

**LAPORAN**

**PENELITIAN PENGUATAN PROGRAM STUDI**

**AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK AIR *Allium sativum* Linn., *Curcuma mangga*  
Val, DAN *Acorus calamus* L. TERHADAP *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli***

**Oleh:**

**Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, MSi  
NIP. 197109192000032001**



**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MAULANA MALIK IBRAHIM**

**MALANG**

**2016**

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN**

Judul Penelitian :Aktivitas Antibakteri Ekstrak Air *Allium sativum* Linn., *Curcuma mangga* Val. dan *Acorus calamus* L., terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Bidang Keilmuan : Biofarmaka

Jurusan : Biologi

Lama Kegiatan : 6 bulan

Biaya yang diusulkan : Rp. 12.500.000

Malang, 18 November 2016

Menyetujui,  
Ketua Jurusan



Dr. Evika Sandi Savitri  
NIP. 19741018 200312 2 002

Ketua Pengusul,



Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, MSi  
NIP. 197109192000032001

Mengetahui  
Ketua LPPM UIN Maulana Malik Ibrahim



Dr. Hj. Mufidah Ch., M.Ag.  
NIP. 196009101989032001

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xvi</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan.....	6
1.4 Hipotesis.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Batasan Masalah.....	7

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Tumbuhan Obat dalam Islam.....	8
2.2 Tinjauan Umum Bawang Putih ( <i>Allium sativum</i> Linn.).....	10
2.2.1 Deskripsi.....	10
2.2.2 Taksonomi.....	10
2.2.3 Kandungan dan Manfaat.....	11
2.2.4 Khasiat.....	13
2.2.5 Aktivitas Antimikroba.....	14
2.3 Jeringau ( <i>Acorus calamus</i> L).....	15
2.3.1 Deskripsi.....	15
2.3.2 Klasifikasi.....	15
2.3.3 Kandungan Senyawa Aktif.....	16
2.3.4 Manfaat.....	17
2.4 Temu Mangga ( <i>Curcuma mangga</i> Val).....	18
2.4.1 Deskripsi.....	18
2.4.2 Klasifikasi.....	19
2.4.3 Kandungan kimia.....	20
2.4.4 Manfaat.....	21
2.5 Senyawa Metabolit Sekunder pada Tanaman.....	21
2.5.1 Ekstraksi.....	24
2.5.2 Maserasi.....	25
2.5.3 Pelarut Air.....	27
2.6 Antimikroba.....	28
2.6.1 Bahan Antimikroba.....	28
2.6.2 Mekanisme Kerja Zat Antibakteri.....	29

2.6.3 Faktor Yang Mempengaruhi Aktivitas Bahan Antimikroba.....	31
2.7 Uji Antibakteri.....	32
2.8 Bakteri.....	34
2.8.1 Definisi.....	34
2.8.2 Klasifikasi Sesuai Pewarnaan Gram.....	35
2.8.3 Bakteri Gram Positif.....	35
2.8.4 Bakteri Gram Negatif.....	38
2.9 Klindamisin.....	41
2.9.1 Struktur Kimia Klindamisin.....	41
2.9.2 Mekanisme Kerja Klindamisin.....	42
2.9.3 Spektrum Kerja Klindamisin.....	42

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Rancangan Penelitian.....	43
3.2 Variabel Penelitian.....	43
3.2.1 Variabel Bebas.....	43
3.2.2 Variabel Terikat.....	44
3.2.3 Variabel Terkendali.....	45
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	45
3.4 Alat dan Bahan.....	45
3.4.1 Alat.....	45
3.4.2 Bahan Penelitian.....	46
3.5 Prosedur Penelitian.....	46
3.5.1 Ekstraksi bahan Metode Maserasi.....	46
3.5.2 Uji Antibakteri.....	47
3.5.2.1 SterilisasiAlat.....	47
3.5.2.2 Pembuatan Media.....	48
3.5.2.3 Pembuatan Larutan Uji.....	49
3.5.2.4 Regenerasi Bakteri.....	49
3.5.2.5 Pembuatan larutan Mc farland.....	49
3.5.2.6 Pembuatan Inokulum Bakteri.....	50
3.5.3 Uji Antibakteri <i>S.aureus</i> dan <i>E. coli</i> .....	50
3.5.3.1 Uji Zona Hambat Metode kertas cakram.....	50
3.5.3.2 Uji KHM dan KHM.....	51
3.6 Perhitungan Koloni Bakteri secara <i>drop plate</i> .....	53
3.7 Teknik Analisis Data Uji Antibakteri.....	54

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat.....	55
4.2 Hasil KHM dan KBM.....	65

### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran.....	77

**DAFTAR PUSTAKA.....78**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bawang Putih.....	11
Gambar 2.2 Rimpang Jeringau.....	16
Gambar 2.3 Rimpang Temu Mangga.....	19
Gambar 2.4 Pewarnaan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	37
Gambar 2.5 Pewarnaan Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	40
Gambar 2.6 Struktur Kimia Klindamisin.....	41
Gambar 3.1 Tahapan Dilusi.....	52
Gambar 4.1 Zona Hambat terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> .....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis pelarut dan komponen terlarut serta titik didihnya.....	27
Tabel 2.2 Kategori zona hambat.....	33
Tabel 3.1 Komposisi Ramuan.....	44
Tabel 3.2 Perlakuan Komposisi Kombinasi Ramuan.....	44
Tabel 4.1 Hasil Diameter Zona Hambat terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> .....	55
Tabel 4.2 Hasil Uji KHM terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> .....	67
Tabel 4.3 Hasil Uji KBM terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> .....	70

## ABSTRAK

Jamu ramuan Madura subur kandungan yang berkomposisi umbi bawang putih (*Allium sativum* Linn.), rimpang temu mangga (*Curcuma mangga* Val.), dan rimpang jeringau (*Acorus calamus* L.) digunakan oleh masyarakat untuk menjaga kesuburan (fertilitas). Kandungan bioaktif yang mempunyai aktivitas antibakteri dari tumbuhan penyusun utama jamu ramuan Madura tersebut diduga menjadi faktor penting dalam menjaga fertilitas wanita. Peningkatan jumlah flora normal *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dalam vagina dapat menyebabkan vaginitis, infeksi tersebut dapat menyebabkan infertilitas. Penelitian ini merupakan langkah awal dari standarisasi jamu Madura “subur kandungan” agar diterima secara lebih luas.

Penelitian ini menggunakan penelitian *experimental design*. Sampel berupa kombinasi serbuk *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L diekstrak dengan pelarut air menggunakan metode maserasi dengan kombinasi (K1), (K2), dan (K3). Uji antibakteri secara *in vitro* dengan metode difusi kertas cakram. Variabel bebas penelitian ini adalah kombinasi ramuan dan konsentrasi uji antibakteri dengan konsentrasi 0,39%, 0,78%, 1,56%, 3,13%, 6,25%, 12%, 25%, dan 50%, variabel terikat adalah suhu inkubasi, waktu, dan media. Penelitian ini terdiri dari tiga tahap, pertama uji zona hambat, dilanjutkan uji Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM).

Hasil zona hambat kombinasi (K1)  $3,58 \pm 0,86$  mm, (K2)  $3,11 \pm 0,82$  mm, dan (K3)  $3,78 \pm 0,43$  mm terhadap *E. coli*, sedangkan pada *S. aureus* (K1)  $4,01 \pm 1,73$  mm, (K2)  $3,26 \pm 1,36$  mm dan (K3)  $7,81 \pm 1,26$  mm. Adapun nilai KHM terhadap *E. coli* (K1), (K2), (K3) pada konsentrasi 25%, sedangkan nilai KHM terhadap *S. aureus* pada konsentrasi 0,39% untuk (K1), (K3), dan konsentrasi 1,56% untuk (K2). Nilai KBM terhadap *E. coli* (K1), (K2), (K3) pada konsentrasi 50%, sedangkan nilai KBM (K1), (K3) terhadap *S. aureus* pada konsentrasi 0,78%, dan (K2) pada konsentrasi 3,13%. Hasil zona hambat yang efektif pada (K3) terhadap *S. aureus*, nilai KHM dan KBM yang efektif pada (K1), (K3) yaitu secara berurutan terdapat pada konsentrasi 0,39%, dan 0,78% terhadap *S. aureus*. Maka kombinasi ekstrak air lebih berpotensi terhadap *S. aureus*. Saran untuk penelitian selanjutnya dilakukan bioautografi terhadap kombinasi (K3), supaya dihasilkan senyawa murni yang bersifat antibakteri.

**Kata Kunci:** Vaginitis, Kombinasi ekstrak air, aktivitas antibakteri.



## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* adalah flora normal saluran reproduksi pada vagina. Ekosistem vagina normal flora bakteri yang dominan adalah *Lactobacillus* yang berfungsi untuk memelihara suasana asam. Jumlah bakteri pada ekosistem vagina normal  $10^5$ - $10^6$  Cfu/ml, namun pada kondisi tertentu terjadi peningkatan mencapai  $10^9$ - $10^{11}$  Cfu/ml (Umbara, 2009). Hal tersebut disebabkan oleh kontrasepsi oral, penyakit diabetes mellitus, antibiotik, dan gangguan hormon (Saifuddin, 2005). Peningkatan bakteri flora normal *S. aureus* dan *E.coli* dalam vagina disebut sebagai penyakit vaginitis (keputihan). Apabila keputihan tersebut tidak diobati dengan tepat, dapat menjalar ke rongga rahim sampai indung telur dan akhirnya sampai keronggga panggul (Jones, 2005). Sehingga dapat menyebabkan infertilitas. Infertilitas adalah ketidakmampuan seorang wanita untuk hamil secara alami (Gaware *et al.*, 2009).

Jamu Madura “subur kandungan”. Bahan penyusun terdiri dari rimpang temu mangga (*C.mangga* Val.), rimpang jeringau (*A. calamus* L.), dan umbi bawang putih (*A.sativum* Linn.). Kandungan senyawa bioaktif mempunyai aktivitas antibakteri diduga menjadi faktor penting dalam menjaga fertilitas wanita. Bahwasanya semua

penyakit obatnya berasal dari Allah. Ketika ada penyakit, maka pada saat yang sama Allah menyediakan obatnya.

*Dari sahabat Jabir Radhiyallahu anhu, dari Rasulullah ﷺ, beliau bersabda “Setiap penyakit pasti ada obatnya. Bila sebuah obat sesuai dengan penyakitnya maka dia akan sembuh dengan seizin Allah (HR.Muslim)”*.

Hadist tersebut mengatakan bahwa semua penyakit diciptakan pula obatnya dengan syarat terdapat kecocokan antara obat dan penyakit. Obat-obatan dapat ditemukan dari tumbuhan yang beranekaragam diciptakan Allah. Merupakan fenomena alam yang harus dipelajari serta dicari potensinya (Rossidy, 2008). Pengobatan tradisional yang memanfaatkan keanekaragaman tumbuhan mempunyai side efek yang relatif rendah jika penggunaannya tepat (Sari, 2006). Namun perkembangan jamu tradisional mengalami kendala karena dosis belum terstandart dengan baik. Hal tersebut mendorong berbagai usaha mencari dosis yang tepat untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Berdasarkan penelitian Abu Bakar (2009) bawang putih digunakan masyarakat Sumenep untuk mengobati impotensi dan masalah seksualitas. Lingga dan Rustama (2005), ekstrak air bawang putih menghasilkan zona hambat 28,25 mm terhadap bakteri *Streptococcus*. Temu mangga dapat mengobati penyakit keputihan (Abu bakar, 2005). Ekstrak etanol rimpang temu mangga. Rimpang jeringau digunakan masyarakat sebagai obat wanita setelah bersalin dengan cara ditumbuk atau direbus (Anisah, 2014). Ekstrak metanol jeringau mengandung senyawa glikosida, flavonoid, saponin, tanin, senyawa polifenol, minyak atsiri (Muthuraman, 2011 dalam Paithankar, 2011).

Berdasarkan beberapa acuan dari hasil penelitian tersebut, maka dilakukan penelitian kombinasi *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L sebagai antibakteri yang mengacu pada jamu Madura subur kandungan. Kombinasi (K1) 36%: 36%: 28%; (K2) 40%: 30%: 30%; (K3) 35%: 30%: 25%. Kombinasi (K1) komposisinya sama dengan jamu Madura asli sedangkan kombinasi (K2) dan (K3) hasil eksplorasi yang mengacu pada (K1). Di antara ketiga kombinasi, umbi bawang putih dan rimpang temu mangga komposisinya selalu lebih tinggi, karena berdasarkan beberapa literatur umbi bawang putih dan rimpang temu mangga memiliki zona hambat yang lebih tinggi dari pada jeringau. Penggunaan kombinasi tanaman diharapkan mampu meningkatkan efektivitas dan khasiat obat alami, karena tidak semua senyawa antibakteri terdapat pada satu tanaman. Hal ini dibuktikan oleh penelitian Rahmawati (2014), kombinasi ekstrak lidah buaya dan daun sirih perbandingan 1:1 menghasilkan zona hambat sebesar 25 mm terhadap *S.aureus* sedangkan ekstrak tunggal lidah buaya 14,3 mm dan daun sirih 12,6 mm. Larutan uji yang digunakan untuk penelitian ini mengacu pada penelitian Adila (2013) nilai KHM dan KBM *E. coli* terdapat pada konsentrasi 12,5% dan 25% sedangkan *S.aureus* tidak ditemukan. Sehingga pada penelitian ini konsentrasi dilanjutkan dan diturunkan lagi setengah kali lipatnya menjadi 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,13%, 1,56%, 0,78%, dan 0,39%.

Penelitian ini merupakan penelitian payung tahap kedua, yang tahap pertama dilakukan oleh Rahmawati (2015), tentang potensi kombinasi ekstrak air dari *A.*

*sativum* Linn., *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L., terhadap jamur *C. albican*. Nilai KHM dan KBM terdapat pada konsentrasi 1,58% dan 3,13%. Menurut Chang *et al.*, (2011), penggunaan air untuk uji aktivitas antibakteri karena ekstrak air dari berbagai tanaman umumnya digunakan sebagai obat tradisional, meskipun pelarut methanol memiliki zona hambat yang lebih besar secara *in vitro*. Air tidak toksik dan mudah didapat, sehingga dapat diterapkan dalam pembuatan jamu sehari-hari. Hal ini digunakan sebagai langkah awal standarisasi jamu. Berdasarkan penelitian tersebut kombinasi ekstrak positif mengandung senyawa aktif triterpenoid pada ketiga kombinasi (Cowan, M, 1998).

Penelitian tahap kedua menggunakan bakteri *S.aureus* dan *E.coli*. Berdasarkan penelitian Isibor *et al.*, (2011) terdapat beberapa jenis bakteri yang memiliki kemampuan untuk menginfeksi saluran reproduksi wanita antara lain jamur *C.albican* kemudian diikuti oleh *S.aureus* dan *E.coli*.

### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut maka disusun Rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kombinasi ekstrak air *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A.calamus* L terhadap aktivitas antibakteri *E. coli* dan *S. aureus*?
2. Berapakah nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) dari kombinasi ekstrak air *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L., terhadap *E. coli* dan *S. aureus*?

