

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL KUNYIT KUNING
(*Curcuma longa Linnaeus*) TERHADAP *Esherichia coli* ATCC 11229 DAN
Staphylococcus aureus ATCC 6538 SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana Kedokteran



Jaka Hermawan

J500100092

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2014

SKRIPSI

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL KUNYIT KUNING
(*Curcuma longa* Linnaeus) TERHADAP *Esherichia coli* ATCC 11229 DAN
Staphylococcus aureus ATCC 6538 SECARA *IN VITRO***

Yang diajukan Oleh:

Jaka Hermawan

J500100092

Telah disetujui dan dipertahankan dihadapan dewan penguji skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta Pada hari Senin, 3 Februari 2014

Penguji

Nama : Prof. Dr. J. Priyambodo, dr., M.S., Sp. MK (.....)

Pembimbing Utama

Nama : dr. M Amin Romas Sp. MK (.....)

Pembimbing Pendamping

Nama : dr. Ganda Anang S. A (.....)

Dekan

Prof. Dr. Bambang Soebagyo, dr., Sp. A (K)

NIK : 400.1243

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan.....	3
D. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kunyit kuning (<i>Curcuma longa Linn</i>).....	5
B. <i>Escherichia coli</i>	9
C. <i>Staphylococcus aureus</i>	14
D. Antibakteri.....	20
E. Tinjauan Umum Ekstraksi.....	22
F. Pengukuran Aktivitas Antibakteri.....	26
G. Kerangka Konsep	29
H. Hipotesis	30
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian.....	31
B. Tempat dan Waktu Penelitian	31
C. Subjek Penelitian.....	31

D. Variabel Penelitian	32
E. Definisi Operasional.....	32
F. Instrumen dan Bahan Penelitian.....	33
G. Jalannya Penelitian	34
H. Estimasi Besar Sampel	39
I. Rancangan Penelitian.....	40
J. Analisis Data.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Determinasi Tanaman.....	42
B. Hasil Pembuatan Ekstrak Etanol Kunyit Kuning (<i>Curcuma longa</i> Linn).....	43
C. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri	43
1. <i>Escherichia coli</i>	44
2. <i>Staphylococcus aureus</i>	45
D. Hasil Analisis Data	47
1. <i>Escherichia coli</i>	47
2. <i>Staphylococcus aureus</i>	50
E. Pembahasan.....	53
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	59
B. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Tes Biokimia <i>Escherichia coli</i>	10
Tabel 2. Hasil Pengukuran Zona Hambat Uji Antibakteri <i>Escherichia coli</i> ATCC 11229	44
Tabel 3. Hasil Pengukuran zona hambat uji antibakteri <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538.....	45
Tabel 4. Perbandingan seri konsentrasi ekstrak kunyit kuning (<i>Curcuma longa</i> Linn) dengan kontrol negatif dan positif pada <i>Escherichia coli</i> ATCC 11229.....	49
Tabel 5. Perbandingan seri konsentrasi ekstrak kunyit kuning (<i>Curcuma longa</i> Linn) dengan kontrol negatif dan positif pada <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	52
Tabel 6. Perbedaan struktur dinding bakteri gram negatif dan gram positif	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kunyit Kuning (<i>Curcuma longa</i> Linn).....	7
Gambar 2. Struktur Curcumin.....	9
Gambar 3. Kerja Senyawa Antibakteri Ekstrak Etanol Kunyit Kuning (<i>Curcuma longa</i> Linn) ...	29
Gambar 4. Prosedur Pembuatan Ekstrak Etanol Kunyit Kuning(<i>Curcuma longa</i> Linn).....	37
Gambar 5. Prosedur Penelitian	40
Gambar 6. Mean Diameter Zona Hambat <i>Escherichia coli</i> ATCC 11229	45
Gambar 7. Mean Diameter Zona Hambat <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	46
Gambar 8. Uji Normalitas <i>Escherichia coli</i> ATCC 11229	47
Gambar 9. Uji Homogenitas <i>Escherichia coli</i> ATCC 11229	48
Gambar 10. Uji Kruskal Wallis <i>Escherichia coli</i> ATCC 11229.....	48
Gambar 11. Uji Mann Withney <i>Escherichia coli</i> ATCC 11229.....	50
Gambar 12. Uji Normalitas <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	51
Gambar 13. Uji Homogenitas <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538.....	51
Gambar 14. Uji Kruskal Wallis <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538.....	52
Gambar 15 Uji Mann Withney <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538.....	53

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat Rekomendasi Penelitian
- Lampiran 2. Surat Determinasi Tanaman
- Lampiran 3. Kunci Determinasi Tanaman
- Lampiran 4. Tabel Analisis Data *Escherichia coli*
- Lampiran 5. Tabel Analisis Data *Staphylococcus aureus*
- Lampiran 6. Foto Dokumentasi Penelitian

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali dalam naskah ini disebutkan dalam pustaka.

Surakarta, 15 Januari 2014



Jaka Hermawan

MOTTO

“Sekiranya lautan menjadi tinta untuk (menulis) kalimat-kalimat Tuhanku, sungguh habislah lautan itu sebelum habis (ditulis) kalimat-kalimat Tuhanku, meskipun Kami datangkan tambahan sebanyak itu (pula)” (QS al- Kahfi [18]:109)

“Tidaklah kamu diberi pengetahuan melainkan sedikit”
(Q.S Al Isra': 85)

“Allah meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat”
(Q.S Al-Mujadalah/58: 11)

“Nilai seseorang seharusnya dilihat dari apa yang ia berikan, dan bukan dari apa yang ia terima” – Albert Einstein

“Education is not preparation for life, education is life itself.” – John Dewey

PERSEMBAHAN

Karya ini saya persembahkan untuk:

- ❖ Tanda Syukurku kepada-Mu ya ALLAH SWT

- ❖ Semua dan segalanya, karya kecil ini bukan milikku seutuhnya dan hanya sebagian kecil dari ilmu dan kekuasaan ALLAH SWT

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL KUNYIT KUNING (*Curcuma longa Linnaeus*) TERHADAP *Esherichia coli* ATCC 1129 DAN *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 SECARA *IN VITRO*”.

Atas kesempatan, bantuan dan dorongan yang diberikan kepada penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Bambang Soebagyo, dr., Sp.A (K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. dr. H. M. Amin Romas, Sp. MK selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, saran, serta dukungan berarti kepada penulis selama penyusunan skripsi.
3. dr. Ganda Anang S.A. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, saran, serta dukungan berarti kepada penulis selama penyusunan skripsi.
4. Prof. Dr. J. Priyambodo, dr., M.S., Sp.MK (K) selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, saran, serta dukungan berarti kepada penulis selama penyusunan skripsi.
5. dr. M. Shoim Dasuki, M.Kes selaku ketua biro skripsi yang telah banyak membantu dalam perizinan skripsi.
6. Seluruh Staf Dosen, Laboran dan bagian Tata Usaha FK UMS terima kasih atas bimbingan dan bantuan yang diberikan.
7. Seluruh Staf Dosen dan Laboran Biologi FKIP UMS terima kasih atas bimbingan dan bantuan yang diberikan.
8. Laboran yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, mbak Indari Utami, mas Sugeng, dan bapak Purwanto
9. Seluruh keluarga besar penulis dan orang terdekat, yang selalu memberikan dukungan, bimbingan, serta doanya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini.

10. Teman-teman skripsi Mikrobiologi dan teman sekontrakan, Wisnu Wijaya, Jonatan Eko dan Ahmad Ludfi yang selalu memberikan semangat kepada penulis.

11. Teman-teman sejawat angkatan 2010.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk perbaikan. semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Surakarta, 15 Januari 2014



Jaka Hermawan

ABSTRAK

JAKA HERMAWAN, J500100092, 2014. UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL KUNYIT KUNING (*Curcuma longa Linnaeus*) TERHADAP *Escherichia coli* ATCC 1129 DAN *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 SECARA IN VITRO. FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA.

Latar Belakang: Kunyit Kuning (*Curcuma longa Linn*) merupakan salah satu tanaman yang memiliki potensi digunakan menjadi obat. Kunyit kuning memiliki senyawa *curcuminoid* yang terdiri dari *curcumin*, *desmetoksicurcumin*, *bidesmetoksicurcumin* yang terkandung di dalamnya menunjukkan efek antibakteri.

Tujuan Penelitian: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Metode Penelitian: Desain penelitian *true experimental* laboratorik dengan metode *post test only control group design*. Kadar ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) yang diujikan dengan metode sumuran yaitu 20%, 40%, 60%, 80%, 100%b/v. Sumuran dibuat pada media pertumbuhan kuman *Muller Hinton* yang diolesi dengan biakan *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 yang telah distandarisasi dengan standar 0,5 *Mc Farland*. Sumuran ditetesi ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) dengan berbagai seri konsentrasi. Diinkubasi dengan suhu 37° C selama 24 jam dan zona hambat terbentuk kemudian diukur.

Hasil Penelitian: Ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, 100%b/v dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan rerata masing-masing yaitu 4,6mm, 4,6mm, 5mm, 5,4mm, dan 5,6 mm dengan nilai uji statistik $p= 0,000$ sedangkan *Staphylococcus aureus* dengan masing-masing rerata diameter zona hambat yaitu 5,6mm, 6,8mm, 7,4mm, 8,8mm, dan 10,2mm dan nilai uji statistik $p= 0,000$.

Kesimpulan: Ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 secara *in vitro*.

Kata Kunci : Ekstrak Etanol Kunyit Kuning, Aktivitas Antibakteri, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*

ABSTRACT

JAKA HERMAWAN, J500100092, 2014. ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF ETHANOL EXTRACT OF TURMERIC (*Curcuma longa Linn*) AGAINSTS *Escherichia coli* ATCC 11229 AND *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 IN VITRO. FACULTY OF MEDICINE UNIVERSITY MUHAMMADIYAH SURAKARTA.

Background: Turmeric (*Curcuma longa Linn*) was one of plants that have a potency to use as a drug. Turmeric was contain *Curcuminoid* to be composed of *curcumin*, *desmetoksicurcumin*, *bidesmetoksicurcumin* compound that indicated an antibacterial effect.

Objective: This research to determine the activity of ethanol extract of turmeric extract (*Curcuma longa Linn*) inhibiting the growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*.

Method: This research use true experimental design laboratory with Post Test Only Control Group Design method. The ethanol extract of turmeric rhizome (*Curcuma longa Linn*) was tested by well method with concentration 20%, 40%, 60%, 80%, 100%w/v. Well was made on Muller Hinton germ growth media which smeared by culture of *Escherichia coli* ATCC 11229 and *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 which has been standardized by 0,5 McFarland standard. The ethanol extract of turmeric rhizome (*Curcuma longa Linn*) drip into the well with various concentrations. It was incubated with a temperature of 37° C for 24 hours and the form inhibition zone was measured.

Result: The ethanol extract of rhizome turmeric (*Curcuma longa Linn*) with concentration 20%, 40%, 60%, 80%, 100%w/v, can inhibit the growth of *Escherichia coli* with mean inhibition zone diameter is 4,6mm, 4,6mm, 5mm, 5,4mm, and 5,6 mm and the value of the statistic test $p=0,000$, while *Staphylococcus aureus* each with mean of each is 5,6mm, 6,8mm, 7,4mm, 8,8mm, and 10,2mm with $p=0,000$.

Conclusion: The ethanol extract of turmeric (*Curcuma longa Linn*) has antibacterial activity against *Escherichia coli* ATCC 11229 and *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 in vitro.

Keyword : The ethanol extract of turmeric, Antibacterial activity, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Dalam hal pelayanan kesehatan, obat herbal dapat menjadi bagian penting dari sistem kesehatan di negara maupun di dunia, termasuk di negara-negara ASEAN (*The Association of Southeast Asian Nations*), Menurut data *World Health Organization* (WHO) tahun 2005, sekitar 80% penduduk dunia pernah menggunakan obat herbal. Di Indonesia, jamu sebagai bagian dari obat herbal/ramuan telah diterima dan digunakan secara luas oleh masyarakat dalam rangka pemeliharaan kesehatan. Menurut data Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) pada tahun 2010, sekitar 59,12% penduduk Indonesia pernah mengkonsumsi jamu dan 95,6% diantaranya merasakan jamu berkhasiat dalam meningkatkan kesehatan (DEPKES, 2011).

Pengembangan obat herbal dalam dunia kesehatan saat ini berkembang pesat. Hal ini ditunjukkan meningkatnya penggunaan obat herbal oleh negara-negara berkembang maupun negara maju. Penggunaan bahan-bahan herbal biasanya berupa tumbuh-tumbuhan alami karena dinilai lebih aman digunakan, salah satunya yang sering digunakan adalah kunyit kuning (Hikmat, 2011).

Walaupun dianggap tradisional, tetapi kunyit kuning telah diteliti secara ilmiah dalam hal kandungan zat dan efeknya bagi kesehatan. Bahkan dibanding obat kimia, pengobatan dengan tanaman obat seperti kunyit kuning tidak menimbulkan efek samping dan aman dikonsumsi asalkan mengikuti petunjuk pemakaian dan tidak berlebihan dosisnya (Ide, 2011).

Kunyit kuning memiliki nama latin *Curcuma longa Linnaeus* atau *Curcuma domestica Val* ini sangat mudah didapatkan di Indonesia serta pada

kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) terdapat zat aktif yaitu curcuminoid (Ngampong, 2010).

