan untuk penetapan potensi antibakteri minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val dibandingkan dengan kloramfenikol.

5. Potensi antibakteri minyak atsiri dibanding amoksisilin dan kloramfenikol.

Penetapan nilai banding dilakukan untuk mengetahui potensi antibakteri minyak atsiri sebagai antibiotik alami dibandingkan dengan amoksisilin dan kloramfenikol sebagai antibiotik sintetik. Perhitungan nilai banding dilakukan dengan cara membuat grafik konsentrasi amoksisilin/kloramfenikol vs rata-rata diameter daerah hambat amoksisilin/kloramfenikol untuk masing-masing bakteri uji. Dari grafik diperoleh persamaan garis linear untuk masing-masing bakteri uji. Salah satu diameter daerah hambat hasil pengujian antibakteri minyak atsiri disubstitusikan ke dalam persamaan garis linear tersebut. Diameter daerah hambat minyak atsiri disubstitusikan ke persamaan garis linear sebagai nilai y, sehingga diperoleh nilai x. Nilai x merupakan nilai konsentrasi minyak atsiri yang setara dengan amoksisilin dan kloramfenikol. Konsentrasi minyak atsiri yang setara amoksisilin dan kloramfenikol kemudian dibagi dengan konsentrasi minyak atsiri yang diplotkan dan dikalikan dengan faktor 100%, sehingga diperoleh nilai potensi antibakteri minyak atsiri dibandingkan dengan amoksisilin/kloramfenikol. Perhitungan selengkapnya dapat

dilihat pada lampiran 10. Hasil penetapan nilai banding minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val terhadap amoksisilin dan kloramfenikol pada keempat bakteri uji ditunjukkan pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil penetapan nilai banding minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val terhadap amoksisilin dan kloramfenikol pada keempat bakteri uji.

Antibiotik Bakteri	Nilai banding minyak atsiri rimpang <i>Curcuma mangga</i> val			
	<i>B. cereus</i>	<i>S. epidermidis</i>	<i>S. pyogenes</i>	<i>Sh. Flexneri</i>
Amoksisilin	$7,46.10^{-4}\%$	$8,37.10^{-4}\%$	$7,86.10^{-4}\%$	$1,13.10^{-3}\%$
Kloramfenikol	$6,96.10^{-3}\%$	$7,02.10^{-3}\%$	$6,45.10^{-3}\%$	$6,73.10^{-3}\%$

Hasil penetapan uji potensi menunjukkan bahwa minyak atsiri terhadap amoksisilin pada bakteri *Bacillus cereus* adalah $7,46.10^{-4}\%$, pada *Staphylococcus epidermidis* adalah $8,37.10^{-4}\%$, pada *Streptococcus pyogenes* adalah $7,86.10^{-3}\%$ dan pada *Shigella flexneri* adalah $1,13.10^{-3}\%$. Sedangkan minyak atsiri terhadap kloramfenikol pada bakteri *Bacillus cereus* adalah $6,96.10^{-3}\%$, pada *Staphylococcus epidermidis* adalah $7,02.10^{-3}\%$, pada *Streptococcus pyogenes* adalah $6,45.10^{-3}\%$, dan pada *Shigella flexneri* adalah $6,73.10^{-3}\%$

Dari hasil penetapan nilai banding di atas menunjukkan bahwa minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val memiliki aktivitas antibakteri yang relatif kecil dibanding amoksisilin dan kloramfenikol, tetapi kemungkinan senyawa yang terkandung dalam minyak atsiri tersebut dapat digunakan sebagai alternatif senyawa yang bersifat antibakteri.

Aktivitas antibakteri dari minyak atsiri tergantung pada komposisi dan konsentrasi dari mikroorganisme target (Kan, 2006). Aktivitas antibakteri pada minyak atsiri ini sulit dihubungkan dengan komponen atau senyawa yang khusus, hal ini dikarenakan kompleksitas dan variabilitas senyawa- senyawa yang terkandung di dalamnya. Secara umum aktivitas antibakteri berhubungan dengan struktur terpen C 10 dan C 15 serta gugus hidroksil yang memiliki kemampuan untuk membentuk ikatan hydrogen dengan sisi aktif enzim target meskipun senyawa aktif lain seperti

alkohol, aldehid, keton dan ester dapat berkontribusi sebagai antibakteri minyak atsiri (Bulleli, 2004).