### 1.3 Hipotesis

1. Terdapat pengaruh kombinasi ekstrak air *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L terhadap aktivitas antibakteri *E. coli* dan *S. aureus*.
2. Terdapat nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) kombinasi ekstrak air *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L terhadap *E. coli* dan *S. aureus*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain:

1. Secara teoritis untuk mendukung perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang fitofarmaka.
2. Informasi ini dapat digunakan sebagai landasan ilmiah untuk sosialisasi tumbuhan obat Indonesia dan standarisasi tanaman obat khususnya dari kombinasi umbi bawang putih, rimpang temu mangga, dan rimpang jeringau.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Komposisi yang digunakan adalah simplisia umbi bawang putih, rimpang temu mangga, dan rimpang jeringau yang diperoleh dari “Balai Materia Medika Batu”.
2. Konsentrasi yang digunakan untuk adalah 0,39%, 0,78%, 1,56%, 3,13%, 6,25%, 12%, 25%, dan 50%.
3. Isolat *S.aureus* dan *E.coli* didapatkan dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Brawijaya.
4. Ramuan yang digunakan mengacu pada jamu subur kandungan.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tumbuhan Obat dalam Islam

Allah berfirman dalam surat yunus ayat 24:

إِنَّمَا مَثَلُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا كَمَاءٍ أَنْزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ الْأَرْضِ مِمَّا  
يَأْكُلُ النَّاسُ وَالْأَنْعَامُ

*“Sesungguhnya perumpamaan kehidupan duniawi itu, adalah seperti air (hujan) yang Kami turunkan dan langit, lalu tumbuhlah dengan subur karena air itu tanam-tanaman bumi, di antaranya ada yang dimakan manusia dan binatang ternak” (QS. Yunus (10): 24).*

Penjelasan tentang kekuasaan Allah dalam menumbuhkan tumbuh-tumbuhan dimuka bumi, antara lain sayur-syuran, biji-bijian, yang dapat dijadikan makanan bagi manusia dan hewan sebagai sumber energi untuk kelangsungan hidupnya. Setiap unsur makanan memiliki khasiat yang beragam untuk menambah keluasan ilmu (Imani, 2005).

Fungsi Al-Qur’an salah satunya sebagai kitab dan pedoman dalam kehidupan manusia. Al-Qur’an secara tidak langsung memerintahkan manusia supaya berfikir bagaimana air itu masuk kedalam tubuh tumbuhan (Rossidy, 2008).

### 2.2. Bawang Putih (*Allium sativum L.*)

#### 2.2.1 Deskripsi

Bawang putih (*Allium sativum L.*) adalah tanaman terna berbentuk rumput. Daunnya panjang berbentuk pipih (tidak berlubang). Helai daun seperti pita dan melipat ke arah panjang dengan membuat sudut pada permukaan bawahnya,

kelopak daun kuat, tipis, dan membungkus kelopak daun yang lebih muda sehingga membentuk batang semu yang tersembul keluar. Bunganya hanya sebagian keluar atau sama sekali tidak keluar karena sudah gagal tumbuh pada waktu berupa tunas bunga (Sugito dan Murhanto 1999).

Tanaman bawang putih ini dapat tumbuh di seluruh dunia yang awalnya dianggap berasal dari Asia Tengah sampai Selatan. Biasanya pada tanah yang bertekstur lempung atau berpasir ringan. Dimana jenis tanah yang cocok untuk tanaman bawang putih adalah jenis tanah grumusol (ultisol) (Kemper, 2000). Menurut Arisandi dan Andriani (2008) bawang putih (*Allium sativum*) salah satu syarat tumbuhnya adalah ditanam pada jenis tanah gromosol (ultisol), teksturnya berlempung pasir (gembur) dan drainase baik dengan kedalaman air tanah 50 cm-150 cm dari permukaan tanah dengan keasaman (pH) adalah 6-6,8.

### **2.2.2 Taksonomi**

Sistematika bawang putih, yaitu sebagai berikut (Syamsiah dan Tajudin, 2003) :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub divisio	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Bangsa	: Liliales
Suku	: Liliaceae
Marga	: <i>Alium</i>
Jenis	: <i>Allium sativum</i> L.



Gambar 2.1 bawang putih (Litbang Departemen Pertanian 2008)

### 2.2.3 Kandungan dan Manfaat

Secara klinis, bawang putih telah dievaluasi manfaatnya dalam berbagai hal, termasuk sebagai pengobatan untuk hipertensi, hiperkolesterolemia, diabetes, *rheumatoid arthritis*, demam atau sebagai obat pencegahan *atherosclerosis*, dan juga sebagai penghambat tumbuhnya tumor. Banyak juga terdapat publikasi yang menunjukkan bahwa bawang putih memiliki potensi farmakologis sebagai agen antibakteri, antihipertensi dan antitrombotik (Majewski, 2014).

Komponen utama bawang putih tidak berbau, disebut kompleks sativumin, yang diabsorpsi oleh glukosa dalam bentuk aslinya untuk mencegah proses dekomposisi. Dekomposisi kompleks sativumin ini menghasilkan bau khas yang tidak sedap dari *allyl sulfide*, *allyl disulfate*, *allyl mercaptane*, *alun allicin* dan *alliin*. Komponen kimia ini mengandung sulfur. Sulfur merupakan komponen penting yang terkandung dalam bawang putih. Adapun komponen aktif bawang putih sativumin adalah *allicin*, *scordinine glycoside*, *scormine*, *thiocornim*, *scordinine A dan B*, *creatinine*, *methionine*, *homocystein*, *vitamin B*, *vitamin C*,



*niacin, s-ade nocyl methionine, S-S bond (benzoyl thiamine disulfide), dan organic germanium* yang masing-masing mempunyai kegunaan berbeda. Baik allin maupun allinase, keduanya cukup stabil ketika kering sehingga bawang putih kering masih dapat berpotensi untuk menghasilkan allicin ketika dilembabkan. Akan tetapi, allicin sendiri juga tidak stabil dalam panas ataupun pelarut organik yang akan terurai menjadi beberapa komponen, yaitu diallyl sulfides.

Kandungan zat-zat pada umbi bawang putih, yaitu (Kartasapoetra, 1992):

- a. Minyak atsiri antara 0,1% sampai 0,5% yang berisi puladialildisulfida, alilpropildisulfida dan senyawa sulfat organik lainnya.
- b. Allin (tidak berbau) yang pada hidrolisa akan menimbulkan bau bawang.

Tanaman bawang putih juga terkandung zat aktif utama yaitu allicin yang menghasilkan bau bawang putih (aroma) yang khas dihasilkan ketika senyawa sulfur dan alisin bereaksi dengan enzim alinase (Evennett, 2006). Adapun kandungan sulfur lainnya adalah aliiri, ajoene, allylpropyl disulfide, diallyl trisulfide, sallylcysteine, vinylidithiines, S-allylmercaptocystein, dan lainnya. Selain itu juga terdapat enzim-enzim antara lain :allinase, peroxides, myrosinase dan lain-lain (Kemper, 2000).

#### **2.2.4 Khasiat**

Diantara senyawa yang paling berkhasiat yang dimiliki oleh bawang putih adalah sulfur atau belerang. Bawang putih mengandung setidaknya 33 senyawa sulfur, beberapa enzim dan mineral, kalsium, tembaga, besi, kalium, magnesium, selenium dan seng; vitamin A, B1 dan C, serat dan air, juga mengandung 17 asam amino yang dapat ditemukan dalam bawang putih : lisin, histidin, arginin,

asam aspartat treonin, glutamine, prolin, glisin, alanin, sistein, valin, metionin, isoleusin, leusin, triptofan dan fenilalanin (Gebreyohannes, 2013; Thomson dan Ali, 2003).

Bawang Putih (*Allium sativum* Linn) memiliki konsentrasi sulfur yang lebih tinggi dari senyawa sulfur pada spesies *Allium* lainnya yang bertanggung jawab baik untuk bau tajam bawang putih dan banyak efek obat. Salah satu yang paling aktif adalah senyawa biologis allicin (diallyl thiosulfinate atau diallyldisulfide) (Gebreyohannes, 2013).

Bawang putih (*Allium sativum* Linn.) dan kunyit (*Curcuma domestica* Val.) merupakan contoh obat tradisional yang banyak digunakan masyarakat Indonesia karena memiliki berbagai macam khasiat. Bawang putih memiliki khasiat sebagai antibakteri, antifungi, antelmintik, antihipertensi, antiagregasi platelet dan antioksidan yang memiliki efek hipoglikemik (Ebadi, 2006 ).

### **2.2.5 Aktivitas Antimikroba**

Ekstrak bawang putih ditemukan mempunyai sifat antibakteri dan antijamur. Komponen antimikroba aktif mayor bawang putih adalah *thiosulfinate* terutama *allicin*. Komponen allicin dibentuk ketika sebutir bawang mentah dipotong, dihancurkan dan dikunyah. Pada saat itu enzim allinase dilepaskan dan mengkatalise pembentukan asam sulfenik dari *cysteine sulfoxide*. Asam sulfenik ini secara spontan saling bereaksi dan membentuk senyawa yang tidak stabil yaitu *thiosulfinate* yang dikenal sebagai *allicin*.

Feldberg *et al* (1988) menyatakan bahwa *allicin* menunjukkan aktivitas antimikroba dengan menghambat sintesis RNA dengan cepat dan menyeluruh.

Disamping itu, sintesa DNA dan protein juga dihambat secara partial. Hal ini menunjukkan RNA adalah target utama dari aksi *allicin*. Perbedaan struktur bakteri juga berperan dalam kerentanan bakteri terhadap unsur bawang putih. Contohnya membrane sel *Escherichia coli* terdiri atas 20% lipid, dimana *Staphylococcus aureus* hanya terdiri atas 2% lipid. Kandungan lipid pada membran dapat mempengaruhi permeabilitas *allicin* dan unsur bawang putih yang lain.

Berbagai bentuk sediaan bawang putih menunjukkan aktivitas antibakteri spektrum luas terhadap bakteri gram negatif dan gram positif termasuk spesies *Escherichia sp*, *salmonella sp*, *staphylococcus sp*, *streptococcus sp*, *bacillus sp*, , *clostridium sp*, *klebsiella*, *proteusaerobacter*, *aeromonas*, *citrella*, *citrobacter*, dan *enterobacter*. Aktivitas antimikroba bawang putih akan berkurang jika dididihkan karena komponen utama *allicin* berubah pada temperatur yang tinggi.

## **2.3 Jeringau (*Acorus calamus* L)**

### **2.3.1 Deskripsi**

Deskripsi Tumbuhan Jeringau merupakan herba menahun dengan tinggi sekitar 75 cm. Tumbuhan ini biasa hidup di tempat yang lembab, seperti rawa dan air pada semua ketinggian tempat. Batang basah, pendek, membentuk rimpang, dan berwarna putih kotor. Daunnya tunggal, bentuk lanset, ujung runcing, tepi rata, panjang 60 cm, lebar sekitar 5 cm, dan warna hijau. Bunga majemuk bentuk bonggol, ujung meruncing, panjang 20–25 cm terletak di ketiak daun dan berwarna putih. Perbanyakkan dengan setek batang, rimpang, atau dengan tunas–tunas yang muncul dari buku–buku rimpang. Jeringau mempunyai akar berbentuk serabut (Kardinan, 2004).

### 2.3.2 Klasifikasi

Sistematika tanaman jeringau yaitu, sebagai berikut (Cronquist, 1981):

- Kerajaan : Tumbuhan  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Liliopsida  
Sub kelas : Arecidae  
Bangsa : Arales  
Suku : Araceae  
Marga : Acorus  
Jenis : *Acorus calamus* L



Gambar 2.2 Rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L)

### 2.3.3 Kandungan Senyawa Aktif

Kandungan senyawa yang teridentifikasi terdapat pada minyak jeringau perlakuan terbaik dengan metode analisis GC-MS antara lain methyltrans-isoeugenol, cyclohexene, cedranone, euasarone, beta-asarone, spathulenol, beta copaeen-4-alpha-ol, isocalamendiol, cycloprop[e]azulen-4-ol, hecadenanoid acid, dan heptadecene-8-carbonic acid. Kandungan senyawa dengan persentase

terbanyak adalah beta-asarone dengan similarity indeks sebesar 95% (Effendi, 2014).

Kandungan bahan kimia terpenting dalam rimpang jeringau adalah minyak atsiri. Tinggi rendahnya kualitas minyak atsiri tergantung pada daerah asal jeringau itu sendiri (Onasis, 2001). Komposisi minyak rimpang jeringau terdiri dari asarone (82%), kolamenol (5%), kolamen (4%), kolameone (1%), metil eugenol (1%), dan eugenol (0,3%) (Kardinan, 2004). Rimpang dan daun jeringau mengandung saponin dan flavonoida, disamping rimpangnya mengandung minyak atsiri. Formula rimpang Jeringau sebagai insektisida dapat dibuat secara sederhana maupun secara laboratorium (Naria, 2005).

Minyak jeringau dikenal juga sebagai *calamus oil*. Biasanya digunakan sebagai obat berbagai penyakit. Penyakit yang diobati dengan jeringau antara lain maag, diare, disentri, asma dan cacingan. Selain sebagai obat, minyaknya digunakan sebagai shampo dan bahan sabun karena dapat menghilangkan berbagai penyakit kulit, pemberi citarasa pada industri minuman, permen, makanan, dan industri parfum. Sebagai insektisida, minyak jeringau digunakan sebagai pengemulsi. Ekstrak alkohol jeringau sangat berguna sebagai bahan antibakteri. Manfaat lainnya sebagai anti sekresi dan dapat menekan pertumbuhan jaringan perusak pada tubuh (Trubus, 2009).

Minyak jeringau banyak diaplikasikan karena menjadi sumber utama sequisterpena teroksigenasi dengan struktur yang berbeda-beda tiap hasil sulingannya. Komponen utamanya antara lain fenilpropana, monoterpen, termobile sequisterpen. Sebanyak 250 unsur menguap terdapat pada minyak

jeringau antara lain beta-asaron, metileugenol, cis-metilsoeugenol, geranilasetat. Beta-asaron memiliki efek psikoaktif karena memiliki struktur yang mirip amfetamin. Asaron memiliki efek relaksasi dalam merenggangkan jaringan otot dan anti kejang (Trubus, 2009).

#### **2.3.4 Manfaat**

Penelitian terhadap kandungan kimia dan aktivitas biologi dari tanaman jeringau juga telah dilakukan yaitu aktivitas antelmintik dari ekstrak etanol jeringau yang tumbuh di Afrika Selatan, antifungi, antioksidan, penghambatan terhadap FeCl<sub>3</sub> yang menginduksi epileptogenesis pada tikus, antihepatotoksik dan antioksidan, antihiperlipidemia dan antibakteri (Hartati, 2012). Rimpang jeringau mengandung minyak atsiri, sterol, resin, tannin, lender, glukosa dan kalsium oksalat. Rimpang jeringau secara empiris digunakan untuk obat reumatik, malaria, demam nifas, bengkak, empedu berbatu dan reumatik (Padua, *et al*, 1999; Sa'roni, 2002).

### **2.4 Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val)**

#### **2.4.1 Deskripsi**



Gambar 2.3 Rimpang Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val)

#### **2.4.3 Kandungan kimia**

Temu mangga juga mengandung senyawa antioksidan alamiah, yaitu kurkuminoid (Sudewo, 2004). Minyak atsiri, tanin, amilum, gula dan damar (Anonim, 1988). Minyak atsiri temu mangga terdiri dari 4 komponen utama yang teridentifikasi sebagai  $\alpha$ -pinene (1,71%),  $\beta$ -myrcene (19,74%), geranyl alcohol (76,24%) (Khasanah dan Wahyuono, 2002).

Kandungan kimia lainnya curcumanggoside, bersama dengan sembilan senyawa yang dikenal, termasuk labda-8, bisdemethoxycurcumin, curcumin, dan asam p-hydroxycinnamic yang telah diisolasi dari rimpang *Curcuma mangga* (Abas *et al.*, 2005).