Curcuminoid ini memiliki khasiat sebagai obat tifus, usus buntu, disentri, penyakit kulit serta penyakit infeksi, selain itu kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) dapat berfungsi sebagai pengobatan hepatitis, antioksidan, gangguan pencernaan, antibakteri (spectrum luas), antikolesterol, antitumor (menginduksi apoptosis) (Prasetyono, 2012).

Disisi lain, penyakit infeksi masih merupakan salah satu penyebab utama kematian dan kesakitan di rumah sakit serta fasilitas pelayanan kesehatan lainnya. Di Indonesia, infeksi merupakan salah satu penyebab utama kematian ibu dan bayi baru lahir. Selain itu, menyebabkan perpanjangan masa rawat inap bagi penderita. Infeksi ini terus meningkat dari 1% di beberapa negara Eropa dan Amerika, sampai lebih dari 40% di Asia, Amerika Latin dan Afrika (DEPKES, 2011).

Resistensi bakteri terhadap antibakteri yang tersedia saat ini, mengharuskan pencarian antibakteri yang lebih efektif. Secara global, banyak ekstrak tanaman yang digunakan untuk antibakteri, antijamur dan antivirus. Hal ini diketahui bahwa lebih dari 400.000 spesies tanaman tropis memiliki sifat obat selain itu obat tradisional dinilai lebih murah daripada obat modern (Shagufta, 2010).

Berdasarkan hal diatas peneliti tertarik untuk “mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma Longa Linn*) terhadap *Escherichia Coli* (gram negatif) dan *Staphylococcus Aureus* (gram positif)”.

B. Perumusan Masalah

1. Apakah ada aktivitas antibakteri ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) terhadap bakteri *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Staphylococcus Aureus* ATCC 6538?
2. Pada konsentrasi berapakah aktivitas antibakteri ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) yang paling efektif terhadap *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Staphylococcus Aureus* ATCC 6538?

C. Tujuan

1. Tujuan Umum
Mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) sebagai antibakteri terhadap gram negatif dan gram positif secara *in vitro*.
2. Tujuan Khusus
 - a) Untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538
 - b) Untuk mengetahui konsentrasi berapakah aktivitas antibakteri ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) yang paling efektif terhadap *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Staphylococcus Aureus* ATCC 6538.

D. Manfaat

1. Manfaat Umum
Menambah pengetahuan dalam bidang fitofarmaka serta dapat digunakan sebagai salah satu sumber alternatif dari pembuatan antibakteri yang baru.

2. Manfaat Praktis

Mendorong penelitian selanjutnya kearah penelitian bakteri patogen untuk melihat potensi antibakteri serta dapat digunakan sebagai alternatif antibakteri.

3. Manfaat Aplikatif

Ekstrak kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) dapat digunakan sebagai antibakteri serta meningkatkan upaya-upaya pengembangan antibakteri dan pemeliharaan kesehatan.

4. Manfaat Teoritis

Menambah pustaka pengetahuan tentang ekstrak kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) khususnya dalam bidang herbal.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kunyit Kuning (*Curcuma Longa*)

Kunyit kuning tergolong kelompok jahe-jahean dengan warna yang khas yaitu kuning. Kunyit kuning mempunyai rasa yang pahit, agak pedas, baunya khas aromatik, rimpang berwarna kuning kejinggajingan. Batangnya berwarna hijau atau agak keunguan, berdaun 4 sampai 8 helai, bunganya berwarna coklat ditengah tengahnya berwarna kemerah-merahan dan kuning. Kunyit kuning cocok ditanam di dataran rendah hingga ketinggian 1000 m dari atas permukaan laut. Nama lokal / daerah : kunyit kuning (Indonesia dan Malaysia), kunir, temu kuning (Jawa), hunik (Batak), kunyir (Lampung), koneng (Sunda), konyet atau temu koneng (Madura), kunidi (Sulawesi Utara), kuminu (Ambon), rame (Irian). Sedangkan Nama Asing yin cin, Chiang cuang (China), indian safron, turmeric, saffron (Inggris), curcuma, safran des indes (Prancis), kurkuma (Italia dan Belanda), acafrao da india, (Portugis). Tanaman ini banyak dibudidayakan atau ditanam sebagai tumbuhan pelengkap bumbu dapur atau obat-obatan. Tinggi tanamannya dapat mencapai 0,75 M atau lebih. Daunnya berbentuk lonjong dan bunganya merupakan bunga majemuk dengan berwarna merah atau merah muda serta rimpangnya berwarna kuning tua (Ide, 2011).

a) Taksonomi

Salah satu spesies kunyit kuning adalah *Curcuma longa Linn* atau dikenal sebagai kunyit kuning, berikut taksonomi kunyit kuning:

Kerajaan	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Mangnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Subkelas	: <i>Zingiberidae</i>
Ordo	: <i>Zingiberales</i>
Familia	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Curcuma</i>
Spesies	: <i>Curcuma Longa Linn</i>

(Ide, 2011).

b) Ciri Fisik

Tinggi tanaman ini sekitar 40-100 cm. Batangnya merupakan batang semu, tersusun dari pelapah daun, dan agak lunak. Daunnya berbentuk bulat telur memanjang. Bunga kunyit kuning muncul dari pucuk batang semu dengan panjang sekitar 10–15 cm. Warna bunganya putih. Warna kulit luar rimpang jingga kecoklatan, sedangkan daging buahnya berwarna merah jingga kekuning-kuningan serta rimpangnya tumbuh bercabang.



Gambar 1. Kunyit Kuning (*Curcuma longa* Linn)

c) Tempat tumbuh

Tanaman yang berasal dari India ini tumbuh secara liar di dalam hutan atau bekas kebun. Ketinggian tempat yang disukai kunyit kuning sekitar 90-2000 dpl.

d) Budidaya

Tanaman kunyit kuning dapat diperbanyak dengan menanam rimpang yang telah cukup umur yaitu 10 bulan dengan bobot 20-30 gram. Benih yang akan ditanam sebaiknya yang telah memiliki tunas sepanjang 2-3 cm dan penanaman benih sebaiknya dengan kedalaman 7,5 0 10 cm dengan mata tunas menghadap keatas. (Azwar, 2010).

e) Kandungan zat kimia

Rimpang kunyit kuning mengandung minyak atsiri, *phelladrene*, *sabinene*, *cineol*, *borneol*, *zingiberene*, *curcumene*, *turmeron*, *camhene*, *camphor*, *sesquiterpene*, *caprillic acid*, *methoxinnamic acid* dan *tholymethy carbinol* (Muhlisah, 2012).

Komposisi utama penyusun kunyit kuning yaitu Curcuminoid, kafeat, *protochatechuic acid*, dan ukanon A, B, C, serta D serta memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, serta tanin yang memiliki efek antibakteri dengan cara merusak melisis protein dinding sel bakteri (Azwar, 2010; Salama *et al*, 2013).

Tumbuhan ini kaya dengan berbagai kandungan kimia yang sudah diketahui antara lain :

- rimpang :

1. Minyak atsiri 3-5%
2. Curcumin
3. Desmetoksicurcumin
4. Bidesmetoksicurcumin, pati, tanin, damar (Yilmaz, 2008).

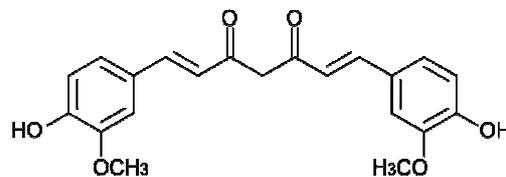
f) Kerja senyawa aktif kunyit kuning sebagai antibakteri

Kandungan fitokimia di dalam kunyit kuning yang bersifat antibakteri telah dibuktikan secara empiris. Beberapa bukti tentang manfaat kunyit kuning di masyarakat adalah mengobati luka pada kulit. Caranya dengan memborehkan parutan kunyit kuning di bagian luka. Di antara tanaman keluarga *zingiberaceae*, kunyit kuning terbukti mengandung curcumin (zat warna kuning) paling tinggi dan memiliki kemampuan farmakologis sebagai antibakteri dengan cara merusak membran sel, selain itu sebagai antiradang, antioksidan, antikanker, anti-HIV, dan antiparasit (Djojoseputro, 2012; Fantar, 2013).

Selain itu, ekstrak kunyit kuning di gunakan sebagai hepatoprotektor, dimana penelitian membuktikan bahwa perkembangan sirosis hepatis dapat dihambat oleh aktivitas antioksidan dan anti-inflamasi dari *curcuma longa rhizome*

ethanolic extract (CLRE) dan status hati dapat dipertahankan (Salama *et al.*, 2013).

Curcumin adalah senyawa turunan fenolik dari hasil isolasi rimpang tanaman kunyit kuning (*Curcuma longa* Linn). Senyawa tersebut memiliki 2 gugus *vinilguaiacol* yang saling dihubungkan dengan rantai alfa beta diketon (Azwar, 2010).



Gambar 2. Struktur Curcumin

B. *Escherichia coli*

a. Taksonomi

Kerajaan	: <i>Prokaryotae</i>
Divisi	: <i>Gracilicutes</i>
Kelas	: <i>Scotobacteria</i>
Ordo	: <i>Eubacteriales</i>
Famili	: <i>Enterobacteriaceae</i>
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

(Brooks *et al.*, 2007).

b. Morfologi dan Fisiologi

Escherichia coli termasuk dalam *enterobacteriaceae*. Bakteri ini merupakan bakteri gram negatif, berbentuk batang pendek (kokobasil), mempunyai flagel, berukuran 0,4-0,7 μm , dan mempunyai simpai. *Escherichia coli* tumbuh dengan baik di hampir semua media pembenihan, dapat meragi laktosa, dan bersifat mikroaerofilik. *Escherichia coli* merupakan flora normal

saluran pencernaan dan merupakan salah satu kuman yang menghasilkan indol positif dan tergolong kuman yang cepat meragi laktosa. Umumnya tidak menyebabkan hemolisa pada lempeng agar darah. Biakan *Escherichia coli* pada media koloni bulat konveks, halus dengan tepi yang rata dan sedikit mukoid. Pada media Endo agar koloni tampak logam metalik. Beberapa tes biokimia yang di pakai untuk diagnostik kuman *Escherichia coli* :

Tabel 1 Tes Biokimia *Escherichia coli*

Tes	Reaksi
Indol	+
Lisin Dekarboksilase	±
Asetat	+
Peragian Laktosa	+
Gas dari Glukosa	+
Motilitas	±
Pigmen Kuning	-

c. Struktur Antigen

Escherichia coli mempunyai beberapa antigen, yaitu :

- a) Antigen O (Somatik) yang bersifat termostabil dan terdiri dari liposakarida yang mengandung glukosamin dan terdapat di dinding sel bakteri gram negatif.
- b) Antigen H (Flagel) yang bersifat termolabil dan akan rusak pada suhu 100° C.
- c) Antigen K (Kapsul), antigen ini terdapat pada permukaan bakteri, terdiri dari polisakarida dan bersifat tidak tahan panas. Berdasarkan sifat-sifat fisiknya, antigen K dibedakan lagi menjadi 3 tipe, yaitu L, A dan B (Radji, 2010).

d. Patogenesis dan Gambaran Klinis

Escherichia coli adalah salah satu penyebab tersering dari penyakit infeksi, mulai dari cholelitis, bacterinemia, cholangitis, Infeksi saluran kemih, *traveler's diarrhea*, serta neonatal meningitis dan pneumonia (Madappa, 2012).

Bakteri patogen pada saluran cerna merupakan golongan yang dapat menyebabkan penyakit infeksi pada saluran cerna manusia. Jenis bakteri-bakteri yang paling sering menyebabkan infeksi saluran cerna adalah bakteri-bakteri famili *enterobacteriaceae*. Bakteri ini dapat hidup di dalam usus besar manusia dan hewan, dalam tanah dan dalam air. Karena dapat hidup dalam usus besar manusia maka disebut bakteri enterik. Sebagian besar bakteri enterik tidak menimbulkan penyakit pada hospes bila bakteri tetap berada dalam usus besar, Akan tetapi dalam kondisi tertentu, apabila terjadi perubahan pada hospes atau apabila bakteri dapat masuk ke dalam bagian tubuh lain, banyak bakteri enterik dapat menyebabkan penyakit pada jaringan tubuh manusia.

Beberapa spesies *Enterobacteriaceae* yang sering menyebabkan infeksi salah satunya adalah *Escherichia coli*. Bakteri hanya menjadi patogen apabila bakteri ini berada di luar jaringan usus yang normal atau tempat yang jarang terdapat flora normal. Tempat yang paling sering terkena infeksi yang penting secara klinis adalah saluran kemih, saluran empedu, dan tempat lain di dalam rongga abdomen. Apabila sel penjamu tidak adekuat seperti pada orang tua atau bayi, stadium akhir penyakit lain, dan immunosupresi. Manifestasi klinis infeksi oleh *Escherichia coli* dan bakteri enterik lain tergantung pada tempat infeksi dan tidak dapat dibedakan dengan gejala atau tanda akibat proses yang disebabkan oleh bakteri lain.

- Infeksi saluran kemih akibat *Escherichia coli* adalah penyebab infeksi saluran kemih yang paling sering pada wanita muda,

dengan persentase sebesar 90%. Gejala dan tanda-tandanya antara lain sering berkemih, disuria, hematuria, dan piuria.