Hasil identifikasi komponen minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val mengandung senyawa-senyawa golongan monoterpen (94,99%) dan seskuiterpen (2,30%). Senyawa-senyawa tersebut berperan sebagai antibakteri dalam minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val. Senyawa golongan monoterpen yang diduga berperan aktif sebagai antibakteri adalah α -pinen, β -pinen, β -mirsen, 1,8-sineol, trans- β -osimen, cis-osimen, perillen, limonen, kamfor, sabinen, dan terpinen-4-ol. Sedangkan senyawa golongan seskuiterpen adalah kariofilen oksida, nerolidol dan trans-kariofilen.

Senyawa α -pinen merupakan senyawa mayor dalam minyak atsiri *Prangos ferulacea* yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*, *S. epidermis*, *Eschrechia coli* and *Pseudomonas aeroginosa* (Massumi *et al.*, 2007). Senyawa terpenoid dari minyak atsiri spesies Saliva seperti linalool, 1,8-sineol, α -pinen, β -pinen, β -mirsen, β -kariofilen dan limonen memiliki aktivitas antibakteri (Sonboli, 2006). Osimen merupakan senyawa yang mempunyai aroma khas seperti yang terdapat pada kemangi (*Ocimum basilicum*). Senyawa ini berguna sebagai bahan dasar parfum maupun antiseptik (Harapini *et al.*, 1996). Perillen merupakan komponen minor dalam minyak atsiri daun dan akar *Orthosiphon stamineus* Bent, namun diduga berperan sebagai antijamur dan antibakteri (Hossain *et al.*, 2008).

Terpinen-4-ol dan sabinen merupakan komponen penyusun minyak batang teh yang bersifat antibakteri (Dewick, 2002). Sedangkan senyawa kariofilen merupakan senyawa yang memiliki cukup banyak aktivitas biologi antara lain sebagai antibakteri, antijerawat, antikanker, antitumor, dan antiradang (Parasmawati, 2005).

Komponen minyak atsiri yang mengandung gugus hidroksi (OH) atau yang memiliki gugus hidrokarbon teroksigenasi seperti karvakrol, geraniol, mentol, nerolidol, terpinen-4-ol, kamfor, linalool, 1,8-sineol memiliki aktivitas antibakteri (Inouye *et al.*, 2001)

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Identifikasi komponen kimia minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val dengan analisa data GC-MS diperoleh senyawa golongan monoterpen dan seskuiterpen yang berpotensi sebagai antibakteri. Senyawa golongan monoterpen yaitu α -pinen, β -pinen, sabinen, β -mirsen, limonen, 1,8-sineol, trans- β -osimen, cis-osimen, perillen, kamfor, dan terpinen-4-ol. Sedangkan golongan seskuiterpen yaitu trans-kariofilen, kariofilen oksida, dan nerolidol.
2. Minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus cereus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus pyogenes* dan *Shigella flexneri*.
3. Potensi antibakteri minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val jauh lebih kecil dibandingkan dengan amoksisilin dan kloramfenikol.

B. Saran

Dari hasil penelitian ini disarankan untuk mengisolasi zat aktif dalam minyak atsiri rimpang *Curcuma mangga* Val dan dilakukan uji aktivitas antibakteri masing-masing komponen sehingga diketahui senyawa aktif yang bersifat antibakteri dalam minyak atsiri rimpang temu mangga (*Curcuma mangga* Val).

Pada penelitian ini, temperatur selama proses isolasi minyak atsiri dengan destilasi Stahl tidak terukur secara pasti. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan termometer agar suhu pemanasan saat proses destilasi dapat terkontrol pada suhu 100-170⁰C.