#### **2.4.4 Manfaat**

Selain itu juga berkhasiat mengatasi nyeri lambung, wasir, radang tenggorok, lemah syahwat, bronchitis, menghambat pertumbuhan sel kanker, menangkal racun dan merapatkan vagina setelah melahirkan atau bersalin, juga mengatasi kadar kolesterol tinggi (Sudewo, 2004).

#### **2.5 Senyawa Metabolit Sekunder pada Tanaman**

Senyawa metabolit sekunder adalah senyawa-senyawa kimia pada tanaman yang distribusinya sangat beragam dari tanaman satu dengan yang lain. Beberapa senyawa metabolit sekunder tersebut memiliki penting pada tanaman antara lain sebagai zat pertumbuhan tanaman, komponen pigmen dan bau pada bunga, zat antiherbivora, zat antifungi, serta membantu proses simbiosis dengan tanaman tertentu (Harborne 1999).

Terdapat tiga kelas utama senyawa metabolit sekunder yaitu senyawa terpenoid, alkaloid dan senyawa metabolit mengandung nitrogen lainnya serta kelas senyawa fenolik. Terpenoid dicirikan oleh biosintesis awal yang

berasal dari isopentenil pirofosfat dan sifat lipofilik yang dimiliki oleh senyawa tersebut. Senyawa terpenoid terbentuk dari satuan isoprene, dan dibedakan menjadi beberapa golongan berdasarkan jumlah satuan isoprenenya yaitu dari dua unit (C10) hingga delapan unit (C40) (Harborne, 1999).

Terpenoid pada tanaman sebagian besar terdapat pada bagian sitoplasma sel. Ekstraksi terpenoid tanaman dilakukan menggunakan eter serta dapat dipisahkan secara kromatografi menggunakan pelarut-pelarut tersebut. Senyawa terpenoid umumnya tidak berwarna kecuali senyawa karotenoid (Harborne, 1987).

Steroid merupakan golongan dari senyawa triterpenoid (Harborne, 1987).

Alkaloid adalah senyawa metabolit tanaman mengandung nitrogen yang paling umum. Keberadaan senyawa alkaloid pada tanaman tingkat tinggi sebagai senyawa metabolit sekunder cukup terbatas. Hal ini berkaitan dengan senyawa nitrogen sebagai penyusun senyawa alkaloid yang umumnya terbatas pada tanaman (Harborne, 1999).

Lignin, melanin dan tannin yang merupakan polimer penting dalam tumbuhan adalah senyawa fenolik. Kadang-kadang senyawa fenolik dijumpai pada protein, alkaloid dan diantara terpenoid (Harborne, 1987).

Harborne (1999) mengklasifikasikan senyawa-senyawa fenol menjadi beberapa kelas meliputi 1) senyawa fenol sederhana, benzoquinones, 2) Asam hidroksibenzoat, 3) Acetophenon, asam fenil asetat, 4) Asam hidroksisinat, fenilpropanoid yang terdiri dari kaumarin, isokaumarin, kromone dan kromene, 5)



Naptoquinon, 6) Xanthon, 7) Stilben, antraquinon, 8) flavanoid dan isoflavanoid, 9) lignan dan neolignan, 10) Biflavanoid, 11) lignin dan 12), Tanin terkondensasi (flavolan atau proantosianidin). Flavanoid merupakan golongan terbesar dari senyawa polifenol.

### 2.5.3 Pelarut Air

Tabel 2.1 Jenis pelarut dan komponen terlarut serta titik didihnya

Jenis pelarut	Titik didih (°C)
Air	100
Etanol	78,4
Etil asetat	77
Petroleum eter	70
Kloroform	61,7
n-heksan	71
Asam askorbat	190
Flavonoid	160
Karotenoid	580
Alkaloid	100
Steroid	135

Sumber (Bermasconi, 1995), (Science Lab Com, 2009)

## 2.6 Uji Antibakteri

Uji senyawa antibakteri adalah untuk mengetahui apakah suatu senyawa uji dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengukur respon pertumbuhan populasi mikroorganisme terhadap agen antibakteri. Obat yang digunakan untuk membasmi bakteri penyebab infeksi pada manusia harus

memiliki sifat toksisitas selektif setinggi mungkin, bersifat sangat toksik untuk bakteri, tetapi relatif tidak toksik untuk hospes (Pratiwi, 2008).

#### a. Metode Difusi

Uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan metode difusi dan metode pengenceran. Uji difusi disk dilakukan dengan mengukur diameter zona bening (*clear zone*) yang merupakan petunjuk adanya respon penghambatan pertumbuhan bakteri oleh suatu senyawa antibakteri dalam ekstrak. Syarat jumlah bakteri untuk uji kepekaan/sensitivitas yaitu  $10^5$ - $10^8$ CFU/ml (Hermawan dkk., 2007).

Metode yang paling sering digunakan adalah difusi kertas cakram. Ada beberapa jenis cakram yaitu cakram kertas, cakram silinder dan punch hole. Cakram tersebut yang berisi sejumlah tertentu obat ditempatkan pada permukaan medium padat yang sebelumnya telah diinokulasi bakteri uji pada permukaannya. Setelah diinkubasi, diameter zona hambatan sekitar cakram dipergunakan untuk mengukur kekuatan hambatan obat terhadap mikroorganisme yang uji (Mudihardi, 2001).

Tabel 2.2 Kategori zona hambat

Diameter	Kekuatan zona hambat
0-3 mm	Lemah
3-6 mm	Sedang
$\geq 6$ mm	Kuat

Sumber: Pan, Cheu, Wu, Tang and Zao (2009)

#### b. Metode Dilusi

Prinsip metode dilusi adalah larutan uji diencerkan hingga diperoleh beberapa konsentrasi, kemudian masing-masing konsentrasi larutan uji ditambahkan suspensi bakteri dalam media. Pada dilusi padat, tiap konsentrasi

larutan uji dicampurkan ke dalam media agar. Setelah padat kemudian ditanami bakteri (Hugo & Russel, 1987).

Prinsip metode pengenceran adalah senyawa antibakteri diencerkan hingga diperoleh beberapa macam konsentrasi, kemudian masing-masing konsentrasi ditambahkan suspensi bakteri uji dalam media cair. Perlakuan tersebut akan di inkubasi dan diamati ada atau tidaknya pertumbuhan bakteri, yang ditandai dengan terjadinya kekeruhan. Larutan uji senyawa antibakteri pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan bakteri uji, ditetapkan sebagai Kadar Hambat Minimal (KHM) atau *Minimal Inhibitory Concentration* (MIC). Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang pada media cair tanpa penambahan bakteri uji ataupun senyawa antibakteri, dan diinkubasi selama 18-24 jam. Media cair yang tetap terlihat jernih setelah inkubasi ditetapkan sebagai Kadar Bunuh Minimal (KBM) atau *Minimal Bactericidal Concentration* (MBC) (Pratiwi, 2008).

Uji kepekaan secara dilusi memakan waktu dan penggunaannya dibatasi pada keadaan tertentu. Uji kepekaan cara dilusi cair menggunakan tabung reaksi, tidak praktis dan jarang dipakai. Namun kini ada cara yang lebih sederhana yaitu dengan menggunakan *mikrodilution plate*. Keuntungan uji mikrodilusi cair adalah uji ini memberikan hasil kuantitatif yang menunjukkan jumlah antimikroba yang dibutuhkan untuk mematikan bakteri (Mudihardi, 2001).

## **2.7 Bakteri**

### **2.8.1 Definisi**

Bakteri merupakan salah satu anggota dari organisme prokariot. Bakteri memiliki *Deoxyribose Nucleic Acid* (DNA) yang berbentuk lingkaran dengan

keliling sekitar 1 mm yang merupakan kromosom prokariot dan tidak mempunyai membran nukelus. DNA ini disimpan dalam sebuah area khusus yang disebut nukeloid. Bakteri memiliki kemampuan untuk bertukar informasi genetik. Informasi ini dapat dibawa oleh plasmid, elemen genetik kecil dan khusus yang mampu bereplikasi. Salah satu yang menjadi perhatian khusus pada plasmid adalah adanya plasmid resistan obat yang dapat membuat bakteri lain menjadi resistan terhadap pengobatan dengan menggunakan antibiotik (Brooks *et al*, 2008).

### **2.8.2 Klasifikasi Sesuai Pewarnaan Gram**

Bakteri pada dasarnya dapat diklasifikasikan atas beberapa kriteria, baik dari ada tidaknya dinding sel dan dari pewarnaan gram. Pewarnaan gram merupakan sebuah prosedur yang telah banyak digunakan. Pewarnaan ini pertama kali ditemukan oleh Dr. Hans Christian Gram, penelitiannya menemukan sebuah prosedur sehingga bakteri dapat dibedakan atas dua kelas besar, yaitu bakteri gram positif dan gram negatif. Perbedaan hasil pewarnaan ini memberikan informasi bahwa pembagian ini memiliki perbedaan yang fundamental pada struktur kimia dari dindingnya. Prosedur dari pewarnaan gram ini dimulai dengan primary stain dengan pemberian pewarna basa kristal violet. Hal ini bertujuan untuk memberi warna pada seluruh sel. Kemudian larutan iodine ditambahkan, maka semua bakteri akan berwarna biru pada fase ini. Lalu sediaan ditambahkan alkohol 95%, larutan ini berfungsi sebagai *decolorizing agents* dan akan membersihkan iodine dari gram negatif tetapi tidak dari gram positif. Langkah terakhir dari pewarnaan ini adalah *counterstain* dengan menggunakan safranin

merah, pewarnaan ini dimaksudkan agar bakteri gram negatif mendapatkan warna yang baru dari kontras. Maka dari hasil pewarnaan ini akan didapatkan bakteri gram negatif berwarna merah sedangkan bakteri gram positif berwarna biru keunguan. Perbedaan warna ini diakibatkan adanya perbedaan struktur kimia dari dinding sel bakteri (Nester *et al*, 2004).

### **2.8.3 Bakteri Gram Positif**

Bakteri gram positif memiliki dinding sel yang tebal berupa peptidoglikan yang mengandung asam teikoat dan asam teikuronat, selain itu beberapa sel gram positif mengandung molekul polisakarida. Asam teikoat dan asam teikuronat merupakan polimer yang larut dalam air, mengandung residu ribitol atau gliserol yang bergabung melalui ikatan fosfodiester dan membawa satu atau lebih pengganti asam amino atau gula. Terdapat dua jenis asam teikoat yaitu asam teikoat dinding sel yang secara kovalen berikatan dengan peptidoglikan dan asam teikoat membran (lipoteikoat) yang secara kovalen berikatan dengan glikolipid membran dan terkonsentrasi di mesosom. Beberapa bakteri gram positif tidak memiliki asam teikoat dinding sel tetapi seluruh spesiesnya positif memiliki asam teikoat membran (Brooks *et al*, 2008).

Fungsi dari asam teikoat masih menjadi spekulasi pada ahli sampai sekarang. Asam teikoat mengikat ion magnesium dan bisa jadi berperan dalam menyediakan ion magnesium ke dalam sel selain itu mereka juga berperan dalam fungsi normal selubung sel. Sedangkan asam teikoat membran atau lipoteikoat melekatkan dinding sel ke membran sel (Brooks *et al*, 2008). Asam teikoat dan asam lipoteikoat kedua-duanya menempel di atas lapisan peptidoglikan

dikarenakan keduanya bermuatan negatif sehingga memberikan sel polaritas yang negatif (Nester *et al*, 2004).

Salah satu bakteri gram positif adalah *Staphylococcus aureus*. Bakteri ini berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2 m, tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, non motil, tidak membentuk spora, dapat tumbuh pada berbagai media pada suasana aerob dan memproduksi katalase yang merupakan bakteri patogen pada manusia. Bakteri ini tumbuh pada suhu 37 °C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar 20-25 °C. Koloni pada pembedahan padat berbentuk abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau. Bakteri ini dapat memfermentasikan beberapa karbohidrat dan dapat menghasilkan pigmen yang berwarna tidak larut dalam air (Brooks, 2007).

Gambar 2.4 pewarnaan bakteri *Staphylococcus aureus* perbesara 1000 kali



Adapun klasifikasi *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut (Brooks *et al*, 2007):

Devisi :Protohpyta

Kelas : Schizomycetes

Bangsa : Eubacterialis

Suku : Micrococcaceae

Marga : *Staphylococcus*

Spesies : *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* merupakan flora normal di tubuh manusia, sekitar 30%–50% orang dewasa terkolonisasi bakteri ini (Biantoro,2008). *Staphylococcus aureus* merupakan golongan *Staphylococcus* yang dapat menginfeksi setiap jaringan tubuh. Dalam keadaan normal *Staphylococcus aureus* terdapat di dalam saluran pernafasan atas, kulit, saluran cerna dan vagina. *Staphylococcus aureus* dapat menyebabkan timbulnya penyakit dengan tanda-tanda yang khas, yaitu peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses (Warsa, 1993). Bakteri ini dapat ditularkan antar manusia melalui kontak langsung dengan kulit yang terinfeksi maupun transmisi melalui udara. Kontak tidak langsung juga dapat menyebarkan bakteri, misalnya menyentuh barang seperti handuk, peralatan, pakaian, atau benda lain yang telah berhubungan dengan orang yang terinfeksi dapat menyebarkan bakteri ke individu lain yang tidak terinfeksi (Brooks, 2007).

#### **2.8.4 Bakteri Gram Negatif**

Dinding sel dari bakteri gram negatif jauh lebih kompleks dari gram positif. Bakteri ini hanya mengandung sebuah lapisan tipis peptidoglikan (Nester *et al*, 2004). Dinding sel gram negatif mengandung tiga komponen yang terletak di luar lapisan peptidoglikan yaitu: lipoprotein, membran luar, dan lipopolisakarida. Lipoprotein, dilihat dari jumlahnya, merupakan protein yang paling banyak ditemukan pada sel gram negatif. Fungsi dari lipoprotein ini adalah untuk menstabilkan membran luar dan merekatkannya ke lapisan peptidoglikan (Brooks *et al*, 2008).

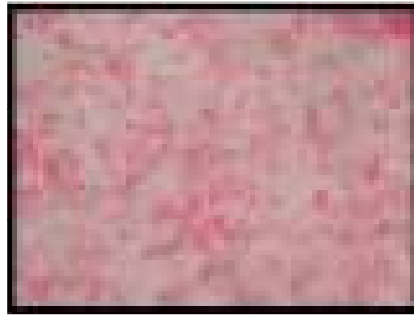
Membran luar merupakan sebuah struktur berlapis ganda, lapisan sebelah dalamnya memiliki komposisi yang serupa dengan membran sitoplasma. Kemampuan membran luar untuk mengeluarkan molekul hidrofobik adalah sebuah ciri yang tidak biasa dijumpai pada membran biologis dan berfungsi untuk melindungi sel dari garam empedu. Membran luar memiliki suatu jalur khusus yang terdiri dari molekul protein yang disebut porin yang memungkinkan difusi pasif komponen hidrofilik seperti gula, asam amino, dan beberapa jenis amino lain (Brooks *et al*, 2008).

Lipopolisakarida pada bakteri gram negatif tersusun atas lipid kompleks yang disebut lipid A, yang padanya melekat sebuah polisakarida yang terbentuk dari sebuah inti dan rangkaian terminal dari unit yang berulang. Kehadiran lipopolisakarida dibutuhkan untuk fungsi banyak protein pada membran luar. Lipid A tersusun atas disakarida glukosamin disakarida yang terfosforilasi yang padanya melekat sejumlah rantai panjang asam lemak. Lipopolisakarida yang sangat beracun bagi hewan disebut endotoksin pada bakteri gram negatif karena terikat kuat pada permukaan sel dan akan dilepaskan saat sel mengalami lisis. Lipopolisakarida dipecah menjadi lipid A dan polisakarida. Polisakarida merupakan antigen utama permukaan pada sel bakteri yang disebut antigen O. Ruang antara membran bagian dalam dan bagian luar disebut periplasma, berisi lapisan murein dan suatu larutan protein mirip gel (Brooks *et al*, 2008).