- Penyakit diare yang berkaitan dengan *Escherichia coli*
Escherichia coli yang menyebabkan diare sangat banyak di temukan di seluruh dunia. *Escherichia coli* ini di klasifikasikan berdasarkan sifat virulensi dan masing-masing kelompok menyebabkan penyakit melalui mekanisme yang berbeda. (Brooks et al., 2007).

Escherichia coli yang menyebabkan infeksi intestin yaitu:

1. *Escherichia coli* enteropatogenik (EPEC)

Jenis ini merupakan penyebab utama diare pada bayi, EPEC memiliki fimbriae, toksin yang tahan terhadap panas (ST) dan toksin yang tidak tahan terhadap panas, serta menggunakan adhesin, yang dikenal dengan intimin, untuk melekat pada sel mukosa usus. Infeksi EPEC mengakibatkan diare berair yang biasa dapat sembuh sendiri tetapi ada juga yang menjadi kronis.

2. *Escherichia coli* enterotoksigenik (ETEC)

ETEC merupakan bakteri penyebab diare pada anak dan wisatawan yang berpergian ke daerah yang bersanitasi buruk (*Traveller diarrhea*). Faktor kolonisasi ETEC yang spesifik untuk manusia adalah *fimbrial adhesin*. Faktor ini dapat melekat pada epitel usus halus sehingga menyebabkan diare tanpa demam.

3. *Escherichia coli* enteroinvasif (EIEC)

Mekanisme patogenik EIEC mirip dengan patogenesis infeksi yang di sebabkan oleh *Shigella*. EIEC masuk dan berkembang dalam epitel-epitel kolon sehingga menyebabkan rusak pada sel kolon. Gejala klinis yang di timbulkan oleh infeksi EIEC mirip dengan gejala diare yang disebabkan *Shigella*. Gejala diare biasanya di sertai demam.

4. *Escherichia coli* enterohemoragik EHEC

Jenis bakteri ini menghasilkan suatu toksin yang dikenal dengan verotoksin. EHEC dapat menyebabkan kolitis berdarah (diare berat yang disertai pendarahan) dan sindrom uremik hemolitik (yakni gagal ginjal akut yang disertai anemia hemolitik mikroangiopatik dan trombositopenia).

5. *Escherichia coli* enteroagregatif (EAEC)

Bakteri ini menimbulkan diare akut dan kronis. EAEC merupakan penyebab utama diare pada masyarakat di negara berkembang. EAEC melekat pada sel manusia dengan pola khas dan menyebabkan diare yang tidak berdarah, tidak menginvasi, dan tidak menyebabkan inflamasi pada mukosa intestin.

Escherichia coli yang dapat menyebabkan infeksi ekstraintestin yaitu :

1. *Escherichia coli* uropatogenik (UPEC)

UPEC menyebabkan kira-kira 90 % infeksi saluran kandung kemih mulai dari sistitis sampai pielonefritis.

2. *Escherichia coli* Meningitis Neonatus (NMEC)

NMEC dapat menyebabkan meningitis pada bayi baru lahir. Galur bakteri ini dapat menginfeksi 1 dalam 2000-4000 bayi. Perjalanan infeksi biasanya terjadi setelah *Escherichia Coli* masuk kedalam pembuluh darah melalui nasofaring atau saluran gastrointestinal dan kemudian masuk ke dalam sel-sel otak (Radji, 2010).

Terdapat satu grup β -laktamase yang kadang-kadang ditemukan pada spesies tertentu basil gram negative salah satunya yaitu *Escherichia coli* yang menghasilkan enzim β -laktamase dimana bakteri ini resisten terhadap penisilin. Beta-

laktamase membuka cincin β -laktam penisilin dan sefalosporin dan menghilangkan aktivitas antibakterinya. Enzim-enzim tersebut disebut β -laktamase spektrum diperluas (*extended-spectrum β -laktamase*, ESBL) karena memberikan kemampuan tambahan agar bakteri mampu menghidrolisis cincin beta-laktam cefataksim, ceftazidim, atau aztreonam (Brooks *et al.*, 2007).

e. Pengobatan

Medikamentosa yang dapat diberikan kloramfenikol. Kloramfenikol bekerja menghambat sintesis protein kuman serta bersifat bakteriostatik. Obat ini juga efektif terhadap kebanyakan strain *Escherichia coli*, *K. Pneumoniae* dan *P. mirabilis* (Syarif *et al.*, 2009).

Bakteri *Escherichia coli* yang diisolasi dari infeksi yang terjadi dimasyarakat biasanya sensitif terhadap antibakteri yang efektif terhadap gram negatif meskipun ada beberapa galur yang resisten. Galur yang resisten terutama dijumpai pada penderita yang memiliki riwayat antibiotik. Cairan infus dan elektrolit perlu diberikan pada penderita yang diare berat (Radji, 2010).

C. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah sel *coccus* gram positif, biasanya tersusun dalam kelompok seperti anggur yang tidak teratur, *Staphylococcus aureus* tumbuh dengan mudah diberbagai medium dan aktif secara metabolik, melakukan fermentasi karbohidrat dan menghasilkan pigmen yang bervariasi dari putih hingga kuning tua. Genus *Staphylococcus* sedikitnya memiliki 30 spesies, tiga spesies utama yang memiliki kepentingan klinis adalah *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*.

Staphylococcus aureus bersifat koagulase-positif, yang membedakan dari spesies lainnya. *Staphylococcus aureus* merupakan patogen utama pada manusia. Hampir semua orang pernah mengalami infeksi *Staphylococcus aureus* selama hidupnya, dengan tingkat keparahan yang beragam, dari keracunan makanan atau infeksi kulit ringan hingga infeksi berat yang mengancam jiwa (Brooks et al., 2007).

Bakteremia disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* adalah infeksi serius yang berhubungan dengan morbiditas dan mortalitas yang tinggi dan sering mengakibatkan infeksi metastasis seperti endokarditis infeksi, yang memiliki dampak yang signifikan (Ralph, 2009).

a. Taksonomi

Staphylococcus aureus memiliki taksonomi sebagai berikut :

Divisi : *Protophyta*
 Kelas : *Schizomycetes*
 Ordo : *Eubacteriales*
 Famili : *Micrococcaceae*
 Genus : *Staphylococcus*
 Species : *Staphylococcus aureus*
 (Brooks et al., 2007).

b. Morfologi dan fisiologi

Staphylococcus aureus berasal dari istilah Yunani *staphyle*, yang berarti "sekelompok anggur". *Staphylococcus aureus* adalah bakteri nonmotile, non membentuk spora, dan katalase-positif. Dinding sel mengandung asam peptidoglikan dan *teichoic acid*. Organisme yang tahan terhadap suhu setinggi 50 ° C, konsentrasi garam yang tinggi, dan pengeringan. Koloni biasanya besar (6-8 mm), halus, dan transparan (Tolan, 2013).

c. Karakteristik *Staphylococcus aureus*

Karakteristik dari *Staphylococcus aureus* adalah

- 1) Gram positif, *Cluster-forming coccus*
- 2) Katalase positif
- 3) Koagulase positif
- 4) *Golden yellow colony on agar*
- 5) Dapat ditemukan sebagai flora normal di nassal, skin, *mucous membranes*
- 6) Menjadi patogen karena supuratif infeksi yang luas, keracunan makanan dan sindrom renjat toksik (Kenneth, 2008).

d. Struktur antigen

Bakteri *Staphylococcus aureus* mengandung polisakarida dan protein yang bersifat antigenik. Sebagian besar bahan ekstraseluler yang dihasilkan bakteri ini juga bersifat antigenik. Polisakarida yang ditemukan pada jenis yang virulen adalah polisakarida A dan yang ditemukan pada jenis apatogen adalah polisakarida B. Polisakarida A merupakan komponen dinding sel yang dapat larut dalam asam trikloroasetat. Antigen ini merupakan komponen peptidoglikan yang dapat menghambat fagositosis.

e. Patogenesis dan manifestasi klinis

Staphylococcus aureus dapat menyebabkan penyakit baik melalui kemampuannya untuk berkembang biak dan menyebar luas di jaringan serta dengan cara menghasilkan substansi ekstraseluler seperti enzim dan toksin.

- 1) Katalase

Staphylococcus menghasilkan katalase, yang mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen.

2) Koagulase

Suatu protein yang mirip enzim yang menggumpalkan plasma yang mengandung oksalat atau sitrat.

3) Eksotoksin

α -toksin merupakan protein heterogen yang bekerja dengan spektrum luas pada membran sel eukariot. α -toksin merupakan hemolisin yang kuat. β -toksin dapat menguraikan sfingomielin sehingga toksik untuk berbagai sel, termasuk sel darah merah manusia. γ -toksin melisiskan sel darah merah manusia dan hewan. δ -toksin bersifat heterogen heterogen dan terurai menjadi beberapa subunit pada detergen nonionik. Toksin tersebut mengganggu membran biologis dan dapat berperan pada penyakit diare akibat *Staphylococcus aureus*.

4) Leukosidin

Leukosidin dapat membunuh sel darah putih manusia dan kelinci. Komponen tersebut bekerja secara sinergis pada membran sel darah putih membentuk pori-pori dan meningkatkan permeabilitas kation.

5) Toksin sindrom syok toksik

Toksin sindrom syok toksik (TSST-1) merupakan superantigen prototipikal. TSST-1 berikatan dengan molekul MHC kelas II, menstimulasi sel T, yang menimbulkan manifestasi protean pada sindrom syok toksik. Toksin ini menyebabkan demam, syok dan melibatkan berbagai sistem tubuh, termasuk ruam kulit deskuamatif.

6) Enterotoksin

Enterotoksin toksin tahan terhadap panas dan resisten terhadap kerja enzim usus. Enterotoksin merupakan penyebab penting keracunan makanan, enterotoksin

dihasilkan bila *S aureus* tumbuh dimakanan yang mengandung karbohidrat dan protein. Ingesti 25 µg enterotoksin B dapat menyebabkan muntah dan diare. Efek muntah enterotoksin B kemungkinan terjadi akibat stimulasi system saraf pusat (pusat muntah) setelah toksin bekerja pada reseptor saraf di usus (*Brooks et al., 2007*).

Staphylococcus aureus menyebabkan berbagai jenis infeksi pada manusia, antara lain infeksi pada kulit seperti bisul dan furunkulosis, infeksi yang lebih serius, seperti pneumonia, mastitis, flebitis, dan meningitis serta infeksi pada saluran urine. Selain itu, *Staphylococcus aureus* juga menyebabkan infeksi kronis, seperti osteomielitis dan endokarditis. *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu penyebab utama infeksi nasokomial akibat luka tindakan operasi dan pemakaian alat-alat perlengkapan perawatan di rumah sakit. *Staphylococcus aureus* juga dapat menyebabkan keracunan makanan akibat enterotoksin yang dihasilkannya dan menyebabkan sindrom renjat toksik akibat pelepasan superantigen ke dalam aliran darah. Beberapa jenis penyakit yang ditimbulkan oleh infeksi *Staphylococcus aureus* adalah sebagai berikut :

1. Penyakit kulit
 - Impetigo
 - Folikulitis
 - Furunkel
 - Karbunkel
 - Selulitis
2. Penyakit pada otot
 - Piomiositis
 - Endokarditis

3. Penyakit pada tulang

- Osteomielitis
- Atritis septic

4. Penyakit lainnya

- Pneumonia
- Sindrom kulit terbakar.
- Sindrom renjat toksik
- Keracunan makanan

(Radji, 2010)

MRSA adalah galur *Staphylococcus aureus* yang resisten terhadap antibiotik betalaktam, termasuk penisilin dan turunannya (Metisilin, Oxacilin, dicloxacilin, Nafcilin dan Sephalosporin). Metisilin adalah antibiotik golongan betalaktam dengan spektrum sempit. Metisilin ini mulai diperkenalkan tahun 1959 untuk menanggulangi *S. aureus* yang resisten terhadap bakteri Gram positif penghasil betalaktamase. Cara kerjanya sama dengan umumnya antibiotik betalaktam hanya Metisilin ini resisten terhadap enzim betalaktamase dan menghambat pembentukan akhir sintesis dinding sel bakteri peptidoglikan yang difasilitasi transpeptidase yang dikenal sebagai Penisilin Binding Protein (PBP). Antibiotik ini akan berikatan dengan PBP2 sehingga menghambat peptidoglikan dan akhirnya lisis. MRSA terjadi karena adanya perubahan PBP2 menjadi PBP2a yang dikode oleh gen *mecA* sehingga afinitas Metisilin ini rendah yang menyebabkan bakteri tidak dapat berikatan dengan PBP2a hingga pembentukan tahap akhir peptidoglikan tidak terganggu dan bakteri menjadi resisten. Saat ini MRSA dibagi menjadi 2 kelompok yaitu Healthcare Associated MRSA (HA-MRSA) dan Community Associated MRSA (CA-MRSA). HA MRSA yang kemudian oleh CDC didefinisikan sebagai infeksi MRSA pada individu yang pernah dirawat di rumah sakit atau menjalani operasi

dalam 1 tahun terakhir, memiliki alat bantu medis dan berada dalam perawatan jangka panjang. HA- MRSA memiliki resisten yang sangat tinggi dan merupakan penyakit Nosokomial. CA-MRSA adalah MRSA yang terjadi dalam suatu komunitas yang disebabkan adanya perpindahan bakteri dari suatu individu yang sudah terkena MRSA ke individu yang sehat (Satari, 2007).

f. Pengobatan

Uji sensitivitas antibiotik diperlukan untuk memilih antibiotik yang tepat untuk mengatasi infeksi. Amoksisilin dan penisilin serta derivatnya dapat diberikan, kecuali pada pasien yang alergi.. Apabila penderita alergi terhadap penisilin, maka eritromisin dapat digunakan. Pengobatan parenteral dengan injeksi nafsilin atau oksasilin dianjurkan untuk infeksi *Staphylococcus aureus* yang berat dan sistemik. Untuk pasien yang alergi, dapat diganti dengan vankomisisn atau sefaloporin. Pemberian antibiotik kadang kala harus dilengkapi dengan tindakan bedah, baik untuk pengeringan abses maupun nekrotomi (Brooks *et al.*, 2007).