Salah satu bakteri gram negatif adalah *Escherichia coli*, bakteri ini bersifat motil atau non-motil dengan kisaran suhu pertumbuhannya adalah 10-40. *Escherichia coli* adalah bakteri Gram negatif yang berbentuk batang pendek lurus



(kokobasil), dengan ukuran 1,1-1,5  $\mu\text{m}$  x 2,0-6,0  $\mu\text{m}$ . *Escherichia coli* tidak memiliki kapsul dan spora. Bersifat anaerob fakultatif, tumbuh dengan mudah pada medium nutrien sederhana (Pelczar dan Chan, 1988).



Gambar 2.5 pewarnaan *Escherichia coli* pada perbesaran 1000 kali

Sistematika bakteri *Escherichia coli* yaitu, sebagai berikut (NCBI, 2010):

Divisi : Protophyta

Kelas : Schizomycetes

Ordo : Eubacteriales

Famili : Enterobacteriaceae

Genus : *Escherichia*

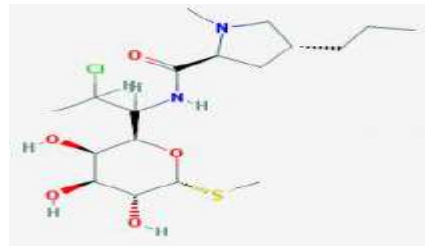
Spesies : *Escherichia coli*

Brooks (2011) mengemukakan bahwa *Escherichia coli* merupakan flora normal yang terdapat pada saluran pencernaan manusia. Flora tetap yang hidup di bagian tubuh manusia mempunyai peran penting dalam mempertahankan kesehatan dan hidup secara normal. Flora normal dapat menimbulkan penyakit pada kondisi tertentu. *Escherichia coli* organisme yang sering diisolasi dari saluran kelamin perempuan. Bakteri Gram negatif sistem

pencernaan seperti *Escherichia coli* sering didapatkan pada vagina. Beberapa dari bakteri obligat dan fakultatif anaerob sering juga dihubungkan dengan *Bacterial Vaginosis* (Ravel dkk, 2011).

## 2.8 Klindamisin

### 1.9.1 Struktur kimia klindamisin



Gambar 2.6 Struktur kimia klindamisin

Klindamisin yang memiliki rumus molekul  $C_{18}H_{33}ClN_2O_5S$  dan berat molekul 424.98302 ini merupakan jenis antibakteri semisintetik yang analog dengan linkomisin (Compound, 2014).

### 2.9.2. Mekanisme Kerja Klindamisin

Klindamisin sebagai antibakterial bekerja menghambat pertumbuhan atau reproduksi dari bakteri yaitu dengan menghambat sintesa protein. Mekanisme kerja klindamisin meliputi memotong elongasi rantai peptida, memblok site A pada ribosom, kesalahan membaca pada kode genetik atau mencegah penempelan rantai oligosakarida pada glikoprotein (Compound, 2014).

### 2.9.3 Spektrum Aktivitas Antibiotik Klindamisin

Klindamisin merupakan jenis antibiotika yang diindikasikan juga untuk mengobati penyakit akibat infeksi bakteri aerob gram positif seperti *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococci*, *Pneumococci*.

Selain itu juga efektif dalam membasmi bakteri aerob gram negatif seperti; *Bacteroides fragilis*, *Fusobacterium species*, bakteri anaerob gram positif seperti; *Propionibacterium*, *Eubacterium*, *Actinomyces species*, *peptostreptococci*, *Peptococcus*, *Clostridia*, dan *Streptococcus grup B* (Buhimschi, 2009).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Faktor yang pertama yaitu 3 macam komposisi bahan penyusun dan faktor kedua adalah 8 macam konsentrasi ekstrak air umbi bawang putih (*A. sativum* Linn.), rimpang temu mangga (*C. mangga* Val), rimpang jeringau (*A. calamus* L). Penelitian ini terdiri dari 24 perlakuan dan 3 ulangan.

#### **3.2 Variabel Penelitian**

##### **3.2.1 Variabel Bebas**

1. Variabel bebas yang pertama adalah komposisi dalam ramuan seperti tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 3.1 Persentase Komposisi Ramuan

Komposisi Kombinasi	Proporsi rimpang jeringau(%)	Proporsi rimpang temu mangga (%)	Proporsi bawang putih (%)
K1	28	36	36
K2	30	30	40
K3	25	40	35

2. Variabel bebas yang kedua adalah konsentrasi ekstrak kombinasi yang digunakan yakni A: 0,39%; B:0,78%; C:1,56%; D: 3,13%; E: 6,25%; F: 12%; G: 25% dan H: 50%. Tabel perlakuan yang akan dilakukan sebagai berikut:

Tabel 3.2 Perlakuan Komposisi Kombinasi Ramuan

		Komposisi Kombinasi		
		K1	K2	K3
Konsentrasi	A	A	A	A
	B	B	B	B
	C	C	C	C
	D	D	D	D
	E	E	E	E
	F	F	F	F
	G	G	G	G
	H	H	H	H

### 3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada aktivitas antimikroba ini adalah luas zona hambat pada difusi kertas cakram (*Paper disc*), tingkat kekeruhan yang dihasilkan pada media cair NB (*Nutrient Broth*) untuk konsentrasi hambat minimal (KHM) atau *minimal inhibitory concentration* (MIC), jumlah koloni bakteri yang dihasilkan pada media padat (NA) untuk konsentrasi bunuh minimum (KBM) atau *minimum bactericidal concentration* (MBC).

### 3.3 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Juli 2016. Di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang untuk uji zona hambat. Dan Laboratorium Biomedik Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Malang untuk uji konsentrasi hambat minimum (KHM) dan konsentrasi bunuh minimum (KBM).

### 3.4 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.4.1 Alat Penelitian

Alat penelitian berupa *analytical balances, shakers, beaker glass, rotary evaporator vacuum, Buchner filter, Buchner funnel, watch glass, spatula, 500 ml Erlenmeyer, glass funnel, glass stirrer, label paper, autoclave, incubator, Bunsen, Erlenmeyer 250 ml, petri dish, tube reaction, test tube rack, paper disc, beaker glass, 5 mL volumetric flask, measuring cup, micropipette, tweezers, vortex, matches, 5 ml measuring pipette, 2 mL measuring pipette, calipers, coloni counter, needle ose, stirrer, label paper, cotton, microscopy, spectrophotometer, laminar air flow, hot plate, refrigerator, plastic wrap, stationery and aluminum foil. analytical scales, shakers, beaker glass, rotary evaporator vacuum, Buchner filter, Buchner funnel, watch glass, spatula, 500 ml Erlenmeyer, glass funnel, glass stirrer, label paper, autoclave, incubator, Bunsen, Erlenmeyer 250 ml, petri dish, tube reaction, test tube rack, paper disc, beaker glass, 5 mL volumetric flask, measuring cup, micropipette, tweezers, vortex, matches, 5 ml measuring*

*pipette, 2 mL measuring pipette, calipers, coloni counter, needle ose, stirrer, label paper, cotton, microscopy, spectrophotometer, laminar air flow, hot plate, refrigerator, plastic wrap, stationery and aluminum foil*

### **3.4.2 Bahan Penelitian**

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah umbi bawang putih (*A. sativum* Linn), rimpang temu mangga (*C. mangga* Val.), dan rimpang jeringau (*A. calamus* L.) biakan murni bakteri *S. aureus* dan *E. coli*, *Nutrient Agar*, *Nutrient Broth*, *Mueller Hinton Agar*, air, Klindamisin, larutan alkohol 70%, larutan spirtus, kapas dan kain kasa.

### **3.5 Prosedur Penelitian**

#### **3.5.1 Ekstraksi dengan Metode Maserasi**

##### **1. Komposisi kombinasi K1**

Kombinasi (K1) sebanyak 50 gr terdiri dari 14 gr *A. calamus* L., 18 gr *C. mangga* Val., dan 18gr *A. sativum* Linn., 200 ml pelarut air ditambahkan dan direndam selama 24 jam, kemudian dihomogenisasi menggunakan inkubator pengocok selama 3 jam, disaring dengan filter Buchner. Bubur yang diperoleh dimaserasi lagi dengan pelarut yang sama 3 kali sampai filtratnya bersih. Filtrat dari maserasi dipekatkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 600C sampai diperoleh ekstrak pekat. Ekstrak pekat yang diperoleh digunakan untuk menguji aktivitas antimikroba (Yudhistira, 2013).

##### **2. Komposisi kombinasi (K2)**

Kombinasi (K2) sebanyak 50 gr terdiri dari 15 gr *A. calamus* L., 15 gr *C. mangga* Val., dan 20 gr *A. sativum* Lin. dimasukkan ke dalam 500 ml

erlenmeyer dan tambahkan 200 ml pelarut air dan rendam selama 24 jam. Kemudian dihomogenisasi menggunakan inkubator pengocok selama 3 jam, disaring menggunakan filter Buchner dan ampas yang diperoleh dimaserasi lagi dengan pelarut yang sama. Fase ini dilakukan 3 kali pengulangan sampai filtrat berwarna bening. Filtrat adalah hasil maserasi pekat menggunakan rotary evaporator pada suhu 500C untuk mendapatkan ekstrak pekat (Yudhistira, 2013).

### **Komposisi kombinasi (K3)**

Kombinasi (K3) sebanyak 50 gr terdiri dari 12,5 gr *A. calamus* L., 20 gr *C. mangga* Val., 17,5 gr *A. sativum* Linn., ditambahkan ke dalam labu 500 ml dan pelarut ditambahkan 200 ml udara dan direndam selama 24 jam dan kemudian dihomogenisasi menggunakan inkubator pengocok selama 3 jam, disaring menggunakan filter Buchner. Bubur yang diperoleh dimaserasi lagi dengan pelarut yang sama dengan 3 kali pengulangan sampai filtratnya bersih. Filtrat dipekatkan hasil maserasi menggunakan rotary evaporator pada suhu 500C untuk mendapatkan ekstrak terkonsentrasi (Yudhistira, 2012).

## **3.5.2 Uji Antibakteri**

### **3.5.2.1 Sterilisasi Alat dan Bahan**

Sterilisasi adalah upaya membebaskan atau menghancurkan peralatan atau bahan dari segala bentuk kehidupan, terutama mikroorganisme (Savitri dan Sinta, 2010). Sterilisasi dilakukan dengan cara mencuci alat-alat hingga bersih kemudian dikeringkan. Langkah selanjutnya adalah dilakukan sterilisasi



dengan memasukkan semua alat dan bahan (termasuk media) 20 menit dengan temperatur 121°C dan tekanan 1 atm ke dalam autoclaf (Mulyadi, dkk, 2013).

### **3.5.2.2. Pembuatan Media**

#### **1. Media *Nutrient Agar* (NA)**

20 g bubuk media NA dilarutkan dengan aquades ke dalam erlenmeyer, hingga volume 1 L. Kemudian larutan media dipanaskan sampai bubuk media NA benar-benar larut yang ditandai dengan tidak ada bubuk di bagian dasar. Selanjutnya dibuat media NA miring dengan memasukkan 5 mL media NA yang sudah larut ke dalam tabung reaksi (Dewi, 2010).

#### **2. Media *Nutrient Broth* (NB)**

Prosedur pembuatan media NB (*Nutrient Broth*) dibuat dengan cara melarutkan 8 gram bubuk NB dengan 1 L aquades dalam Erlenmeyer, kemudian diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* (Hudaya, 2010).

### **3.5.2.3 Pembuatan Larutan Uji**

Melarutkan 0,1 gram ekstrak dalam 100 mL DMSO sebagai larutan stok. Pembuatan konsentrasi 100% untuk menentukan adanya zona hambat dengan variasi konsentrasi sebagai berikut: 0,39%, 0,78%, 1,56%, 3,13%, 6,25%, 12%, 25%, dan 50%.

### **Regenerasi Bakteri**

Mengambil 1 ose *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* lalu ditanamkan pada media NA yang miring, setelah itu inkubasi sehari semalam pada suhu 37°C dalam inkubator, jika Koloni yang terbentuk koloni menunjukkan pertumbuhan bakteri. (Dewi, 2010).

#### **3.5.2.4 Pembuatan Inokulum Bakteri**

Bakteri dikultur dan kemudian diambil 1 ons dan steril 0,9% natrium klorida ditambahkan sebanyak 5 mL. Selanjutnya dihomogenisasi dengan pusaran. Setelah itu solusinya dibandingkan dengan solusi Mc Farland. Ketika kekeruhan tes adalah suspensi bakteri yang sama dengan kekeruhan Mc Farland dalam larutan, konsentrasi suspensi bakteri adalah  $10^8$  CFU / mL

#### **3.5.3 Uji Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli***

##### **3.5.3.1 Uji Zona Hambat**

Uji aktivitas antimikroba menggunakan metode Kirby Bauer yaitu difusi kertas cakram (diameter 6 mm) (Suganda, 2003). Metode yang digunakan yaitu dengan cara *pour plate* yaitu dengan memasukkan 200  $\mu$ L suspense *E.coli* dan *S. aureus* ke dalam cawan petri (Huda, et al., 2012). Di atas kertas, disk MHA steril direndam dengan ekstrak bawang putih, temu mangga dan jeringau sesuai dengan komposisi dan konsentrasi yang telah ditentukan selama 60 menit. Kontrol dilakukan dengan merendam cakram kertas pada klindamisin. Kertas disc ditempatkan pada permukaan media bakteri menggunakan pinset dan ditekan sedikit. Kemudian diinkubasi pada suhu 37<sup>o</sup> C selama 24 jam (Suganda, 2003).

Setelah 24 jam, ada atau tidak adanya zona bening yang diamati di sekitar cakram kertas. Dibentuk diameter zona bening diukur menggunakan caliper. Keberadaan zona bening di sekitar cakram kertas menunjukkan aktivitas antibakteri. Diameter zona hambatan = diameter zona bening - diameter kertas cakram (Dewi, 2010).

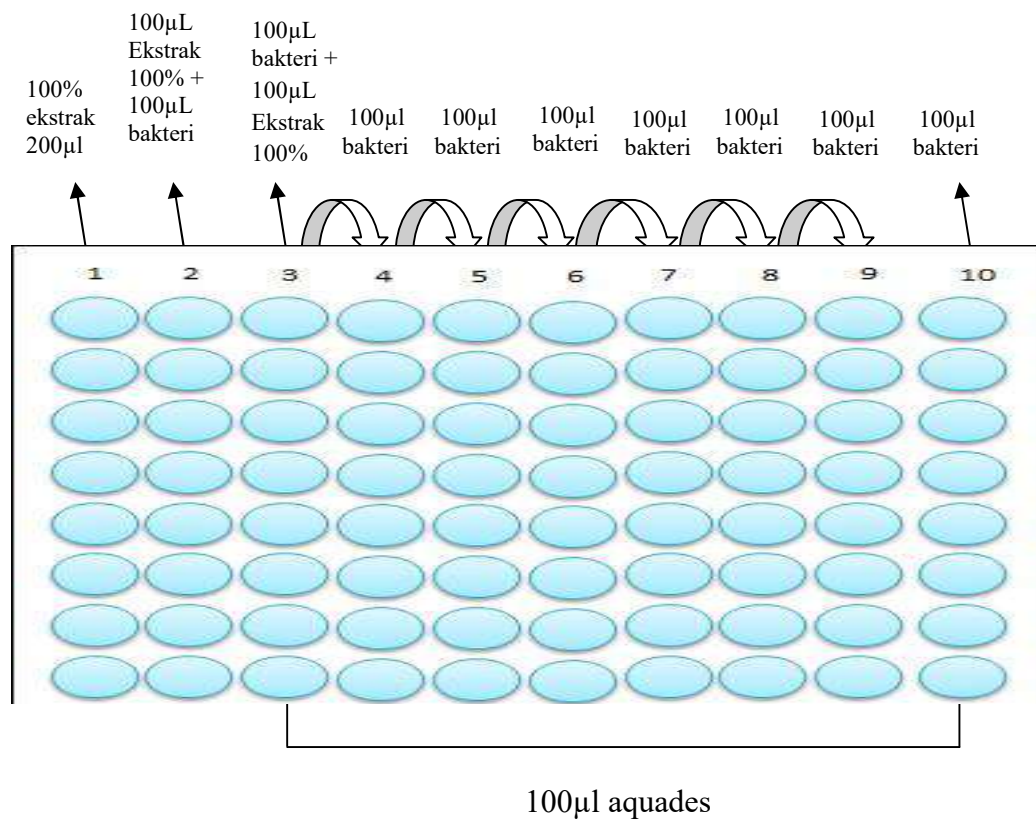
### 3.5.3.2 Uji Penentuan KHM dan KBM

Setelah hasil uji zona hambat menunjukkan penghambatan pertumbuhan bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Konsentrasi Hambat Minimum merupakan dosis terkecil yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri uji. Sedangkan KBM adalah dosis terkecil yang dapat membunuh bakteri dengan jumlah maksimal (Arinta, 2015).

Metode mikrodilusi dengan *microplate* untuk menentukan KHM dan KBM dengan pengenceran secara bertingkat dengan menggunakan 10 sumuran pada *microplate* untuk tiap bakteri (1 sumuran untuk kontrol bahan atau KB, 1 sumuran untuk kontrol kuman atau KK) dan 8 sumuran untuk perlakuan uji dengan 3 kali ulangan.. Seri konsentrasi yang digunakan 50 %, 25%, 12,5 %, 6,25 %, 3,13 %, 1,56 %, 0,78 %, 0,39 %.

Pertama-tama adalah dibuat ekstrak konsentrasi 100% dengan perbandingan 1:1 (ekstrak : pelarut *emulsion fyer*). Selanjutnya ekstrak 100 % dimasukkan ke dalam sumuran ke-1 sebanyak 200 µl (KB), sumuran ke-2 dan ke-3 sebanyak 100 µl ekstrak. Kemudian sumuran ke-3 sampai ke-10 diisi dengan akuades steril sebanyak 100 µl. Setelah itu, dilakukan pengenceran dari sumuran 3-9, dengan cara suspense pada sumuran ke-3 diambil sebanyak 100 µl kemudian dipindah pada sumuran ke-4 begitu seterusnya

Tahapan dilusi bisa dilihat pada bagan gambar 3.1.



Pengenceran diulang tiga kali untuk setiap suspensi bakteri dari bakteri yang digunakan adalah pada konsentrasi 10<sup>6</sup> CFU / mL dengan NB Media. Kemudian diinkubasi selama 24 jam. Setelah 24 jam, kekeruhan diamati dari setiap konsentrasi. MIC ditentukan secara visual pada konsentrasi uji kejelasan dibandingkan dengan mikroba kontrol. Setelah itu dipertegas juga dengan menanam masing-masing konsentrasi di media padat untuk mengetahui jumlah koloni. Bakteri *E. coli* dan *S. aureus* ditanam di media NA sebanyak 10µL menggunakan metode *drop plate*. Kemudian diinkubasi selama 8 jam. Setelah itu,

jumlah bakteri dihitung menggunakan APD *Colony Counter*. Nilai KBM ditentukan pada konsentrasi yang menunjukkan setelah penanaman dan inkubasi 8 jam tidak terdapat koloni bakteri yang tumbuh pada cawan petri (Afifah, 2015).

### **3.7 Teknik Analisis Data**

Zona hambat menunjukkan kemampuan ekstrak sebagai antibakteri. KHM ditunjukkan dengan konsentrasi minimal yang mampu menghambat bakteri sedangkan KBM ditentukan dengan konsentrasi minimal yang mampu membunuh bakteri atau tidak ditumbuhi bakteri sama sekali. Total koloni dihitung menggunakan APD *colony counter*. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHAN

#### 4.1 Uji Zona Hambat Kombinasi Ekstrak Air *Allium sativum* Linn, *Curcuma mangga* Val, dan *Acorus calamus* L terhadap *E. coli* dan *S.aureus*

Allah telah menyediakan berbagai tanaman di muka bumi, yang ditumbuhkan dari air hujan, lalu tanaman tersebut dapat dimanfaatkan dalam kehidupan manusia.

وَأَيُّ لَّهُمُ الْأَرْضُ الْمَيْتَةُ أَحْيَيْنَاهَا وَأَخْرَجْنَا مِنْهَا حَبًّا فَمِنْهُ يَأْكُلُونَ

“Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang maha besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupkan bumi itu dan kami keluarkan daripadanya biji-bijian, maka daripadanya mereka makan (QS. 36:33).”

Berdasarkan Tafsir Ibnu Katsir, lafadz yang berartikan “Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang maha besar) bagi mereka.” Menggambarkan bahwa kekuasaan Allah sangat besar, salah satunya dapat mendatangkan hujan sehingga menumbuhkan berbagai macam tanaman yang dapat dimanfaatkan makhluknya. Khususnya manusia agar senantiasa memanfaatkannya dengan benar.

Sesungguhnya Allah telah menyediakan tumbuh-tumbuhan seperti *A.sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L. yang dapat digali potensinya serta diambil manfaatnya. Penelitian ini untuk menggali potensi dari kombinasi ekstrak air *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L. sebagai antibakteri

Tabel 4.1 Hasil Rata-rata Diameter Zona Hambat Kombinasi Ekstrak *Allium sativum* Linn, *Curcuma mangga* Val, dan *Acorus calamus* L pada *E. coli* dan *S. aureus*

Perlakuan (A.s: C.m: A.c)	Diameter Zona Hambat±SD			
	<i>Escherichia coli</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>	
	Rata-rata (mm)	Kategori	Rata-rata (mm)	Kategori
Kombinasi (K1)	3,58±0,86 mm	Sedang	4,01±1,73 mm	Sedang
Kombinasi (K2)	3,11±0,82 mm	Sedang	3,26±1,36 mm	Sedang
Kombinasi (K3)	3,78±0,43 mm	Sedang	7,81±1,26 mm	Kuat
Klindamisin (K+)	29,42±1,97 mm	Kuat	33,75±5,26 mm	Kuat
DMSO (K-)	0	Lemah	0	Lemah

Keterangan: K1 = (*A. sativum* 28%; *C. mangga* 36%; *A. calamus* 36%)

K2 = (*A. sativum* 30%; *C. mangga* 30%; *A. calamus* 40%)

K3 = (*A. sativum* 25%; *C. mangga* 40%; *A. calamus* 35%)

K+ = Kontrol antibiotik

K- = Kontrol negatif

Berdasarkan tabel 4.1. Kombinasi ekstrak air *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L pada konsentrasi 100% memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, dengan menghasilkan zona hambat pada kombinasi (K1), (K2), dan (K3). Zona hambat yang dihasilkan terhadap *E. coli* pada kombinasi (K1) sebesar 3,58 mm, (K2) 3,11 mm, (K3) 3,78 mm, kontrol positif antibiotik klindamisin 29,42 mm, dan kontrol negatif pelarut DMSO 0. Sedangkan zona hambat yang dihasilkan terhadap *S. aureus* kombinasi (K1) sebesar 4,01 mm, (K2) 3,26 mm, (K3) 7,81 mm, kontrol positif antibiotik klindamisin 33,75 mm, dan kontrol negatif DMSO

0. Menurut Pan *et al* (2009) diameter zona hambat 0-3 mm termasuk kategori lemah, 3-6 mm sedang, dan  $\geq 6$  mm kuat.

Terbentuknya diameter zona hambat dipengaruhi oleh dua hal yaitu kemampuan ekstrak untuk berdifusi ke seluruh bagian media dan keberadaan senyawa aktif untuk menghambat pertumbuhan bakteri melalui mekanismenya masing-masing. Pada penelitian ini belum diketahui secara pasti mekanisme senyawa aktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri uji. Namun berdasarkan penelitian Rahmawati (2015), hasil uji fitokimia kombinasi ekstrak air *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L., positif mengandung senyawa triterpenoid. Meskipun senyawa aktif tersebut dihasilkan secara kualitatif belum dilakukan isolasi secara spesifik, namun diduga zona hambat yang dihasilkan dipengaruhi dari senyawa aktif yang terkandung dalam kombinasi ekstrak air. Adanya senyawa aktif tersebut dapat menghambat atau merusak bagian sel yang vital seperti dinding sel, dan organel yang ada di dalam sitoplasma.

Menurut Widiyati (2016) senyawa dalam triterpenoid tanaman bernilai ekologis karena senyawa ini dapat berfungsi sebagai antijamur, insektisida, anti predator, antibakteri, dan antivirus. Mekanisme triterpenoid sebagai agen antibakteri bereaksi dengan membran luar dinding sel bakteri, membentuk senyawa pintu masuk dan keluar. Sehingga permeabilitas dinding sel bakteri berkurang dan menyebabkan defisiensi nutrisi, sel bakteri, pertumbuhan bakteri terhambat atau mati (Cowan, M, 1998).



Berdasarkan hasil rata-rata diameter zona hambat kombinasi ekstrak air terdapat perbedaan antara kombinasi (K1), (K2), dan (K3). Zona hambat terhadap *Escherichia coli* termasuk kategori sedang tetapi pada masing-masing kombinasi terdapat perbedaan rata-rata, sedangkan zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus* termasuk kategori sedang-kuat. Diantara ketiga kombinasi, K3 menunjukkan zona hambat yang lebih tinggi baik terhadap *E. coli* maupun *S. aureus*. Kemungkinan pada kombinasi (K3) terdapat kesamaan senyawa yang dapat menyebabkan sinergisme ketiga bahan tersebut dengan komposisi tertentu. Meskipun senyawa aktif yang terkandung dari kombinasi (K1), (K2), dan (K3) sama-sama triterpenoid, mungkin kadar triterpenoid dari kombinasi (K3) paling tinggi. Sehingga zona hambat yang dihasilkan juga paling besar.

Berdasarkan komposisi kombinasi (K3) tanaman rimpang *C. mangga* Val., jumlahnya yang paling tinggi, dimungkinkan senyawa aktif dari rimpang *C. mangga* Val., memiliki kontribusi yang tinggi sebagai antibakteri. Hal ini didukung oleh literatur Rukmana (2004), pada rimpang *curcuma* mengandung senyawa aktif diantaranya, minyak atsiri, flavonoid, alkaloid, kurkuminoid, dan terpenoid, yang berfungsi sebagai antimikroba. Sehingga sering digunakan sebagai obat tradisional. Duryatmo (2003) menambahkan *Curcuma* merupakan tanaman multikhasiat mampu mengobati berbagai macam penyakit seperti penyakit infeksi.

Adanya perbedaan zona hambat yang dihasilkan kemungkinan dipengaruhi oleh komposisi ekstrak dan aktivitas metabolit sekunder yang terkandung dalam kombinasi ekstrak air. Hal ini disebabkan karena konsentrasi

dan komposisi aktivitas metabolit sekunder di dalam ekstrak memiliki skala luas. Menurut Haris *et al.*, (2012), jenis tanaman yang sama dengan komposisi yang berbeda dalam setiap perlakuan kombinasi dapat mempengaruhi senyawa metabolit sekunder yang dihasilkan dengan konsentrasi dan aktivitas yang berbeda atau mengandung struktur gugus kimia yang berbeda. Jadi konsentrasi dan aktivitas metabolit sekunder juga bervariasi secara parsial (bagian : akar, rhizom dan daun) dan secara temporal (skala: hari, bulan dan tahun). Hal ini serupa dengan penelitian Mutmainnah (2014), tentang uji antibakteri kombinasi ekstrak rimpang bangle, kunyit putih, dan daun pare terhadap *Mycobacterium tuberculosis* dengan kombinasi (K1) 1:1:1; (K2) 3:1:1; (K3); 1:3:1; (K4) 1:1:3 konsentrasi yang digunakan 0,1% dan 0,5% menghasilkan kombinasi (K1), (K2) tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri, kombinasi (K3) pada konsentrasi 0,5% dapat menghambat bakteri, sedangkan (K4) tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

Jika dibandingkan dengan penelitian antibakteri yang menggunakan tanaman tunggal dari ketiga tanaman tersebut. Anisah (2014) melaporkan uji antibakteri ekstrak jeringau dengan pelarut air menghasilkan zona hambat sebesar 1,53 mm terhadap *E. coli* dan 1,03 mm terhadap *S. aureus*. Penelitian Lingga and Rustama (2005), ekstrak air bawang putih menghasilkan zona hambat 28,25 mm terhadap bakteri *Streptococcus*. Penelitian Adila (2013) ekstrak segar rimpang temu mangga dapat menghasilkan zona hambat 9,26 mm terhadap *S. aureus* dan 19,47 mm terhadap *E. coli*. Perbedaan diameter zona hambat yang dihasilkan dimungkinkan karena kandungan senyawa aktif yang dikandung berbeda. Hal ini

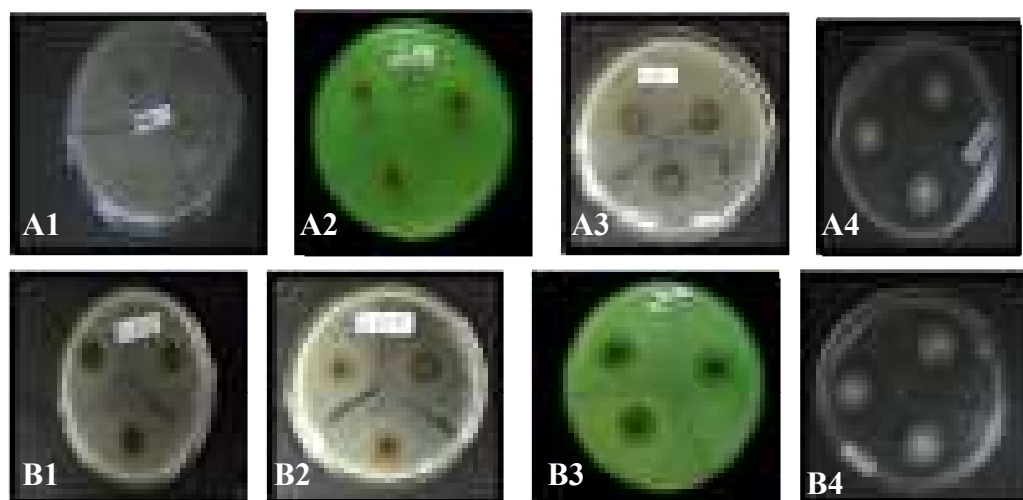
serupa dengan penelitian Rosana (2015), aktivitas antibakteri dari jamu “empot super” yang tersusun atas kulit buah delima, biji pronojiwo, buah manjakani, dan kulit kayu rapat menghasilkan diameter zona hambat sebesar 3,59 mm terhadap *S. saprophyticus* lebih rendah daripada ekstrak tunggal dari buah mengkudu menghasilkan zona hambat sebesar 12,30 mm terhadap *S. saprophyticus* (Dewi, 2010).