Amoksisilin merupakan prototip golongan aminopenisilin berspektrum luas, bekerja menghambat pembentukan mukopeptida yang diperlukan untuk sintesis dinding sel bakteri. (Syarif *et al*, 2009)

D. Antibakteri

a) Definisi

Antibakteri adalah semua bahan kemoterapeutik yang digunakan untuk melawan efek mikroorganisme.

b) Klasifikasi

Secara umum antibiotika dan antibakteri dapat dikelompokkan berdasarkan efek utamanya, yaitu apakah tergolong bersifat bakteriostatik atau bakterisida dan mekanisme aksinya. Disebut

bersifat bakteriostatik jika efek utamanya menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan bakterisida jika efek utamanya membunuh bakteri. Namun demikian pembagian cara ini sering tidak tepat, karena beberapa antibiotika dapat bersifat bakteriostatik dan bakterisida sekaligus, tergantung pada konsentrasinya (*Brooks et al., 2007*).

c) Mekanisme aksi antibakteri

Secara umum mekanisme aksi antibakteri dapat dikelompokkan dalam beberapa hal berikut

1) Mengganggu metabolisme sel mikroba

Umumnya antibiotik ini mengganggu metabolisme asam folat pada bakteri dengan bertindak sebagai analog atau pengambat sintesis asam folat.

Contoh : sulfonamid, trimetoprim dan INH

2) Menghambat sintesis dinding sel

Dinding sel bakteri sangat penting untuk mempertahankan struktur sel bakteri. Oleh karena itu, zat yang dapat merusak dinding sel akan melisiskan dinding sel sehingga dapat mempengaruhi bentuk dan struktur sel, yang pada akhirnya dapat membunuh sel bakteri tersebut.

Contoh : penisilin, sefalosporin dan basitrasin.

3) Merusak membran sel

Membran sel mempunyai peranan penting dalam mengatur transportasi nutrisi dan metabolit yang dapat keluar masuk sel. Membran sel juga berfungsi sebagai tempat berlangsungnya respirasi dan aktivitas biosintesis dalam sel. Beberapa antibiotik yang dapat mengganggu membran sel sehingga dapat mempengaruhi kehidupan sel bakteri, antara lain polimiksin, nistatin, golongan makrolida, dan poliena.

4) Mengganggu biosintesis asam nukleat

Proses replikasi DNA di dalam sel merupakan siklus yang sangat penting bagi kehidupan sel. Beberapa jenis antibiotik dapat mengganggu metabolisme asam nukleat tersebut sehingga memengaruhi seluruh fase pertumbuhan sel bakteri. Antibiotik yang termasuk dalam golongan ini antara lain asam nalidiksat dan golongan kuinolon. Antibiotik ini dapat menghambat enzim DNA-girase yang membuat lilitan pada DNA untai ganda.

5) Menghambat sintesis protein

Sintesis protein merupakan suatu rangkaian proses yang terdiri dari proses transkripsi (DNA ditranskripsi menjadi mRNA) dan proses translasi (mRNA ditranslasi menjadi protein). Antibiotik yang dapat menghambat proses –proses tersebut akan menghambat proses sintesis protein. Antibiotik yang termasuk dalam golongan ini antara lain aktinomisin, rifampisin, streptomisin, tetrasiklin, kloramfenikol, eritromisin, klindamisin, dan gentamisin (Radji, 2010; Jawetz, 2007).

E. Tinjauan Umum Ekstraksi

a. Ekstraksi

Extractio berasal dari perkataan “*extrahere*”, “*to draw out*”, menarik sari yaitu suatu cara untuk menarik satu atau lebih zat dari bahan asal. Umumnya zat berkhasiat tersebut dapat ditarik, namun khasiatnya tidak berubah. Penarikan zat-zat dari bahan asal dengan mempergunakan cairan penarik atau pelarut. Cairan penarik yang digunakan disebut “*menstrum*”, ampasnya disebut “*marc*” atau “*faeces*”, sedangkan cairan yang dipisahkan dari ampas tersebut merupakan suatu larutan yang disebut dengan “*macerate liquid*” atau “*colatura*”. Cairan yang didapat secara perkolasi disebut

“*perkolat*”, dan zat yang terlarut didalam cairan penarik tersebut disebut “*extractive*” (Syamsuni, 2006).

Umumnya ekstraksi dikerjakan untuk simplisia yang mengandung zat-zat berkhasiat atau zat-zat lain untuk keperluan tertentu. Simplisia (tumbuhan atau hewan) mengandung bermacam-macam zat atau senyawa tunggal, beberapa mengandung khasiat obat, misalnya bermacam-macam alkaloid, glukosida, damar, oleorisin, minyak atsiri, lemak dan sebagainya. Selain itu, terdapat juga jenis-jenis gula zat pati, zat lendir, pektin, albumin, protein, selulosa, dan lain-lain (Syamsuni, 2006).

Tujuan dari ekstraksi ini adalah mendapatkan atau memisahkan sebanyak mungkin zat-zat yang berfedah agar lebih mudah dipergunakan (kemudahan di absorpsi, rasa pemakaian, dan lain-lain) dan disimpan serta dibandingkan simplisia asal, tujuan pengobatannya lebih terjamin (Syamsuni, 2006).

b. Maserasi

Maceration berasal dari kata “*macerate*” yang artinya melunakkan. Maserasi adalah hasil penarikan simplisia dengan merendam simplisia tersebut dengan cairan penyari ada suhu biasa ataupun memakai pemanasan sedangkan Ph Belanda menetapkan suhunya 15°C-25°C. Maserasi juga merupakan proses pendahuluan untuk pembuatan secara perkolasi. Berapa lama simplisia harus dimaserasi, tergantung pada keadaannya, biasanya ditentukan pada tiap pembuatan sediaan. Jika tidak ada ketentuan lain, biasanya setengah sampai dua jam, sedangkan menurut Ph Belanda VI pembuatan ekstrak memerlukan waktu selam lima hari (Syamsuni, 2006).

c. Menstrum

Menstrum adalah pelarut atau cairan penyari yang digunakan untuk ekstraksi. Pemilihan menstrum yang akan digunakan harus

benar-benar diperhitungkan dengan memperhatikan beberapa faktor, antara lain :

- 1) Kelarutan zat –zat dalam menstrum,
- 2) Tidak menyebabkan zat –zat berkhasiat tersebut rusak atau akibat-akibat yang tidak dikehendaki (perubahan warna, pengendapan, hidrolisa),
- 3) Harga yang murah,
- 4) Jenis preparat yang akan dibuat (Syamsuni, 2006).

Macam-macam cairan penyari yaitu

1. Air

Termasuk yang mudah dan murah dengan pemakaian yang luas, pada suhu kamar adalah pelarut yang baik untuk bermacam-macam zat misalnya garam–garam alkaloida, glikosida, asam tumbuh-tumbuhan, zat warna dan garam-garam mineral.

2. Etanol

Etanol hanya dapat melarutkan zat-zat tertentu, umumnya pelarut yang baik untuk alkoida, glikosida, damar-damar, minyak atsiri tetapi bukan untuk jenis gom, gula dan albumin. Etanol juga menyebabkan enzim-enzim tidak bekerja termasuk peragian dan menghalangi pertumbuhan jamur dan kebanyakan bakteri. Sehingga selain sebagai cairan penyari juga digunakan sebagai pengawet. Campuran air-etanol (*hidroalkoholic menstrum*) lebih baik dari pada air sendiri.

3. *Glycerinum* (Gliserin)

Terutama dipergunakan sebagai cairan penambah pada cairan menstrum untuk penarikan simplisia yang mengandung zat samak. Gliserin adalah pelarut yang baik untuk tanin-tanin dan hasil-hasil oksidanya, jenis-jenis gom dan albumin juga

larut dalam gliserin. Karena cairan ini tidak mudah menguap, maka tidak sesuai untuk pembuatan ekstrak-ekstrak kering.

4. Eter

Sangat mudah menguap sehingga cairan ini kurang tepat untuk pembuatan sediaan untuk obat dalam atau sediaan yang nantinya disimpan lama.

5. *Solvent Hexane*

Cairan ini adalah salah satu hasil dari penyulingan minyak tanah kasar. Pelarut yang baik untuk lemak-lemak dan minyak-minyak. Biasanya dipergunakan untuk menghilangkan lemak dari simplisia yang mengandung lemak-lemak yang tidak diperlukan, sebelum simplisia tersebut dibuat sediaan galenik, misalnya *strychni*, *secale cornutum*.

6. *Acetonum*

Tidak dipergunakan untuk sediaan galenik obat dalam, pelarut yang baik untuk bermacam-macam lemak, minyak atsiri, damar. Baunya kurang enak dan sukar hilang dari sediaan. Dipakai misalnya pada pembuatan *capsicum oleoresin* (N.F.XI)

7. *Chloroform*

Tidak dipergunakan untuk sediaan obat dalam, karena efek farmakologinya. Bahan pelarut yang baik untuk basa alkaloida, damar, minyak lemak dan minyak atsiri.

Oleh karena mudah didapat, harganya mudah dan kerja melarutkannya baik untuk banyak zat aktif dalam tanaman, dalam beberapa hal, air digunakan untuk ekstraksi obat, terutama dalam kombinasi dengan pelarut lain. Bagaimanapun sebagai pelarut tunggal, air banyak memiliki kekurangan dan jarang digunakan untuk ekstraksi obat. Karena suatu alasan kebanyakan zat aktif tumbuhan merupakan senyawa kimia organik yang kompleks dan kurang dapat larut pada air

daripada pada alkohol. Apabila air digunakan sebagai pelarut tunggal, biasanya sering ditambahkan alkohol pada ekstrak atau preparat akhir sebagai pengawet antibakteri (Ansel, 2008; Syamsuni, 2006).

F. Pengukuran Aktivitas Antibakteri

Penentuan kerentangan patogen bakteri terhadap obat-obatan antibakteri dapat dilakukan dengan salah satu dari dua metode utama, yaitu :

a. Metode Dilusi

Sejumlah zat antibakteri dan bakteri dimasukkan dalam medium bakteriologis padat atau cair. Biasanya menggunakan pengenceran dua kali lipat (Log_2) zat antibakteri kemudian diinkubasi. Tujuan akhirnya adalah untuk mengetahui berapa banyak jumlah zat antibakteri untuk yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri yang diuji. Uji dilusi ini membutuhkan waktu yang banyak dan kegunaannya terbatas pada waktu-waktu tertentu (*Brooks et al., 2007*).

b. Metode Difusi

Metode difusi dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu metode silinder (*pour plate*), metode lubang atau sumuran dan metode cakram kertas (*kirby bauer*). Metode lempeng silinder yaitu difusi antibiotik dari silinder yang tegak lurus pada lapisan agar padat dalam cawan petri atau lempeng yang berisikan biakan mikroba uji ada jumlah tertentu sehingga mikroba dapat dihambat pertumbuhannya.

Metode lubang atau sumuran yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diinjeksikan ekstrak yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi,

pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang.

Metode difusi cakram prinsip kerjanya adalah bahan uji dijenuhkan ke cakram kertas. Cakram kertas yang mengandung bahan tertentu ditanam pada media pembenihan agar padat yang telah dicampur dengan mikroba yang diuji kemudian diinkubasi. Metode ini secara rutin digunakan untuk menguji sensitivitas antibiotik untuk bakteri patogen (Kusmiyati dkk., 2007).

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengukuran aktivitas antibakteri :

1) Zona radikal dan Iradikal

Penggolongan potensi atau kekuatan aktivitas suatu bahan antibakteri dapat di tinjau dari luas DDH (Diameter Daerah Hambat). Suatu senyawa dianggap memiliki sifat antibakteriyang kuat apabila DDH yang dihasilkan > 8 mm; berkekuatan sedang apabila DDH yang dihasilkan anatar 6–8 mm dan todak aktif bila DDH yang dihasilkan < 6 mm.

Berghe (1991) dalam Lestari (2011) menyatakan bahwa potensi senyawa antibakteri juga dapat diketahui melalui bentuk zona hambatan. Zona hambatan radikal adalah daerah di sekitar cakram yang sama sekali tidak ada pertumbuhan bakterinya. Sedangkan, zona iradikal adalah daerah di sekitar cakram dimana pertumbuhan bakteri terhambat, tetapi tidak dimatikan sehingga pertumbuhan bakteri kurang subur dibandingkan dengan daerah yang tidak dipengaruhi oleh bahan antibakteri.