Aktivitas antibakteri dari kombinasi ekstrak air *A. sativum*, *C. mangga*, dan *A. calamus* terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* masih jauh jika dibandingkan dengan kontrol positif antibiotik klindamisin. Meskipun klindamisin menghasilkan zona hambat yang lebar, namun kemampuan klindamisin dalam membunuh bakteri *E. coli* dan *S. aureus* rendah, karena masih terdapat pertumbuhan bakteri di sekitar zona hambat, artinya klindamisin hanya mampu menghambat pertumbuhan bakteri uji (bakteriostatik). Menurut Compoud (2014), klindamisin sebagai antibakteri bekerja menghambat pertumbuhan atau reproduksi dari bakteri yaitu dengan menghambat sintesa protein. Sedangkan zona hambat yang dihasilkan dari kombinasi ekstrak air bersifat radikal karena tidak terdapat bakteri yang tumbuh di sekitar zona bening. Artinya kombinasi ekstrak air mampu membunuh bakteri *E. coli* dan *S. aureus* (bakteriosida).

DMSO (Dimethylsulfoxide) sebagai kontrol negatif tidak menghasilkan zona hambat. Hal tersebut membuktikan bahwa pelarut tidak berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri, sehingga zona hambat yang dihasilkan hanya berasal dari kombinasi ekstrak air. Hasil ini serupa yang ditunjukkan oleh penelitian Niswah (2014), tentang uji antibakteri ekstrak parijoto terhadap *E. coli*

dan *S. aureus* kontrol negatif menggunakan DMSO 100% tidak menghasilkan zona hambat. DMSO dipilih sebagai bahan pembantu kelarutan ekstrak karena dapat melarutkan senyawa polar dan non polar tanpa memberikan zona hambat terhadap bakteri uji. Serta ekstrak dapat terdispersi merata di dalam medium untuk mendapat hasil yang homogen.

Berdasarkan hasil zona hambat yang diperoleh diketahui bahwa *Escherichia coli* menghasilkan zona hambat lebih kecil dari pada *Staphylococcus aureus*, artinya *E. coli* kurang sensitiv terhadap kombinasi ekstrak air daripada *S. aureus*. Hal tersebut diduga ada kaitanya dengan perbedaan struktur dinding sel antara bakteri gram positif dan gram negatif. Hasil zona hambat yang terbentuk dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut:



**Gambar 4.1.** Hasil zona hambat metode kertas cakram **A)** zona terhadap *Escherichia coli*, A1: kombinasi (K1), A2: (K2), A3 (K3), A4: klindamisin, **B)** zona terhadap *Staphylococcus aureus* B1: kombinasi (K1), B2: (K2), B3 (K3), B4: klindamisin

Berdasarkan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa *Escherichia coli* (gram negatif) menghasilkan zona hambat lebih kecil dari pada *Staphylococcus aureus* (gram positif). Menurut Jawetz (2005), struktur dinding sel bakteri gram positif

lebih sederhana dengan kandungan lipid yang rendah (1-4%), sehingga memudahkan senyawa aktif triterpenoid menembus dinding sel bakteri. Menurut Tortora *et al* (2007) dalam Manu (2013), bakteri gram positif tidak memiliki lipopolisakarida, sehingga senyawa antibakteri yang bersifat hidrofilik maupun hidrofobik dapat melewati dinding sel bakteri gram positif melalui difusi pasif.

Dewi (2010) menambahkan bahwa asam teikoik terkandung dalam dinding sel bakteri gram positif merupakan polimer yang larut dalam air, yang berfungsi sebagai transportasi ion positif untuk meninggalkan atau masukkan. Ini menunjukkan sifat dari dinding sel bakteri gram positif yang larut dalam air polar, sifat polar dari senyawa memfasilitasi triterpenoid dari kombinasi air ekstrak dengan mudah menembus dinding sel bakteri gram positif. Sedangkan bakteri gram negatif memiliki struktur dinding sel lebih kompleks, tiga lapisan yang terdiri dari lapisan lipoprotein luar, lapisan tengah lipopolisakarida secara selektif menyebabkan senyawa antibakteri sulit untuk berdifusi ke dalam sel, dan lapisan dalam berupa peptidoglikan dengan konten lipid tinggi (11 -12%) (Jawetz *et al.*, 2005). Rendahnya zona hambat kombinasi ekstrak air *A. sativum* Linn., *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L., dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain senyawa aktif yang muncul hanya triterpenoid saja, sehingga kurang kuat untuk menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Ekstrak yang digunakan berupa ekstrak kasar, artinya senyawa yang tertarik masih tercampur dengan senyawa lain yang tidak berpotensi sebagai antibakteri. Semakin pekat konsentrasi yang digunakan maka jumlah partikel semakin banyak dan dapat mempengaruhi daya difusi pada *paper disk*. Sehingga menyebabkan bahan

antibakteri kurang meluas dan bakteri dapat tumbuh disekitar *paper disk* menyebabkan zona hambat yang dihasilkan rendah.

Kombinasi ekstrak air *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L sedikit membunuh bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Mengingat bahwa *E. coli* dan *S. aureus* merupakan bakteri flora normal dalam vagina. Maka ini berdampak baik pada vagina jika flora normal yang dibunuh hanya sedikit, sebaliknya jika bakteri flora normal yang dibunuh cukup banyak kemungkinan jumlah bakteri flora normal pada vagina menurun, sehingga dapat mempengaruhi perubahan pH dan ekosistem vagina. Menurut Umbara (2009), Jumlah bakteri pada ekosistem vagina normal  $10^5 - 10^6$  Cfu/ml, namun pada infeksi vaginitis terdapat peningkatan sejumlah mikroorganisme yang besar yaitu mencapai  $10^9-10^{11}$  Cfu/ml. Hasil tersebut membuktikan bahwa kombinasi ekstrak air *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L berpotensi sebagai antibakteri.

#### **4.2 Uji KHM dan KBM Kombinasi Ekstrak Air *Allium sativum*, *Curcuma mangga*, dan *Acorus calamus* terhadap *E coli* dan *S aureus***

Satu hal yang dapat memotivasi orang untuk selalu menemukan obatnya, karena sudah janji Tuhan penyakit apa pun yang menimpa seorang budak pasti ada obatnya. Seperti orang beriman harus percaya bahwa penyembuhan berasal dari Tuhan, obat hanya sebagai perantara, seperti yang Tuhan katakan dalam surat Ash-Shu'ara: 8

وَإِذَا مَرِضْتُ فَهُوَ يَشْفِينِ

“Dan bila aku (Ibrahim) sakit, maka Dialah yang menyembuhkan” (Asy-Syu'ara : 80).

Menurut Tafsir Ibnu Katsir, bersandar pada penyakit kepadanya (Ibrahim), bahkan jika itu adalah Qadar, rias wajah, dan ciptaan Tuhan. Namun, ia mengandalkan dirinya sebagai sikap beradab. Itu artinya, jika saya sakit, maka tidak ada yang memiliki kekuatan untuk menyembuhkan saya dari takdirnya. Namun manusia tidak seharusnya pasrah dengan takdir-Nya, sehingga harus mencari pengobatan sebagai bentuk ikhtiyar kepada Allah. Dalam hal pengobatan islam memberikan keluasan bagi umatnya. Rasulullah ﷺ bersabda:

إِنَّ اللَّهَ لَمْ يَنْزِلْ دَاءً إِلَّا وَأَنْزَلَ لَهُ دَوَاءً، جَهْلُهُ مَنْ جَهْلَهُ وَعِلْمُهُ مَنْ عِلْمَهُ  
*“Sesungguhnya Allah tidak menurunkan suatu penyakit, melainkan telah menurunkan pula obatnya. Obat setiap penyakit itu diketahui oleh orang yang mengetahuinya dan tidak diketahui oleh orang yang tidak mengetahuinya (HR. Ahmad 1/377, 413 dan 453. Dan hadits ini dishahihkan dalam Ash-Shahihah no. 451).*

Hadist ini memberikan suatu isyarat berupa anjuran untuk menggali pengetahuan tentang pengobatan. Sebagaimana hadist ini juga mengisyaratkan bahwa hukum asal suatu pengobatan adalah boleh selama tidak melanggar syari’at agama. Salah satunya adalah berobat dengan yang halal, artinya tidak bertentangan dengan syaria’at agama. Rasulullah ﷺ bersabda:

إِنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ الدَّاءَ وَالِدَوَاءَ، وَجَعَلَ لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءً فَتَدَاوُوا وَلَا تَدَاوُوا بِحَرَامٍ  
*“Sejatinya Allah menurunkan penyakit dan juga penawarnya. Dan menjadikan setiap penyakit ada penawarnya, karena itu (bila kalian sakit) berobatlah dan janganlah kalian berobat dengan sesuatu yang haram” (HR. Abu Dawud).*

Jika terdapat suatu penyakit yang susah disembuhkan bukan berarti penyakit tersebut tidak ada obatnya. Manusia sebagai makhluk Allah yang telah

diberi kelebihan berupa akal dan pikiran. Seharusnya mencari potensi bahan alam yang dapat digunakan untuk obat suatu penyakit. Sebagaimana Rasulullah ﷺ bersabda:

إِنَّ اللَّهَ عَزَّ وَجَلَّ لَمْ يُنْزِلْ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ دَوَاءً غَيْرَ دَاءٍ وَاحِدٍ قَالُوا يَا رَسُولَ اللَّهِ وَمَا هُوَ قَالَ الْهَرَمُ

*“Berobatlah karena sesungguhnya Allah tidak menurunkan suatu penyakit, melainkan pula telah menurunkan obatnya, kecuali satu penyakit saja yaitu penyakit pikun.” (HR. Ahmad, Abu Dawud, At-Tirmizi dan lainnya).*

Seiring dengan berusaha mencari kesembuhan terhadap suatu penyakit, diikuti dengan do'a memohon kepada Allah agar segera didatangkan kesembuhan. Karena kesembuhan itu tidak ada seorangpun yang mampu menyegerakan kedatangannya dan tidak ada yang mengetahui waktu kedatangannya. Dahulu Rasulullah ﷺ ketika ada anggota keluarganya yang sakit, atau ketika menjenguk orang sakit, beliau mengusap dengan tangan kanannya dan berdo'a

اللَّهُمَّ رَبَّ النَّاسِ أَذْهَبِ الْبَاسَ اشْفِهِ وَأَنْتَ الشَّافِي لِأَشْفَاءِ الْإِسْفَاؤِكَ شِفَاءً لَا يُعَادِرُ سَقَمًا

*“Ya Allah, Rabb seluruh manusia, sirnakanlah keluhan, sembuhkanlah dia, sedangkan Engkau dzat penyembuh, tiada kesembuhan melainkan kesembuhan dari-Mu, kesembuhan tiada yang menyalakan penyakit” (Muttafaqun 'alaih).*

Sakit merupakan dinamika dari kehidupan yang pasti dialami oleh setiap manusia. Dan suatu hal jika manusia sakit, harus berusaha untuk sehat kembali. Bahkan syaria'at islam menganjurkan untuk mengupayakan kesembuhan agar dapat menjalankan aktivitas sebagai khalifatullah dimuka bumi. Beberapa tumbuhan seperti, *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L dapat dimanfaatkan untuk mengobati suatu penyakit, khususnya penyakit yang





Keterangan: Sangat keruh = +                      Keruh                      = ++  
 Agak keruh                      = +++                      Jernih                      = ++++

Berdasarkan tabel 4.2, Hasil uji KHM dari kombinasi ekstrak air terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dapat dilihat dari tingkat kekeruhan pada masing-masing konsentrasi yang dibandingkan dengan kekeruhan kontrol bakteri. Secara kualitatif dapat dilihat dari batas antara konsentrasi yang masih ditumbuhi bakteri (keruh) dan konsentrasi yang sudah tidak ditumbuhi bakteri (jernih). Hal ini dapat dilihat di Lampiran 4. Dari tabel tersebut menunjukkan batas *E. coli* tampak jernih pada konsentrasi 25% dan 50%, sedangkan *S. aureus* tampak jernih pada konsentrasi 0,39% sampai 50% pada kombinasi (K1) dan (K3), untuk kombinasi (K2) tampak mulai jernih pada konsentrasi 1,56% sampai 50%.

Nilai KHM ditentukan secara visual karena ekstrak terlalu keruh sehingga tidak dapat dilakukan perhitungan OD dengan spektrofotometer. Berdasarkan penelitian Dewi (2010), hasil KHM dan KBM pada selisih nilai absorbansi ekstrak etanol buah mengkudu 160 mg sampai 200 mg, dari semua jenis bakteri pembusuk daging menunjukkan nilai absorbansi positif (atau lebih dari 0). Seharusnya, semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, maka semakin besar aktivitas antibakteri. Kemungkinan ini disebabkan karena nilai positif yang diindikasikan sebagai pertumbuhan bakteri, bukan sejumlah cahaya yang diserap sel bakteri sepenuhnya, melainkan karena konsentrasi ekstrak yang semakin besar didominasi oleh senyawa ekstrak yang menyerap cahaya dan juga mungkin

dikarenakan sel mati ikut terpapar cahaya dan kemudian menyerap cahaya tersebut.

Ketentuan nilai KHM terdapat pada tingkat kejernihan larutan uji. Menurut Pratiwi (2008) larutan uji senyawa antibakteri pada kadar terendah yang terlihat jernih tidak terdapat pertumbuhan bakteri uji ditetapkan sebagai KHM, artinya konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri bukan membunuh bakteri. Sehingga nilai KHM terletak satu tingkat sebelum konsentrasi yang menunjukkan tidak terdapat pertumbuhan bakteri. Pada dosis yang tidak mematikan, bakteri akan mengalami luka terjadi sejumlah perubahan dan kerusakan struktur sel bakteri yang akhirnya dapat mempengaruhi fungsi metabolisme sel, pada kerusakan parah akan menyebabkan kematian. Bentuk dan besarnya perubahan atau kerusakan struktur sel dipengaruhi oleh jenis senyawa antibakteri, jenis bakteri, dan tingginya konsentrasi yang ditambahkan (Gorman, 1991).

Berdasarkan hasil KHM terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, dapat diketahui konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan *E. coli* dan *S. aureus* sebagai flora normal vagina. Jika pengobatan menggunakan zat antibakteri pada konsentrasi di atas 100% dapat membunuh hospesnya dan menimbulkan resistensi bakteri tersebut. Namun jika menggunakan konsentrasi yang terlalu rendah tidak dapat bekerja dengan efektif. Sehingga perlu dicari konsentrasi yang tepat untuk pengobatan. Secara implisit Allah berfirman tentang larangan berlebihan dalam hal segala sesuatu (termasuk

berobat). Sebagaimana termaktub dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 31 sebagai berikut:

يَا بَنِي آدَمَ خُذُوا زِينَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ

*Artinya:* “ Anak Adam, kenakan pakaian indah di setiap (masuk) masjid, makan dan minum, dan jangan melebihi-lebihkan. Allah tidak menyukai orang-orang yang dibesar-besarkan. ”



Berdasarkan surat di atas, lafadz yang digaris bawah adalah “*makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan*” dari kalimat tersebut terdapat larangan bagi manusia untuk tidak berlebih-lebihan. Jika dihubungkan dengan penelitian ini, dalam hal penggunaan obat manusia juga dilarang berlebih-lebihan, karena segala sesuatu yang dilarang Allah pasti ada mudhorotnya. Sehingga perlu ditentukan konsentrasi yang tepat untuk menyembuhkan penyakit. Jika telah ditentukan konsentrasi yang tepat maka dapat memberi efek yang optimal. Hasil KHM perlu dilanjutkan ke tahap KBM untuk menentukan konsentrasi terendah yang dapat membunuh bakteri uji. Hasil KBM dapat disajikan pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Perhitungan jumlah koloni Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) terhadap *Escherichia coli*

Perlakuan	Rata-rata jumlah koloni cfu/ml		
	<i>Escherichia coli</i>		
	K1	K2	K3
Kontrol bakteri	$214 \times 10^{16}$	$235 \times 10^{16}$	$264 \times 10^{16}$
0,39%	$2,04 \times 10^{14}$	$1,57 \times 10^{14}$	$1,27 \times 10^{14}$
0,78%	$1,35 \times 10^{14}$	$1,43 \times 10^{14}$	$1,24 \times 10^{14}$
1,56%	$1,33 \times 10^{14}$	$1,33 \times 10^{14}$	$1,17 \times 10^{14}$
3,13%	$1,28 \times 10^{14}$	$1,33 \times 10^{14}$	$1,07 \times 10^{14}$
6,25%	$1,17 \times 10^{14}$	$1,28 \times 10^{14}$	$8,2 \times 10^{13}$
12,5%	$8,06 \times 10^{12}$	$6,7 \times 10^{13}$	$7,7 \times 10^{12}$
25%	$1,08 \times 10^{10}$	$1,60 \times 10^{10}$	$1,60 \times 10^{10}$
50%	0	0	0

Tabel 4.4 Perhitungan jumlah koloni Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) terhadap *Staphylococcus aureus*

Perlakuan	Rata-rata jumlah koloni cfu/ml		
	<i>Staphylococcus aureus</i>		
	K1	K2	K3
Kontrol bakteri	$1,29 \times 10^{14}$	$1,42 \times 10^{14}$	$2,05 \times 10^{14}$
0,39%	$6,5 \times 10^{12}$	$1,36 \times 10^{14}$	$9,76 \times 10^{10}$
0,78%	0	$1,08 \times 10^{13}$	0
1,56%	0	$4,93 \times 10^{10}$	0
3,13%	0	0	0
6,25%	0	0	0
12,5%	0	0	0
25%	0	0	0
50%	0	0	0

Keterangan :  = KHM (Konsentrasi Hambat Minimum)  
 = KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum)

Berdasarkan tabel 4.3 dan 4.4 menunjukkan bahwa kontrol bakteri memiliki jumlah bakteri yang paling tinggi. Pada *Escherichia coli* kombinasi (K1)  $2,14 \times 10^{18}$ , (K2)  $2,35 \times 10^{18}$ , (K3)  $2,64 \times 10^{18}$ , sedangkan *Staphylococcus aureus* pada kombinasi (K1)  $1,29 \times 10^{14}$ , (K2)  $1,42 \times 10^{14}$ , dan (K3)  $2,05 \times 10^{14}$ . Hal ini dikarenakan tidak ada perlakuan pemberian kombinasi ekstrak air, sehingga pertumbuhan bakteri tidak ada yang menghambat. Nilai KHM dan KBM *E. coli* dari ketiga kombinasi terdapat pada konsentrasi 25% dan 50%, namun jumlah koloni bakteri yang dihasilkan berbeda pada kombinasi (K1)  $1,08 \times 10^{10}$ , (K2)  $1,60 \times 10^{10}$ , dan (K3)  $1,60 \times 10^{10}$ , (K1) lebih berpotensi. Sedangkan nilai KHM dan KBM *S. aureus* terdapat pada konsentrasi 0,39% dan 0,78% untuk kombinasi (K1) dan (K3), namun jumlah koloni yang dihasilkan berbeda pada kombinasi (K1)  $6,5 \times 10^{12}$ , (K3)  $9,76 \times 10^{10}$ , dan konsentrasi 1,58% dan 3,13% untuk (K2), (K3) lebih berpotensi.

Hasil dari selisih total koloni pada konsentrasi terendah 0,39% dan tertinggi 25% menunjukkan hasil yang lebih besar terhadap *Staphylococcus aureus* dari pada *Escherichia coli*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *S. aureus* lebih banyak yang mati dari pada *E. coli*. Sejalan penelitian Sari *et al* (2010) tentang uji antibakteri infusa daun sirsak nilai KBM terhadap *S. aureus* pada konsentrasi 85% (b/v) sedangkan terhadap *E. coli* pada konsentrasi 100% (b/v) tidak dapat membunuh atau tidak menunjukkan aktivitas antibakteri, artinya infusa daun sirsak tidak berpotensi terhadap *E. coli*. Kemungkinan dipengaruhi oleh struktur dinding sel *E. coli* yang sangat kompleks, sehingga membentuk rintangan besar bagi senyawa yang akan menembus dinding selnya.

Berdasarkan nilai KHM dan KBM kombinasi ekstrak air *A.sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L terhadap *E. coli* dan *S. aureus* jumlah mikroba berbanding terbalik seiring dengan bertambahnya konsentrasi kombinasi ekstrak air. Jadi semakin tinggi konsentrasi kombinasi ekstrak air menunjukkan jumlah bakteri yang semakin rendah, artinya kombinasi ekstrak air berpengaruh terhadap jumlah bakteri yang tumbuh. Menurut Yani (2014), semakin tinggi ekstrak maka semakin tinggi potensi untuk menghambat mikroba, dimana konsentrasi tinggi maka jumlah bakteri akan menurun.

Penelitian dengan menggunakan metode yang sama dilakukan oleh Nuraina (2015) tentang uji aktivitas antibakteri ekstrak daun *Garcinia bethani* terhadap *E. coli* dan *S. aureus* menunjukkan jumlah koloni bakteri semakin menurun seiring meningkatnya konsentrasi ekstrak yang ditambahkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Brooks (2007) tingginya senyawa aktif pada ekstrak uji

seiring meningkatnya pemberian konsentrasi ekstrak, sehingga senyawa aktif tersebut memiliki kemampuan yang besar untuk menghambat pertumbuhan. Sementara itu, menurut Ajizah (2004) selain faktor konsentrasi, jenis bahan antimikroba juga menentukan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Hasil KHM dan KBM pada *Escherichia coli* pada kombinasi (K1), (K2), (K3) tidak terdapat perbedaan yaitu pada konsentrasi 25% dan 50%, kemungkinan hal ini dipengaruhi oleh pelarut yang digunakan hanya satu yaitu air bersifat polar, sehingga senyawa yang tertarik hanya yang bersifat polar yaitu triterpenoid dari ketiga kombinasi tersebut, sedangkan *E. coli* merupakan bakteri gram negatif tersusun atas dinding sel yang kompleks. Menurut Suharni (2008), membran luar bakteri *E. coli* mengandung lipid sebanyak 20% yang bersifat non polar, dimana lipid ini berfungsi untuk mencegah masuknya bahan kimia dari luar, dimungkinkan terjadi perbedaan sifat kepolaran antar dinding sel bakteri gram negatif bersifat non polar dan senyawa aktif triterpenoid bersifat polar yang dikandung pada masing-masing kombinasi, sehingga sulit untuk menembus dinding selnya, maka nilai KHM dan KBM terdapat pada konsentrasi yang sama.

Nilai KHM dan KBM *Staphylococcus aureus* pada kombinasi (K1), (K3) terdapat pada konsentrasi 0,39% dan 0,78% dan (K2) pada konsentrasi 1,58% dan 3,13%. Sehingga dari ketiga kombinasi hanya kombinasi (K3) yang berbeda, karena *S. aureus* adalah bakteri gram positif tersusun atas dinding sel yang sederhana tidak memiliki lapisan lipopolisakarida, sehingga lebih mudah senyawa triterpenoid untuk menembus dinding sel bakteri, maka KHM dan KBM terdapat pada konsentrasi yang berbeda. Faktor lain yaitu kombinasi ekstrak yang

digunakan masih berupa acak, sehingga tidak diketahui secara pasti kadar senyawa aktif yang tertarik saat ekstraksi pada masing-masing kombinasi, mekanisme kerja senyawa aktif dari masing-masing kombinasi mungkin saling bekerja secara sinergis atau antagonis untuk menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*, sehingga dari ketiga kombinasi dihasilkan sedikit perbedaan.

Berdasarkan penelitian payung tahap pertama yang dilakukan oleh Rahmawati (2015) tentang kombinasi ekstrak *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L sebagai antifungi terhadap *C. albican*. Dihasilkan nilai KHM dan KBM terdapat pada konsentrasi 1,56% dan 3,13%, sedangkan penelitian tahap kedua ini sejenis dengan penelitian sebelumnya tetapi sebagai antibakteri terhadap *E. coli* dan *S. aureus*. Nilai KHM dan KBM pada *E. coli* terdapat pada konsentrasi 25% dan 50%, sedangkan pada *S. aureus* nilai KHM dan KBM terdapat pada konsentrasi 0,39% dan 0,78% untuk kombinasi (K1), (K3), dan konsentrasi 1,56% dan 3,13% untuk (K2). Sehingga dapat diketahui bahwa kombinasi ekstrak *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L lebih sensitif terhadap *S. aureus* dan *C. albican* dari pada *E. coli*.

Perbedaan sensitivitas kombinasi ekstrak air terhadap bakteri dan jamur dapat dilihat dari perbedaan struktur dinding sel, *E. coli* (gram negatif) dan *S. aureus* (gram positif). Pada dasarnya dinding sel yang paling mudah terdenaturasi adalah dinding sel yang tersusun oleh polisakarida dibandingkan dinding sel yang tersusun oleh fosfolipid. Menurut Kien et al. (1999), menyatakan bahwa dinding sel bakteri gram positif terdiri dari teikuronat peptidoglikan dan asam teikoat dan asam. Oleh karena itu, dinding sel bakteri



gram positif terdiri dari polisakarida. Sedangkan dinding sel bakteri gram negatif yang mengandung membran tipis peptidoglikan terletak di antara bagian dalam dan luar membran sel. Membran luar merupakan komponen dari fosfolipid dan protein. Sehingga proses denaturasinya lebih lambat dari pada gram positif. Sedangkan dinding sel fungi *C. albican* tersusun dari polisakarida (mannan, glukosa, dan kيتين), protein dan lipid yang mengandung sterol (Allison and Gilbert, 2004).

Ekstrak alam sebagai bahan antibakteri memiliki beberapa kelemahan antara lain, pengaruh yang ditimbulkan tidak konsisten, karena tidak ada standarisasi pembuatan ekstrak bahan alam, sehingga jenis dan kadar kandungan senyawa aktif yang diperoleh dari tiap ekstrak tidak selalu sama. Kemungkinan jika dilakukan pada laboratorium yang berbeda atau metode ekstraksi yang digunakan berbeda akan memberi efek yang berbeda. Meskipun penelitian ini masih menggunakan ekstrak kasar setidaknya hasil dari KHM dan KBM dapat digunakan sebagai dasar standarisasi dan saintifikasi jamu dari *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L khususnya terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat aktivitas antibakteri dari kombinasi ekstrak air *Allium sativum* Linn, *Curcuma mangga* Val, dan *Acorus calamus* L ditandai dengan adanya zona hambat yang dihasilkan terhadap *Escherichia coli* pada kombinasi (K1) sebesar  $3,58 \pm 0,86$  mm, (K2)  $3,11 \pm 0,82$  mm, dan (K3)  $3,78 \pm 0,43$  mm, sedangkan terhadap *S. aureus* (K1) sebesar  $4,01 \pm 1,73$  mm, (K2)  $3,26 \pm 1,36$  mm dan (K3)  $7,81 \pm 1,26$  mm. Zona hambat yang efektif terdapat pada kombinasi (K3) terhadap *E. coli* maupun *S. aureus*.
2. Adapun nilai KHM dan KBM *Escherichia coli* baik kombinasi (K1), (K2), dan (K3) terdapat pada konsentrasi 25% dan 50%, sedangkan nilai KHM dan KBM *Staphylococcus aureus* kombinasi (K1) dan (K3) terdapat pada konsentrasi 0,39% dan 0,78%, (K2) terdapat pada konsentrasi 1,56% dan 3,13%. Nilai KHM dan KBM terbaik terdapat pada kombinasi (K3) terhadap *S. aureus* dan (K1) terhadap *E. coli*

## 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan bioautografi untuk mengetahui senyawa aktif secara spesifik yang terdapat pada kombinasi ekstrak air *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L yang memiliki aktivitas antibakteri.
2. Perlu dilakukan uji antibakteri dari kombinasi ekstrak air *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L terhadap bakteri patogen yang lain, seperti *Neisseria gonorrhoea*, *Gardnella vaginalis*. Sehingga untuk mempertegas bahwa kombinasi ekstrak *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* L berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri non patogen dan bakteri patogen.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dari pengaruh kombinasi ekstrak air *A. sativum* Linn, *C. mangga* Val, dan *A. calamus* terhadap bakteri flora normal selain *E. coli* dan *S. aureus* dalam saluran reproduksi secara *in vivo*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abu bakar, E. M., 2009. efficacy of crude extracts of garlic (*Allium sativum* Linn) Againts Nosocomical *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumonia* and *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Medicinal Plants Research*, 3(4), 179-185
- Adila, Nurmiani, Agustien. 2013. Uji Antimikroba *Curcuma* spp. Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*, *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 2 (1)
- Agustrina G. 2011. Potensi Propolis Lebah Madu *Apis mellifera* spp sebagai Bahan Anibakteri. Departemen Biokimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor 1-2, 5-7
- Aljizah, A. 2004. Sensitivitas *Salmonella typhimurium* Terhadap Ekstrak Daun *Psidium guajava* L. *Bioscientiae*. 1(1) : 31-38. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin
- Allison, D., & Gilbert, P., 2004, *Bacteria*, in Denyer, S.P., Hodges, N.A., & Gorman, S.P. (Eds.), *Hugo and Russell's Pharmaceutical Microbiology*, 7th Ed., Blackwell Science, Massachusetts, USA
- Anisah, Khotimah Yanti. 2014. Aktivitas antibakteri ekstrak rimpang Jeringau (*Acorus calamus* L.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Protobiont* Vol 3(3)
- Afifah, Yuni Ma'rifatul. 2015. *Potensi Antioksidan Antifungi Ekstrak Etanol Kombiasi Acorus calamus (L.), Curcuma mangga (Val.), dan Allium sativum (Linn.) secara In Vitro*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Jurusan Biologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
- Arinta, Agi dan Kusnadi, Joni. 2012. *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Daun Gambir (Uncaria gambir) Metode Microwave-assisted Extraction Terhadap Bakteri Patogen*. Malang: Universitas Brawijaya
- Arisandi, Yohana dan Andriani, Yovita. 2008. *Khasiat Tanaman Obat*. Jakarta : Pustaka Buku Murah
- Azis, 2009. *Penentuan Kadar Air dan Minyak Sawit Mentah (CPO) PADA Tangki penyimpanan di Pabrik Kelapa Sawit PT. PN .IV kebun adolina*. Karya ilmiah program Diploma-3 Kimia Industri Fakultas MIPA Universitas Sumatra Utara Medan