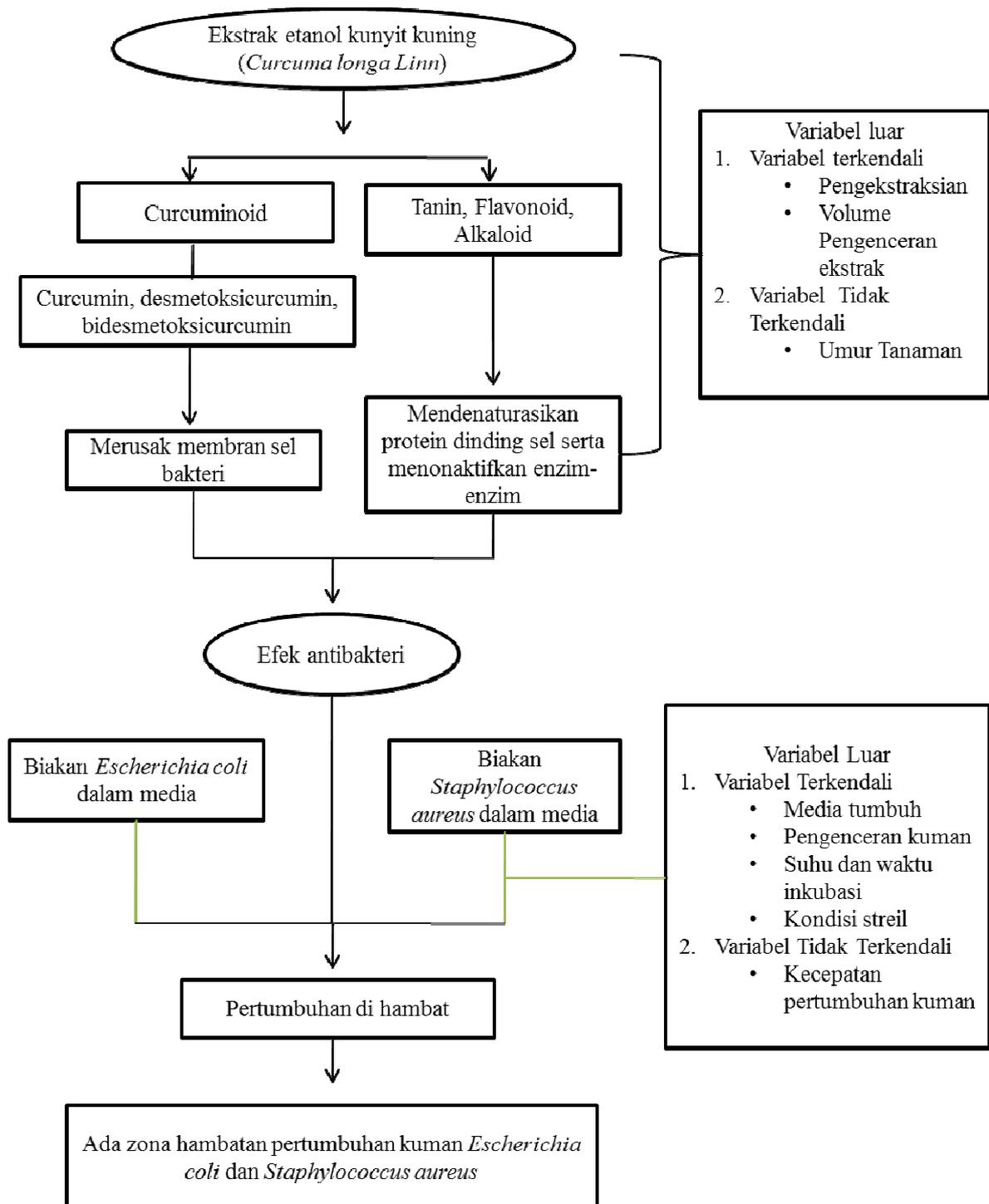
2) Kadar hambat minimum dan kadar bunuh minimum

Berdasarkan sifat toksisitas selektif, ada antibiotika yang menghambat pertumbuhan mikroba dikenal sebagai aktivitas bakteriostatik, dan ada yang bersifat membunuh mikroba dikenal sebagai aktivitas bakterisid. Kadar

minimal yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan mikroba atau membunuhnya masing-masing dikenal sebagai kadar hambat minimal (KHM) dan kadar bunuh minimal (KBM). Antibiotika tertentu aktivitasnya dapat meningkat dari bakteriostatik menjadi bakterisid bila kadar antibakterinya ditingkatkan melebihi KHM (Anonim, 2013)

Kadar Hambat Minimal (KHM) atau *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) adalah kadar minimal yang digunakan menghambat pertumbuhan bakteri sedangkan konsentrasi terendah dari antibiotik yang membunuh 99,9% inokulum bakteri disebut Kadar Bunuh Minimal (KBM) atau *Minimum Killing Concentration* (MCK).

G. Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerja senyawa Antibakteri Ekstrak Etanol Kunyit Kuning (*Curcuma longa* Linn)

H. Hipotesis

- H0 : Ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) tidak memiliki daya antibakteri terhadap *Escherichia coli ATCC 11229* dan *Staphylococcus Aureus ATCC 6538*.
- H1 : Ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) memiliki daya antibakteri terhadap *Escherichia coli ATCC 11229* dan *Staphylococcus Aureus ATCC 6538*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain penelitian

Penelitian ini merupakan rancangan *Posttest Only Control Design* dan dilakukan pemeriksaan laboratorium untuk mengetahui aktivitas antibakteri kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Notoatmojo, 2010).

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Biomedik II Sub. Lab Mikrobiologi dan Laboratorium Biomedik III Sub. Lab Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2013.

C. Subjek penelitian

Subjek penelitian ini adalah tumbuhan kunyit kuning dan yang diambil adalah ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80% dan 100% sebagai bahan uji, sedangkan untuk bakteri uji, peneliti menggunakan bakteri *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 yang diperoleh dari laboratorium Biomedik II Sub. Lab Mikrobiologi.

D. Variabel

1. Variabel Bebas

Variabel bebas (*independen*) pada penelitian ini adalah ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80 % dan 100%.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat (*dependen*) pada penelitian ini adalah aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538.

3. Variabel *Confounding*

Variabel yang mempengaruhi (*confounding*) terhadap hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. Beberapa hal termasuk variabel ini adalah :

- 1) Terkendali : asal tanaman, PH, waktu inkubasi, suhu dan kelarutan ekstrak
- 2) Tak terkendali : metabolisme kuman, umur tumbuhan dan musim.

E. Definisi Operasional

1) Ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*)

Ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) yang diperoleh dari proses ekstraksi dengan metode maserasi menurut prosedur Ansel (2008) menggunakan pelarut etanol dengan satuan ukur mililiter (ml) didapat dari laboratorium Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta. Ekstrak tersebut dibuat masing–masing dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%,100%b/v.

2) *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Escherichia coli ATCC 11229 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 adalah biakan murni yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta

3) Aktivitas antibakteri

Aktivitas antibakteri ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) terhadap *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dilihat dari ada tidaknya efek penghambatan dari pertumbuhan koloni kuman dengan cara mengukur diameter zona hambat pertumbuhan kuman dengan menggunakan jangka sorong pada masing-masing media *Muller Hinton* yang telah diberi ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) berkonsentrasi 20%,40%,60%,80%,100% b/v diinkubasi selama 24 jam pada Suhu 37°C (Brooks et al., 2007).

F. Instrumen dan Bahan Penelitian

1) Intrumen

- Ose Kolong steril
- Kapas lidi steril
- Kerts saring
- Tabung reaksi steril
- Erlenmeyer
- *Plate* diameter 15 cm
- Lampu spiritus
- Termometer
- Mikro pipet
- Pipet ukur
- Rak tabung
- Penjepit
- *Autoclave*
- Inkubator
- Alat penangas air
- Alat timbang

2) Bahan

Bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

- a) Bahan utama berupa ekstrak kunyit kuning dengan konsentrasi 20 %, 40%, 60%, 80 % dan 100%
- b) Bahan penyari yaitu Etanol 70%
- c) Bahan uji aktivitas bakteri :
 1. Media : Mc. Conkey agar, Agar Darah , Muller Hinton Agar, Nutrient Agar Plate
 2. Standart *Mc. Farland* 0,5 (10^8)
 3. Aquadest steril
 4. Kaldu pepton NaCl fisiologis
 5. Antibiotik Amoksisilin 25 μ g
 6. Antibiotik Kloramfenikol 30 μ g
 7. DMSO 0,4% (*Dimethylsulfoxide*)
- d) Biakan
 1. Biakan *Escherichia coli* ATCC 11229
 2. Biakan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538

G. Jalannya Penelitian

1) Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Farmakologi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan menggunakan buku acuan *Flora of Java* karangan Backer dan Van de Brink (1968), untuk mendapat kepastian bahwa tanaman yang digunakan merupakan jenis tanaman kunyit kuning (*Curcuma longa* Linnaeus).

2) Persiapan Tanaman

Rimpang kunyit kuning (*Curcuma longa* Linnaeus) yang sudah dikumpulkan dicuci bersih dan dihilangkan kotorannya. Setelah itu

rimpang kunyit kuning dijemur dibawah sinar matahari dan ditutupi kain hitam. Tujuan dari pengeringan yaitu untuk menghilangkan kandungan dari air yang ada di dalam daun agar mencegah terjadinya pertumbuhan bakteri atau jamur. Untuk penutupan dengan kain hitam dilakukan dengan tujuan melindungi zat aktif yang ada di dalam rimpang kunyit kuning agar tidak rusak.

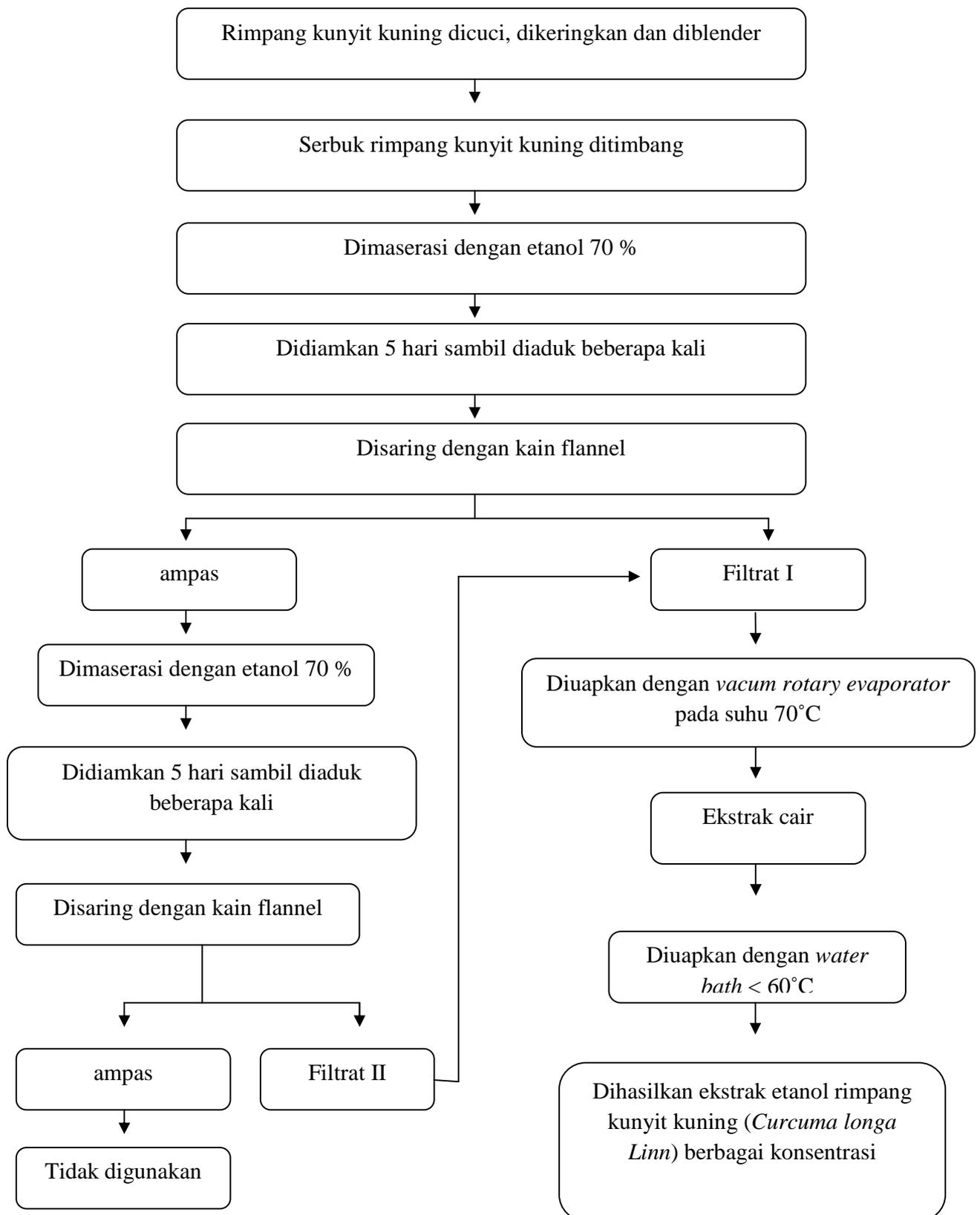
Selanjutnya dilakukan proses penyerbukan yaitu membuat agar rimpang kunyit kuning menjadi partikel yang lebih kecil, disini dilakukan dengan cara diblender. Tujuan penyerbukan ini adalah untuk memperluas permukaan sehingga memudahkan masuknya cairan penyari ke dalam sel-sel daun dan terjadi perpindahan aktif dari serbuk ke dalam cairan penyari, tetapi perlu dicermati untuk penyerbukan ini tidak boleh terlalu lembut karena akan menyebabkan lolos saat proses penyaringan.