- Brooks, G. F., J. S. Butel dan S. A. Morse. 2005. *Medical Microbiology*. Mc Graw Hill, New York
- Brooks, G.F., J.S. Butel, S.A. Morse. 2007. *Mikrobiologi Kedokteran Jawetz*. Alih bahasa: Huriawati H. Edisi ke-23. EGC. Jakarta
- Buhimschi CS, Weiner CP. 2009. Medications in pregnancy and lactation: Part 2. Drugs with minimal or unknown human teratogenic effect, 2009/01/22 ed. Vol. 113, 417-32
- Chang, E.W.C., Soh, E.U., Tie, P.P. and Law, Y.P. Antioxidant and antibacterial properties of green, black and herbal teas of *Camellia sinensis*. *Pharmacognosy Res.* 2011; 3; 266-272
- Compound P. 2014. Clindamycin
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. New York: Columbia Univ Press
- Cushnie. T.P.T., A.J., Lamb. 2005. Antimicrobial Activity of flavonoids. *Internasional Journal Antimicrobial Agenst.* 26: 343.356
- Cutler RR, P Witson, 2004. Antibacterial Activity Of A New, Stable, Aqueous Extract Of Allicin Against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *J Brititish of Biomedical Science. London*
- Daili SF. 2006. Gonore. In: Sjaiful Fahmi Daili WI, Farida Zubier, editor. *Infeksi Menular Seksual*. Jakarta: FKUI; p. 65-71
- Das, Abhijid,. Karmakar, palash,. Olam kibria, Md, dll. 2014. Comparative phytochemical screenin and in vitro evaluation of biological activities between aquuuueous and etanolitic extract of *Momordica carantia* L. Fruit. Bangladesh: british journall of pharmaceutical research volume 4 number 6
- Dewi, C.S.U., 2010. Potensi Lamun Jenis Enhalus acoroides dan *Thalassia hemprichii* Dari Pulau Pramuka, DKI Jakarta Sebagai Bioantifouling. Skripsi Tidak Diterbitkan. Bogor: FKIP IPB
- Dewi, F.K. 2010. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*, Linnaeus) Terhadap Bakteri Pembusuk Daging Segar. Skripsi Tidak Diterbitkan. Surakarta: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret

- Dwidjoseputro. 1989. *Mikrobiologi Umum*. Bandung: Bumi Aksara
- Ebadi, M. 2006. *Pharmacodynamic Basis of Herbal Medicine*. 2nd ed. New York: Taylor & Francis
- Effendi, Violetta Prisca dan Simon Bambang W. 2014. Distilasi dan Karakterisasi Minyak Atsiri Rimpang Jeringau (*Acorus calamus*) dengan Kajian Lama Waktu Distilasi dan Rasio Bahan : Pelarut. *Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.2 No.2*
- Emilan, T., Kurnia, A., Utami, B., Diyani, L.N., Maulana, A., 2011. *Konsep Herbal Indonesia: Pemastian Mutu Produk Herbal*. Depok: FMIPA Farmasi Program Studi Magister Ilmu Herbal; Skripsi Indra Farida, 2013. Efektivitas Ekstrak Etanol Rimpang Alang-Alang (*Imperata cylindrical*) Sebagai Larvasida Nyamuk (*Aedes aegypti* L.) Instar III
- Evennett. 2006. *Tradicional preservatives-oil and spices*. Encyclopedia of food microbiology volume 1. Academy Press London
- Fatisa, Y dan Endah. 2013. Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit dan Biji Buah Pulasan (*Nepheleium mutabile*). ISBN 978-602-7902-34-3. Prosiding Seminar Nasional IAIN Sultan Thaha Saifuddin, Jambi
- Gebreyohannes, G., 2013. Fate of  $\beta$ -asarone in Ayurvedic Sodhana process of Vacha. *J ayurveda Integr Med Reid*
- Gordon RJ, Lowy FD. 2008. *Pathogenesis of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Infection*. Yogyakarta : Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada
- Gorman, SP., 1991, Microbial adherence and bio\_Improduction, Di dalam Denyer SP, dan Hugo WB, Mechanism of Action of Chemical Biocides Their Study and Exploitation, Blackwell Scientific Publications. London
- Halliwell B. 2005. *Free Radicals and Other Reactive Spesies in Desease*. Encyclopedia of Life Sciences
- Harborne, J.B. 1994. *The Flavonoids*. Chapman dan Hall, London, Inggris
- Hariana, Arif, 2006. *Tumbuhan obat dan khasiatnya*. Penebar Swadaya : Jakarta Hlm 73-74
- Haris., A. Arniani. M., Sulaiman. G., Benny., A. 2012. Potensi Antimikroba Dan Toksisitas Ekstrak Lamun Dan Bakteri Symbionya Dari Kepulauan

Sopermonde, Kota Makasar, *Laporan Akhir*. Makasar :Lembaga Penelitian Universitas

- Hartati, Sri, Atiek Soemiati dan Eka Irmawati A. 2012b. Isolasi  $\beta$ -asaron dari Rimpang Dringo (*Acorus calamus* Linn.) Serta Uji Aktivitas Antimikroba. *Jurnal Bahan Alam Indonesia ISSN 1412-2855 Vol. 8*, No, hlm. 85
- Harvey, Richard A, 2007. *Microbiology*. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins
- Hernani dan Sintha Suhirman, 2001. Diversifikasi hasil tanaman temu mangga (*Curcuma mangga* Val.). Tidak dipublikasikan. 12 hal
- Hugo, W.B., dan Russel, A.D., 1987, *Pharmaceutical Microbiology* 4 th ed, BSP London
- Hutapea, J.R., 1993. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia III*. Jakarta: Depkes RI Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan
- Imani, A.K.Q. 2005. *Tafsir Nurul Quran Sebuah Tafsir Sederhana Menuju Cahaya Al-Quran*. Penerjemah Salman Nano. Bandung: STKS press
- J.Sugito dan Murhanto 1999. *Bawang putih dataran rendah*. Cetakan ke VII, Jakarta : Penebar Swadaya, Halaman 3-4, 9-16, 20
- Jaweetz E., J. L. Melnick dan E. Adelberg. 2005. *Mikrobiologi kesehatan*. Penerbit buku kesehatan: Jakarta
- Kardinan, A. 2005. *Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Kartasapoetra. 1992. *Tanaman Berkhasiat Obat*. Jakarta: Bumi Aksara
- Khan, M.R. and A.D. Omoloso.1998. *Momordica carantina and Allium sativum: broadspektrum antibacterial activity*. Kor. J. Pharmagon. 29: 155-158
- Khunaifi, M, 2010. Uji Aktivitas Antimikroba Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Stenis) terdapat Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Skripsi Sarjana pada Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

- Lamicchane, P, et al, 2013. Study on types of vaginitis and association between bacterial vaginosis and urinary tract infection in pregnant women. *International Journal of Biomedical And Advance Research*. 05 (6)
- Lenny S. 2006. *Senyawa Flavonoid, Fenilpropanoida dan Alkaloida*. Medan : Fak. MIPA. USU
- Lingga dan Rustama, 2005. Uji Anktivitas Antibakteri Ekstrak Air dan Etanol Bawang Putih (*Allium sativum*) terhadap bakteri Gram Positif dan Gram Negatif yang Diisolasi dari Udang Dogol (*Metapenaeus monoceros*), Udang Lobster (*Panulirus* sp) dan Udang Rebon (*Mysis* dan *Acetes*) *Jurnal Biotika*. Diakses pada 15 Agustus 2016
- Londhe, S. M., Kumar P., Mitra P., Kotwal A., 2010, *Efficacy of second molar to achieve anchorage control in maximum anchorage cases*, *MJAFI*, 66:220-224
- Mckane, L., and J. Kandel. 1996. *Microbiology: Essentials and Applications*. New York: Mc Graw Hill Inc., 396-398
- Mudihardi, Eddy, dkk. 2001. *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: Salemba Medika
- Muthuraman, A., Singh, N. 2011. Attenuating Effect Of *Acorus Calamus* Extract In Chronic Constriction Injury Induced Neuropathic Pain In Rats: An Evidence Of Anti-Oxidative, Anti-Inflammatory, Neuroprotective And Calcium Inhibitory Effects. *Bio Med Central Complementary and Alternative Medicine Research Article*: 1-14
- NCBI. 2015.<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy> (diakses pada tanggal 10 april 2016, pukul 15:40 WIB
- Nester, W. E., Anderson, D. G. *et al*, 2004. *Microbiology A Human Perspective*. New York: Mc Graw Hill
- Nur, J, et al (2013) Bioaktivitas Getah Pelepah Pisang Ambon *Musa paradisiaca* var *Sapientum* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas auriginosa*, *Escherichia coli*. Fakultas Biologi. Universitas Hasanuddin. Skripsi
- Nuria, M.C., A. Faizatun., and Sumantri. 2009. Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Jarak (*Jatropha curcas* L) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, dan *Salmonella typhi* ATCC 1804. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 5: 26-37



- Nuraina, 2012. Uji Aktivita Antimikroba *Garchinia bethami* piier Dengan Metode Dilusi. Skripsi Uin Syarif Hidayatullah Jakarta
- Onasis, Aidil. 2001. *Pemanfaatan Minyak Jeringau (Acorus Calamus L) Untuk Membunuh Kecoak (Periplaneta Americana)*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara Medan
- Padua, L. S., Bunyapraphatsara, N and Lemmens, R. H. M. J. 1999. Plant Resources of South-East Asia. 12 (1): 81-85. Prosea, Bogor
- Pakasi, Sandra E. dan Christina. L. Salaki. 2013. *Budidaya yang Baik Tanaman Karumenga (Acorus calamus)*. Sam Ratulangi: Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi
- Pelczer, MJ dan E.C. S Chan. 1988. *Mikrobiologi*. Penerjemah hadi oetomo, R. S, dan Tjitrosomo, S.L Jakarta: penerbit UI Jakata
- Pan. X., Chan., F, Wu, T., Tang, H., and Zhao, Z. 2009. The acid, Bile Tolerance And Antimicrobial Properti of *Lactobacillus acidophilus* NIT. *J. Food Control* 20:598-602
- Pratiwi, R. 2005. *Perbedaan Daya Hambat Terhadap Streptococcus mutans dari Beberapa Pasta Gigi yang Mengandung Herbal*. Vol. 38 No. 2 April – Juni : Maj. Ked. Gigi: 64 – 6
- Rahmawati, 2014. Interaksi Ekstrak Daun Lidah Buaya (*Aloe vera* L) dan Daun Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Daya Hambat *Staphylococcus aureus* Secara In-Vitro. *Vol, 2 No, 1*
- Rahmawati, Lusi Agita. 2015. Potensi Ekstrak Air dari *Allium sativum* Linn, *Curcuma mangga* Val, dan *Acorus calamus* Sebagai Antibakteri terhadap *Candida albicant*. *Skripsi Sarjana pada Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*
- Rinawati, N. D. 2010. Daya Antibakteri Tumbuhan Majapahit (*Crescentia cujete* L.) terhadap Bakteri *Vibrioalginolyticus*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- Rossidy, I. 2008. *Fenomena Flora dan Fauna dalam Perspektif Al-Qur'an*. Malang: UIN Press.
- Rukmana, R., 1994. *Temulawak Tanaman Rempah dan Obat*. Penerbit Kanisius

- Sa'roni, Adjirni, Pudjiastuti. 2002. *Efek Analgetik dan Toksisitas Akut Ekstrak Rimpang Dringo (Acorus calamus L.) pada Hewan Coba. Media Litbang Kesehatan* Vol. XII, No. 3, h. 46
- Safitri, Ratu., Sasika,Sinta Novel. 2010. *Medium Analisis Mikroorganisme (Isolasi dan Kultur)*. Jakarta: CV. Trans Info Media
- Saifudin. (2005). *Buku Acuan Pelayanan Kesehatan Maternal dan Neonatal*. Yogyakarta: Yayasan Bina Pustaka Sarwono Prawirohardjo
- Saman, S. I., Nurhayati B., J.A.M. 2013. *Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Flavonoid dan Uji Aktivitas Antioksi dan Ekstrak Metanol Rimpang Jeringau*. Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Matematika dan IPA Universitas Negeri Gorontalo
- Sari. FP., and M.N Sari. 2011. Ekstraksi Zat Aktif Antimikroba dari Tanaman Yodium (*Jatrofa multifida* Linn) sebagai Bahan Baku Alternatif Antibiotik Alami. Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Semarang
- Sari, Lusia O. R. K. 2006. Pemanfaatan Obat Tradisional Dengan Pertimbangan Manfaat dan Keamanannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. Vol. 3(1): 1 – 7
- Sarvana, P., Ranya, V., Sridhar, H., Balamurugan, V., & Umantaheswari, S., 2010, Activity and Stability of Garlic Extract at Different pH and Temperature
- Silaban, L. W. 2009. Skrining fitokimia dan uji aktivitas antibakteri dari kulit buah sentul (*Sandoricum koetjae (burm. f.) Merr*) terhadap beberapa bakteri secara in vitro. *Skripsi*. Medan:Universitas Sumatera Utara
- Sirait, M. 2007. *Penuntun Fitokimia dalam Farmasi*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- SreejayanN,Rao MNA. 1997. Curcuminoid as potent inhibitor of lipid peroxidation. *J. Phar. Pharmacols: 46: 1013-1016*
- Sudewo B, 2004.*Tanaman obat populer pembersih aneka penyakit*. Jakarta: Agromedika Pustaka
- Suganda, Asep Gana *et all*, 2003. Aktivitas Antifungi dan Antibakteri Ekstrak Etanol Daun *Allamanda cathartica* L. dan *Allamanda neriifolia* HOOK. *Jurnal Bahan Alam Indonesia* ISSN 1412-2855 Vol. 2, No. 3
- Suharni, T.T., S.J. Nastiti, A.E.S. Soetarto. 2008. *Mikrobiologi Umum*. Yogyakarta:

Universitas Atma Jaya Yogyakarta press

- Sumardjo, D. 2009. *Pengantar Kimia*. Cetakan I. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Sunarto, P. dan Susetyo, B., 1995. Pengaruh garlic terhadap penyakit jantung koroner. *Cermin Dunia Kedokteran*. No: 102. hal: 28-31
- Syamsiah, I.S dan Tajudin, 2003. *Khasiat & Manfaat Bawang Putih*. Jakarta: Agro Media Pustaka
- Taherzadeh, M. J, dan Karimi, K, 2007. Acid-bacid hydrolysis processes for Ethanol from Lignocellulosic Materials: *A Review Departemen of chemical engineering*, Isfaham University of Technology
- Tedjo, A., Sajuthi, D., dan Darusman, L. 2005. Aktivitas Kemoprevensi Ekstrak Temu Mangga. *Jurnal Makara, Kesehatan*, 9(2): 57-62
- Trubus. 2009. *Herbal Indonesia Berkhasiat Bukti Ilmiah dan Cara Racik*. Bogor: Trubus Swadaya. pp. 436-8
- Umbara PJA. 2009. Hubungan antara Derajat Vaginosis Bakterial Sesuai Kriteria Nugent engan Partus Prematurus Iminen. Program Pendidikan Dokter Spesialis I Obstetri dan Ginecologi. Semarang: Universitas Diponegoro
- Voigt, R., 1995, *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi*, Diterjemahkan oleh Soendani N. S., Yogyakarta : UGM Press
- Volk, W. a and Wheeler, M.F. 1998. *Mikrobiologi Dasar*. Terjemahan soenarto adisoemarno. Jakarta: penerbit Erlangga
- Warsa, Usman C. dkk, 1993. *Mikrobiologi Kedokteran*. Jakarta: Binarupa Aksara
- Warsiati, wijiasih, febriani, A., W.D.Rizka, A. 2010. *Acuan Sediaan Herbal Edisi Pertama Volume Kelima*. Jakarta: BPOM RI; *Skripsi Indra Farida*, 2013. Efektivitas Ekstrak Etanol Rimpang Alang-Alang (*Imperata cylindrical*) Sebagai Larvasida Nyamuk (*Aedes aegypti* L.) Instar III
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pusat
- Yuandani, Aminah, D., Anjelissa, P., Septama, A. W., 2011. Uji Aktivitas Antikanker (Preventif dan Kuratif) Ekstrak Etanol Temu Mangga

(*Curcuma Mangga* Val.) Pada Mencit yang Diinduksi  
Siklofosamid. *Majalah Kesehatan Pharma Medika* (Artikel Penelitian).  
Vol. 3 (2) 255-259

FOTO KEGIATAN