3) Ekstraksi

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan metode maserasi dengan etanol 70%. Metode maserasi ini dipilih karena cara pengerjaan yang digunakan sederhana dan alat yang digunakan mudah untuk diusahakan, serta tidak perlu pengawasan intensif. Sedangkan etanol 70% dipilih karena etanol tidak menyebabkan pembengkakan pada membran sel bakteri, selain itu berfungsi memperbaiki stabilitas zat aktif yang terlarut serta membuat zat aktif yang tersari menjadi lebih banyak.

Serbuk rimpang kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) ditimbang, kemudian direndam dengan etanol 70% dengan perbandingan 10:75. Campuran tersebut diaduk kuat sampai menjadi homogen, kemudian didiamkan selama lima hari di tempat yang sejuk dan terlindung dari cahaya sambil beberapa kali diaduk. Hasil dari maserasi tersebut disaring dengan kain flannel, hasil dari maserasi tersebut berupa filtrat, kemudian di tampung digelas beker sedangkan ampasnya dimaserasi lagi dan dilanjutkan dengan langkah yang sama. Selanjutnya filtrat pertama dan

filtrat kedua digabungkan menjadi satu dan kemudian dipekatkan dengan *vacum rotary evaporator* pada suhu 70°C sampai etanol habis menguap dan hanya sisa ekstrak berair saja. Selanjutnya kandungan air yang ada dihilangkan dengan memanaskannya diatas penangas air (*water bath*), suhu dijaga kurang dari 60°C agar tidak merusak kandungan dari zat aktif yang terdapat pada etanol kental.



4) Uji Mikrobiologi

a) Sterilisasi alat dan bahan

Alat –alat gelas, cawan petri, oshe yang akan digunakan dicuci terlebih dahulu kemudian dikeringkan, selanjutnya dibungkus dengan kain dan disterilkan dengan oven pada suhu 160-180°C selama 1 jam. Bahan-bahan yang akan digunakan disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 20 menit.

b) Pemiakan bakteri

Masing – masing bakteri dari stam diambil 1-2 oshe. *Staphylococcus aureus* digoreskan pada median BAP. Sedangkan untuk *Escherichia coli* digoreskan pada media *Mc. Conkey*, selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam sampai membentuk koloni.

c) Pembuatan suspensi bakteri

Untuk pembuatan suspensi bakteri dengan menggunakan media BHI cair dengan cara mengambil satu oshe bakteri dari media BAP dan *Mc. Conkey* kemudian ditanam pada 0,5 ml media BHI cair kemudian diinkubasi selama 5 jam pada suhu 37°C pada tabung reaksi. Ambil beberapa oshe bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang ditanam pada BHI cair lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian meneteskan larutan NaCl fisiologis sampai dengan mencapai standarisasi 0,5 *Mc. Farland* (10^8 CFU/mL).

d) Pembuatan stok ekstraksi dan seri konsentrasi

Pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah DMSO 0,5 % dengan tujuan agar ekstrak dapat terdistribusi dengan rata pada pelarutnya.

- 1) Konsentrasi 200mg/mL (20% b/v)
- 2) Konsentrasi 400mg/mL (40% b/v)
- 3) Konsentrasi 600mg/mL (60% b/v)

- 4) Konsentrasi 800mg/mL (80% b/v)
 - 5) Konsentrasi 1000mg/mL (100% b/v)
- e) Persiapan kontrol positif dan kontrol negatif

Untuk kontrol positif penelitian ini, untuk *Staphylococcus aureus* digunakan amoksisilin sedangkan untuk *Escherichia coli* digunakan kloramfenikol, sedangkan kontrol negatif keduanya dengan DMSO 0,5%.

- f) Uji aktivitas antibakteri

Untuk pengujian antibakteri disini media yang digunakan yaitu media *Muller Hinton*. Bakteri yang telah distandarisasi 0,5 Mc. *Farland* (10^8 CFU/mL) masing-masing dioleskan dan diratakan pada media *Muller Hinton*. Kemudian pada masing-masing plate *Muller Hinton* dilubangi dan ditetesi dengan ekstrak kunyit kuning (*Curcuma longa* Linn) 20%, 40%, 60%, 80%, 100% b/v serta diberikan kontrol positif dan negatif pada masing-masing bakteri. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. zona hambat pertumbuhan bakteri diukur dengan menggunakan penggaris.

H. Estimasi Besar Sampel

Dengan menggunakan perhitungan maka estimasi besar sampel dalam penelitian ini menggunakan rumus federer yaitu sebesar:

$$p(n-1) \geq 15$$

$$5(n-1) \geq 15$$

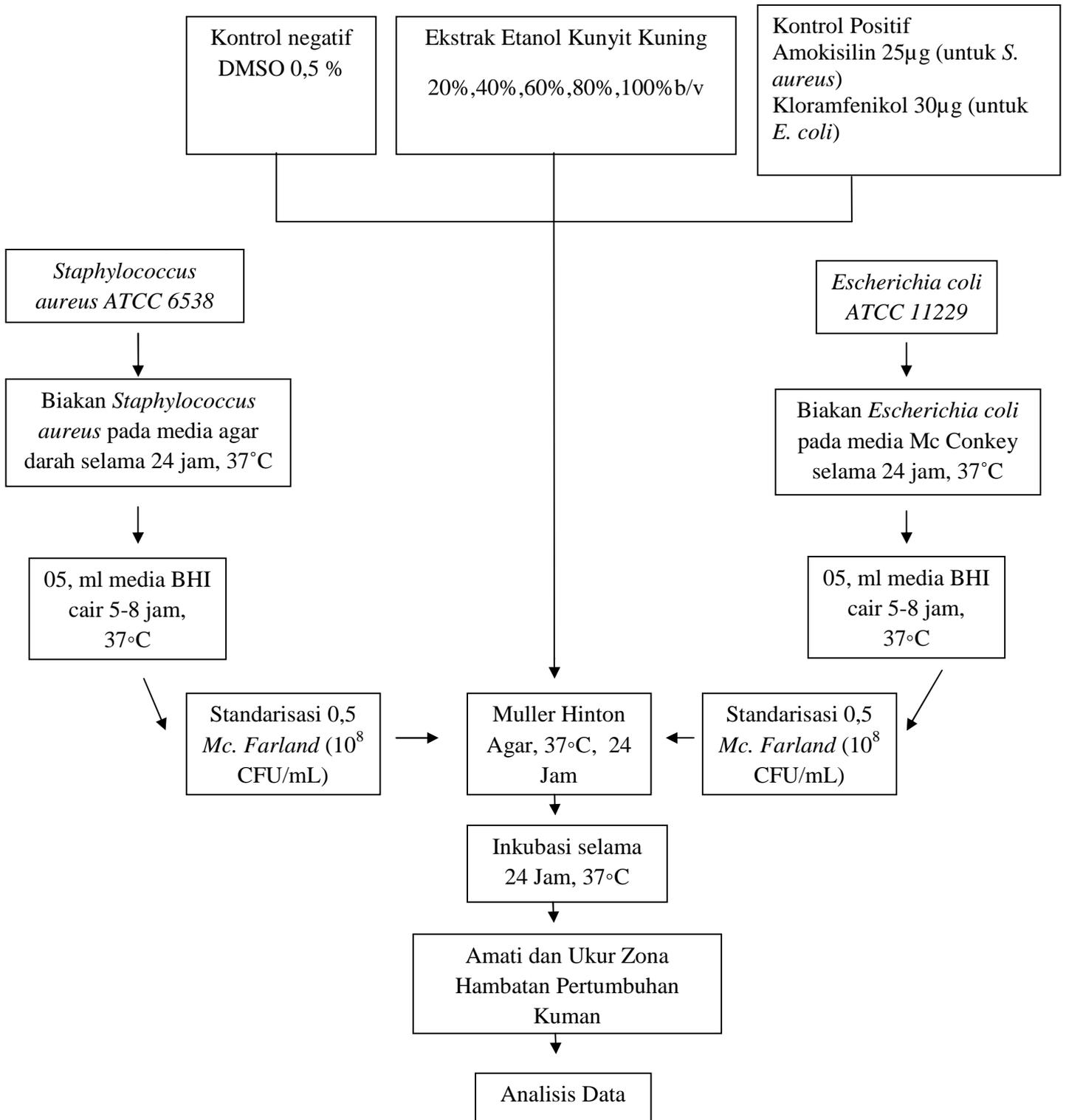
$$5n - 5 \geq 15$$

$$n \geq 4$$

Keterangan
n : Besar sampel
p : Banyaknya perlakuan

untuk menghindari kesalahan maka ditambahkan sejumlah 10% dari besar sampel, sehingga besar sampel yang akan dicobakan sebesar 5 kali replikasi (Lukito, 1998).

I. Rancangan Penelitian



J. Analisis Data

Data penelitian ini akan diuji kemaknaannya dengan menggunakan *One-way Anova* digunakan untuk menguji hipotesis-hipotesis komparatif yang lebih dari 2 sampel yaitu membandingkan ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) dengan konsentrasi 20 %, 40%, 60%, 80 % dan 100%, apabila ternyata tidak homogeni maka dilanjutkan dengan uji non parametri *Kruskall Wallis* jika pada hasil uji *One-way Anova* dan *Kruskall Wallis* menghasilkan $p < 0,05$ maka di lanjutkan dengan melakukan analisis *Post Hoc* (Sopiyudin, 2012).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan menggunakan sampel tanaman yaitu kunyit kuning (*Curcuma longa* Linn) dari rimpang, batang, daun dan bunganya. Determinasi dilakukan dengan mencocokkan morfologi tumbuhan dengan kunci-kunci yang ada dalam literatur untuk memastikan identitas dari tumbuhan guna mengurangi kesalahan dalam pengumpulan bahan yang akan digunakan dalam pembuatan ekstrak pada penelitian. Buku acuan yang digunakan dalam determinasi yaitu *Flora of Java (spermatophytes only)* volume I dan II karangan Backer dan Van den Brink (1968). Hasil determinasi sebagai berikut :

1b, 2b, 3b, 4b, 12b, 13b, 14b, 17b, 18b, 19b, 20b, 22b, 23b, 24b, 25b, 26b, 27b, 799b, 800b, 801b, 802b, 806b, 807b, 809b, 810b, 811b, 812b, 815b, 816b, 818b, 820b, 821b, 822c, 829b, 830b, 831b, 832b, 833b, 834a, 835b, 983b, 984b, 986b, 991b, 992b, 993b, 994b, 995b, 997b, 998b, 999a,.....

➔ Familia : Zingiberaceae

1a, 2b, 6b, 7a, ➔ Genus : Curcuma

1a, 2b(1a, 2b, 3a) ➔ Species : Curcuma Domestica Val/ Curcuma longga
Linn

(Becker, 1968; Tjitrosoepomo, 2007; Van Steenis, 2005)

B. Hasil pembuatan Ekstrak Kunyit Kuning (*Curcuma longa Linn*)

Pada penelitian ini rimpang kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) yang digunakan sebanyak 5 kg, setelah dilakukan proses pemotongan, pengeringan, dan penyerbukan didapatkan hasil yaitu sebanyak 900 gram. Setelah itu dilakukan proses pembuatan ekstrak dengan metode maserasi dengan perendaman menggunakan cairan penyari yaitu etanol 70% sebanyak 4,5 liter. Selanjutnya dilakukan penyaringan serta penguapan etanol dan air maka hasil akhir yang terbentuk berupa ekstrak kental seberat 48,28 gram. Setelah itu dilakukan pembuatan konsentrasi ekstrak menjadi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%b/v.

C. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri dengan Metode Sumuran

Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) yang sudah dikerjakan di laboratorium biomedik II Sub. Lab Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta, dengan metode sumuran menggunakan lima macam seri konsentrasi ekstrak yaitu 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%b/v serta dua perlakuan kontrol yaitu positif (*amoksisilin* dan *kloramfenikol*) dan kontrol negatif (DMSO 0,5%). Pada penelitian ini dilakukan lima kali replikasi atau pengulangan menunjukkan hasil berikut :

1. *Esherichia coli*

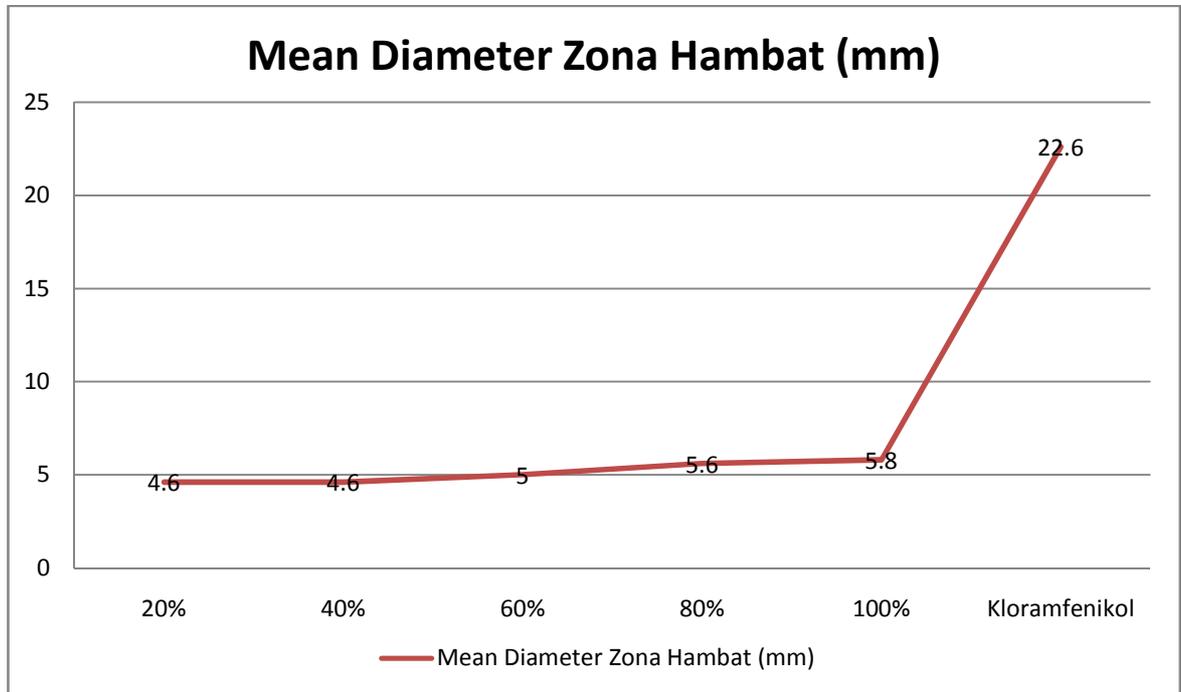
Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :

Replikasi	Diameter Zona Hambat (mm)						
	Kontrol (+)	Kontrol (-)	Ekstrak Kunyit Kuning (<i>Curcuma Longga Linn</i>)				
			20%	40%	60%	80%	100%
1	24	4	4	4	4	5	5
2	24	4	5	5	5	6	6
3	23	4	4	5	6	5	6
4	20	4	5	4	5	6	5
5	22	4	5	5	5	5	6
<i>Mean</i>	22,6	4	4,6	4,6	5	5,4	5,6

Tabel 2. Hasil Pengukuran zona hambat uji antibakteri *Escherichia coli* ATCC 11229

Tabel 2 menunjukkan bahwa diameter zona hambat pada kelompok kontrol positif, kontrol negatif, serta perlakuan dengan seri konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, 100%b/v. Pada kelompok perlakuan dengan pemberian kontrol negatif menghasilkan hasil 4 mm pada kelima replikasi sesuai dengan diameter dari sumuran. Hal tersebut menunjukkan bahwa kontrol negatif tidak menunjukkan adanya efek antibakteri terhadap pertumbuhan *Esherichia coli*.

Zona penghambatan pertumbuhan dari *Esherichia coli* mulai terbentuk dari pada pemberian ekstrak dengan seri konsentrasi 20%b/v dan 40 %b/v memiliki *mean* yang sama setelah itu meningkat seiring dengan kadar konsentrasinya 60%, 80%, 100%. Dari kelima replikasi rata-rata dari diameter zona hambat secara berurutan yaitu 4,6mm, 4,6mm, 5mm, 5,4mm, dan 5,6 mm.



Gambar 6. Mean Diameter Zona Hambat Pertumbuhan *Esherichia coli*

2. *Staphylococcus aureus*

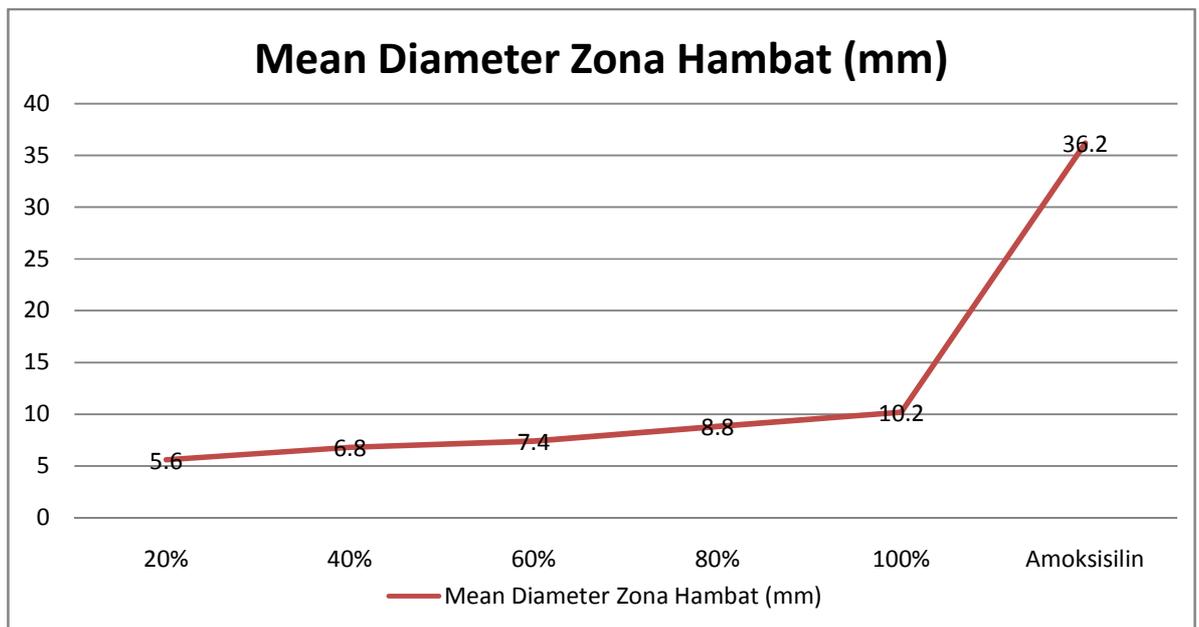
Hasil yang diperoleh sebagai berikut :

Replikasi	Diameter Zona Hambat (mm)						
	Kontrol (+)	Kontrol (-)	Ekstrak Kunyit Kuning (<i>Curcuma Longga Linn</i>) 20%	40%	60%	80%	100%
1	36	4	6	6	9	10	11
2	37	4	6	6	6	7	9
3	37	4	7	7	7	8	10
4	36	4	4	8	8	10	11
5	35	4	5	7	7	9	10
<i>Mean</i>	36,2	4	5,6	6,8	7,4	8,8	10,2

Tabel 3. Hasil Pengukuran zona hambat uji antibakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 6538

Tabel 3 menunjukkan bahwa diameter zona hambat pada kelompok kontrol positif, kontrol negatif, serta perlakuan dengan seri konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, 100% b/v. Pada kelompok perlakuan dengan pemberian kontrol negatif menghasilkan hasil 4 mm pada kelima replikasi sesuai dengan diameter dari sumuran. Hal tersebut menunjukkan bahwa kontrol negatif tidak menunjukkan adanya efek antibakteri terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

Zona penghambatan pertumbuhan dari *Staphylococcus aureus* mulai terbentuk pada pemberian ekstrak dengan seri konsentrasi 20% b/v dan semakin meningkat seiring dengan kadar konsentrasinya yaitu 40%, 60%, 80%, 100% b/v. Dari kelima replikasi rata-rata dari diameter zona hambat secara berurutan yaitu 5,6mm, 6,8mm, 7,4mm, 8,8mm, dan 10,2mm



Gambar 7. Mean Diameter Zona Hambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538

D. Hasil Analisis Data

Data penelitian dianalisis secara statistik dengan SPSS 17.0 *for windows* menggunakan uji statistik non parametrik *Kruskall Wallis* dan kemudian dilanjutkan dengan uji statistik non parametrik *Mann whitney*. Tapi sebelumnya dilakukan uji distribusi data dengan uji *Shapiro Wilk* dan homogenitas dengan *Levene test*.

1. *Escherichia coli*

a. Uji distribusi data

Dikarenakan data yang didapat yaitu kurang dari 50 maka uji distribusi yang digunakan adalah *Shapiro Wilk* dan hasil yang didapatkan yaitu 0,000 karena distribusi data $< 0,05$ maka berarti distribusi data tidak normal.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Esherichia_coli	,444	35	,000	,521	35	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 8. Uji Normalitas data

b. Uji Homogenitas data

Hasil analisis menunjukkan bahwa *Levene test* memiliki p (sig) = 0,002 Karena $p < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa variansi data tidak homogen.

Test of Homogeneity of Variances

Esherichia_coli			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4,606	6	28	,002

Gambar 9. Uji Homogenitas data

c. Uji Statistik non parametrik *Kruskall Wallis*

Uji statistik non parametrik *Kruskal Wallis* merupakan uji yang digunakan untuk membandingkan dari tujuh kelompok perlakuan sekaligus yang saling tidak berhubungan.

H_0 = tidak ada perbedaan yang bermakna dari ketujuh kelompok perlakuan

H_1 = ada perbedaan yang bermakna dari tujuh kelompok perlakuan

Jadi, jika probabilitas atau $p > 0,05$ maka H_0 diterima, sedangkan jika $p < 0,05$ maka H_0 ditolak.

Pada uji ini didapatkan p (Asymp. Sig) = 0,000. Oleh karena $p < 0,05$ maka H_0 ditolak, jadi dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan bermakna dari ketujuh kelompok perlakuan.

Test Statistics^{a,b}

	Esherichia_ coli
Chi-Square	25,208
df	6
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Ekstrak_Kunyit_Kuning

Gambar 10. Uji Kruskal Wallis

d. Uji statistik non parametrik *Mann whitney*

Dari kesimpulan diatas bahwa ada perbedaan yang bermakna dari ketujuh kelompok perlakuan, maka untuk mencari data mana yang memiliki perbedaan yang bermakna maka dilakukan uji statistik non parametrik *Mann whitney*.

H₀ = tidak ada perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok perlakuan

H₁ = Ada perbedaan bermakna antara kedua kelompok perlakuan

Jadi, jika probabilitas atau $p > 0,05$ maka H₀ diterima, sedangkan $p < 0,05$ maka H₀ ditolak.

No	Kelompok Perlakuan	N	P (Asymp. Sig)
1	Kontrol (-)	5	0,050
	Ekstrak 20%	5	
2	Kontrol (-)	5	0,050
	Ekstrak 40%	5	
3	Kontrol (-)	5	0,017
	Ekstrak 60%	5	
4	Kontrol (-)	5	0,005
	Ekstrak 80%	5	
5	Kontrol (-)	5	0,005
	Ekstrak 100%	5	
6	Kontrol (+)	5	0,008
	Ekstrak 100%	5	

Tabel 4. Perbandingan seri konsentrasi ekstrak kunyit kuning (*Curcuma longa* Linn) dengan kontrol negatif dan positif pada *Esherichia coli* ATCC 11229

Pada uji yang telah dilakukan dengan membandingkan perlakuan dari kelima seri konsentrasi dengan kontrol negatif untuk mengetahui kemaknaannya, maka didapatkan hasil mulai dari 20%b/v

dan 40%b/v yaitu p (Asymp. Sig) 0,050; 0,050, jadi disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara kedua kelompok perlakuan. Sedangkan seri konsentrasi 60%b/v sampai dengan 100%b/v secara berurutan yaitu p (Asymp. Sig) 0,017; 0,005; 0,005. Maka nilai $p < 0,05$ jadi dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan bermakna antara kedua kelompok perlakuan.

Pada uji yang dilakukan dengan kelompok kontrol positif sebagai pembanding bertujuan untuk menilai dari potensi penghambatan antibakteri dari seri konsentrasi yang tertinggi 100%b/v, dan didapatkan hasil p (Asymp. Sig) = 0,008. Karena $p < 0,05$ maka terdapat perbedaan bermakna secara statistik dari keduanya.

Test Statistics^b

	Esherichia_ coli
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	15,000
Z	-2,660
Asymp. Sig. (2-tailed)	,008
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Ekstrak_Kunyit_Kuning

Gambar 11. Uji *Mann whitney* kontrol positif dan seri konsentrasi 100%

2. *Staphylococcus aureus*

e. Uji distribusi data

Dikarenakan data yang didapat yaitu kurang dari 50 maka uji distribusi yang digunakan adalah *Shapiro Wilk* dan hasil yang didapatkan yaitu 0,000 karena distribusi data $< 0,05$ maka berarti distribusi data tidak normal.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Staphylococcus_Aureus	,368	35	,000	,604	35	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 12. Uji Normalitas data

f. Uji Homogenitas data

Hasil analisis menunjukkan bahwa *Levene test* memiliki p (sig) = 0,046
 Karena $p < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa variansi data tidak homogen.

Test of Homogeneity of Variances

Staphylococcus_Aureus			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,504	6	28	,046

Gambar 13. Uji homogenitas data

g. Uji Statistik non parametrik *Kruskal Wallis*

Uji statistik non parametrik *Kruskal Wallis* merupakan uji yang digunakan untuk membandingkan dari tujuh kelompok perlakuan sekaligus yang saling tidak berhubungan.

H_0 = tidak ada perbedaan yang bermakna dari ketujuh kelompok perlakuan

H_1 = ada perbedaan yang bermakna dari tujuh kelompok perlakuan

Jadi, jika probabilitas atau $p > 0,05$ maka H_0 diterima, sedangkan jika $p < 0,05$ maka H_0 ditolak.

Pada uji ini didapatkan p (Asymp. Sig) = 0,000. Oleh karena $p < 0,05$ maka H_0 ditolak, jadi dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan bermakna dari ketujuh kelompok perlakuan.

Test Statistics^{a,b}

	Staphylococcus_Aureus
Chi-Square	30,380
df	6
Asymp. Sig.	,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Ekstrak_Kunyit_Kuning

Gambar 14. Uji Kruskal Wallis

h. Uji statistik non parametrik *Mann whitney*

Dari kesimpulan diatas bahwa ada perbedaan yang bermakna dari ketujuh kelompok perlakuan, maka untuk mencari data mana yang memiliki perbedaan yang bermakna maka dilakukan uji statistik non parametrik *Mann whitney*.

H0 = tidak ada perbedaan yang bermakna antara kedua kelompok perlakuan

H1 = Ada perbedaan bermakna antara kedua kelompok perlakuan

Jadi, jika probabilitas atau $p > 0,05$ maka H0 diterima, sedangkan $p < 0,05$ maka H0 ditolak.

No	Kelompok Perlakuan	N	P (Asymp. Sig)
1	Kontrol (-)	5	0,018
	Ekstrak 20%	5	
2	Kontrol (-)	5	0,005
	Ekstrak 40%	5	
3	Kontrol (-)	5	0,005
	Ekstrak 60%	5	
4	Kontrol (-)	5	0,005
	Ekstrak 80%	5	

5	Kontrol (-)	5	0,005
	Ekstrak 100%	5	
6	Kontrol (+)	5	0,008
	Ekstrak 100%	5	

Tabel 5. Perbandingan seri konsentrasi ekstrak kunyit kuning (*Curcuma longa* Linn) dengan kontrol negatif dan positif pada *Staphylococcus aureus* ATCC 6538

Pada uji yang telah dilakukan dengan membandingkan perlakuan dari kelima seri konsentrasi dengan kontrol negatif untuk mengetahui kemaknaannya, maka didapatkan hasil mulai dari 20%b/v sampai dengan 100%b/v secara berurutan yaitu p (Asymp. Sig) 0,018; 0,005; 0,005; 0,005; 0,005. Maka nilai $p < 0,05$ jadi dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan bermakna antara kedua kelompok perlakuan.

Pada uji yang dilakukan dengan kelompok kontrol positif sebagai pembanding bertujuan untuk menilai dari potensi penghambatan antibakteri dari seri konsentrasi yang tertinggi 100%b/v, dan didapatkan hasil p (Asymp. Sig) = 0,008. Karena $p < 0,05$ maka terdapat perbedaan bermakna secara statistik dari keduanya.

Test Statistics^b

	Staphylococcus_Aureus
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	15,000
Z	-2,643
Asymp. Sig. (2-tailed)	,008
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	,008 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Ekstrak_Kunyit_Kuning

Gambar 15. Uji *Mann whitney* kontrol positif dengan seri konsentrasi 100%

E. Pembahasan

Tanaman kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) di Indonesia merupakan salah satu tumbuhan yang banyak digunakan masyarakat, rimpang kunyit terutama digunakan untuk keperluan dapur (bumbu, zat warna makanan), kosmetika maupun dalam pengobatan tradisional. Kunyit merupakan tanaman yang mudah diperbanyak dengan stek rimpang dengan ukuran 20-25 gram stek.

Rimpang kunyit berwarna kuning sampai kuning jingga. Beberapa kandungan kimia dari rimpang kunyit yang telah diketahui yaitu minyak atsiri sebanyak 6% yang terdiri dari golongan senyawa monoterpen dan sesquiterpen (meliputi zingiberen, alfa dan beta-turmerone), zat warna kuning yang disebut kurkuminoid sebanyak 5% (meliputi kurkumin 50- 60%, monodesmetoksikurkumin dan bidesmetoksikurkumin), protein, fosfor, kalium, besi dan vitamin C. Dari ketiga senyawa kurkuminoid tersebut, kurkumin merupakan komponen terbesar. Sering kadar total kurkuminoid dihitung sebagai kurkumin, karena kandungan kurkumin paling besar dibanding komponen kurkuminoid lainnya. Karena alasan tersebut beberapa penelitian baik fitokimia maupun farmakologi lebih ditekankan pada kurkumin. Aktivitas farmakologi Beberapa penelitian secara *in vitro* dan *in vivo* menunjukkan, kunyit mempunyai aktivitas sebagai antiinflamasi, aktivitas terhadap peptik ulcer, antitoksik, antihiperlipidemia, dan aktivitas antikanker (Sumiati, 2013).

Penelitian ini menguji aktivitas dari ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dan *Escherichia coli* 11229 secara *in vitro*. Metode pengujian aktivitas antibakteri disini menggunakan metode sumuran. Metode sumuran digunakan karena metode ini relatif mudah, selain itu metode ini membuat ekstrak kunyit kuning (*Curcuma longga Linn*) dapat berdifusi secara maksimal dikarenakan bahan akan bertemu langsung dengan media pertumbuhan bukan hanya pada

permukaan media pertumbuhan saja, melainkan bisa terdifusi sampai ke dasar media melalui sumur atau well atau lubang yang dibuat pada media pertumbuhan kuman. Penelitian dari aktivitas antibakteri ini dilihat dari terbentuknya zona hambat pertumbuhan kuman dengan melihat ada atau tidaknya zona bening pada media pertumbuhan kuman.

Pada penelitian ini masing-masing kuman yaitu *Escherichia coli* ATCC 11229 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 mendapat tujuh kelompok perlakuan, yang masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan atau replikasi sebanyak empat kali dengan tujuan untuk meyakinkan keabsahan data hasil percobaan, dapat mengurangi *experimental error* sehingga menurunkan resiko kegagalan pada percobaan.

Tabel 3 yaitu uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 memperoleh hasil yaitu masing-masing perlakuan yaitu 5,6mm (20%b/v), 6,8mm (40%b/v), 7,4mm (60%b/v), 8,8mm (80%b/v), 10,2 mm (100%b/v). Dengan melihat hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa besar diameter yang menunjukkan daya hambat pertumbuhan bakteri berbanding lurus dengan konsentrasi bahan yang diberikan, semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) yang diberikan maka semakin besar pula kemampuan zat aktif untuk menghambat pertumbuhan bakteri, seperti yang terlihat pada gambar 7 grafik *mean* daya hambat, pada uji *Staphylococcus aureus* seharusnya pada konsentrasi yang lebih tinggi mengalami penurunan daya hambat bakteri karena difusi semakin sulit terjadi akan tetapi pada penelitian ini bisa dikarenakan proses ekstraksi simplisia yang masih mengandung minyak atsiri sehingga masih dapat terjadi difusi dan menghasilkan daya hambat bakteri.

Hasil berbeda pada tabel 2 yaitu uji aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* ATCC 11229. Tabel tersebut menunjukkan yaitu 4,6 mm (20%b/v), 4,6 mm (40%b/v), 5 mm (60%b/v), 5,6 (80%b/v), 5,8 mm (100%b/v). Disini ditemukan adanya perbedaan dengan hasil dari

Staphylococcus aureus, yaitu pada seri konsentrasi ekstrak 20%b/v dan 40%b/v tidak ada perbedaan bermakna dengan kontrol negatif. Pada gambar 6 grafik *Escherichia coli* yang didapatkan yaitu tidak terlihat adanya kenaikan signifikan. Hal tersebut bisa disebabkan karena beberapa penyebab, seperti pertumbuhan bakteri yang tidak merata pada medianya, kecepatan pertumbuhan kuman, selain itu juga bisa disebabkan karena kecepatan difusi dari zat aktif yang diujikan.

Dari kedua hasil penelitian tersebut dan sudah dilakukan analisis data dengan menggunakan SPSS 17.0 *for windows* dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) memiliki aktivitas dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Namun, dari keduanya apabila hasil dibandingkan dengan antibiotik yang digunakan sebagai kontrol positif dari masing-masing kelompok seperti amoksisilin pada *Staphylococcus aureus* dan kloramfenikol pada *Escherichia coli* maka ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) masih jauh kurang efektif. Sehingga disimpulkan bahwa amoksisilin dan kloramenikol masih lebih poten dari ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) dalam penghambatan terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Selanjutnya apabila dibandingkan dari kedua hasil penelitian terdapat perbedaan zona hambat antara *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Pada *Staphylococcus aureus* zona hambat yang terbentuk lebih besar dibandingkan dengan *Escherichia coli*. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor kemampuan difusi bahan uji, interaksi antar komponen medium, dan metabolit sekunder zat aktif.

Selain itu, pada penelitian Ramesh (2002) didapatkan bahwa *Staphylococcus aureus* memiliki zona inhibisi yang lebih besar dibandingkan *Escherichia coli* karena mekanisme dari zat aktif tanaman yaitu dengan mengganggu sintesis protein dan peptidoglikan pada dinding bakteri sehingga

perbedaan struktur dinding bakteri pada bakteri uji mempengaruhi efek zat aktif. Pada *Staphylococcus aureus* yang merupakan bakteri gram positif memiliki selubung sel yang relatif sederhana dibandingkan dengan *Escherichia coli*.

Gram Negatif (Selubung kompleks)	Gram Positif (Selubung sederhana)
1. Membran Sitoplasma atau <i>inner membrane</i>	1. Membrane sitoplasma
2. Dinding sel : <ul style="list-style-type: none"> a. Peptidoglikan b. Lipoprotein c. <i>Outer membrane</i> d. Lipopolisakarida e. <i>Periplasmic space</i> 	2. Dinding sel : <ul style="list-style-type: none"> a. Peptidoglikan b. Asam Teikoat dan Asam Teikuronat c. Polisakarida
3. Kapsul	3. Kapsul

Tabel 6. Perbedaan struktur dinding bakteri gram negatif dan gram positif

Pada *Escherichia coli* memiliki struktur yang disebut *outer membrane*, fungsinya untuk mengeluarkan molekul-molekul hidrofilik dan menghambat perpindahan molekul-molekul besar, akan tetapi pada *outer membrane* terdapat struktur yang disebut porin, dimana porin digunakan sebagai saluran untuk melewati *outer membrane* bagi molekul-molekul hidrofilik yang ukurannya lebih kecil seperti glukosa dan asam amino. Sedangkan untuk molekul-molekul yang besar seperti antibiotik dan zat aktif ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) lebih sukar masuk ke dalam sel bakteri. Hal inilah yang menyebabkan *Escherichia coli* lebih resisten daripada *Staphylococcus aureus* pada penelitian ini (Gupta, 1990; Brooks *et al.*, 2007; Cohen, 2011).

Pada penelitian ini hanya dilakukan uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) sehingga untuk mekanisme terjadinya penghambatan pertumbuhan bakteri uji. Menurut Davidson dan Branen (2005), penghambatan aktivitas antimikroba oleh komponen bioaktif tanaman dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Gangguan pada senyawa dinding sel
2. Peningkatan permeabilitas membran sel yang menyebabkan kehilangan komponen penyusun sel
3. Menginaktifkan enzim metabolik
4. Destruksi atau kerusakan material genetik

Selanjutnya, menurut Yamashita *et al* (2012), terjadinya proses penghambatan antibakteri karena perlekatan senyawa aktif antibakteri dengan permukaan sel mikroba atau senyawa tersebut berdifusi ke dalam sel mikroba.

Selain itu pada penelitian ini juga belum bisa untuk mengetahui zat aktif yang spesifik manakah yang memiliki peran paling besar dalam penghambatan pertumbuhan bakteri dari masing-masing bakteri.

Dari hasil penelitian ini, ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) memiliki efek antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) mempunyai aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 dan *Escherichia coli* ATCC 11229 secara *in vitro*
2. Ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) mempunyai aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 mulai dari seri konsentrasi 20%b/v - 100%b/v namun potensi antibakterinya tidak signifikan apabila dibandingkan dengan sebagai kontrol positif (Amoxicilin).
3. Ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) mempunyai aktivitas antibakteri yang sangat kecil terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* ATCC 11229 dan jauh lebih efektif dengan kontrol positif (Kloramfenikol).

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan zat aktif dari kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) yang beraktivitas sebagai antibakteri serta mekanisme penghambatannya.
2. Perlu dilakukan uji aktivitas kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) dengan menggunakan metode ekstraksi dan cairan penyari yang lain.
3. Perlu dilakukan uji aktivitas kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) dengan menggunakan metode pengukuran aktivitas antibakteri yang lain.
4. Perlu dilakukan uji aktivitas kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) yang lain seperti antifungi, antivirus, maupun antitumor.

5. Perlu dilakukan uji aktivitas antibakteri lanjutan terhadap ekstrak etanol kunyit kuning (*Curcuma longa Linn*) secara *in vivo*.
6. Perlunya kerjasama dengan pihak yang ahli dalam bidang tanaman obat sehingga hasil penelitian dapat dikembangkan ke tingkat selanjutnya.
7. Perlunya pengambilan tanaman sebagai bahan uji yang sesuai dengan habitatnya.