

**BIOAKTIVITAS MINYAK ATSIRI SEREH *Cymbopogon citratus* DC.
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli* DAN
*Staphylococcus aureus***

OLEH:

HASRIANI RAHMAN

H411 09 253



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2013

**BIOAKTIFITAS MINYAK ATSIRI SEREH *Cymbopogon citratus* DC.
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli* DAN
*Staphylococcus aureus***

*Skripsi Ini Dibuat Untuk Melengkapi Tugas Akhir Dan Memenuhi Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Biologi*

HASRIANI RAHMAN

H 411 09 253

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2013

LEMBAR PENGESAHAN

**BIOAKTIFITAS MINYAK ATSIRI SEREH DAPUR *Cymbopogon citratus*
DC. TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli* dan
*Staphylococcus aureus***

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama

Prof. Dr. Hj. Dirayah R. Husain, DEA

Drs. Asadi Abdullah, M.Si

NIP. 19600525 198601 2 001

NIP. 19620303 198903 1 007

PRAKATA



Segala puji bagi Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, atas segala karunia dan segala hidayah-Nya yang dianugerahkan kepada Penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat Penulis selesaikan tepat pada waktunya. Tak lupa pula shalawat dan salam atas junjungan Baginda Rasulullah Muhammad *Shallallahu 'alaihi wa Sallam*, para Sahabat dan Keluarga Beliau yang Insya Allah diridhai oleh Allah *Subhanahu wa Ta'ala*.

Penulisan skripsi yang berjudul **Bioaktivitas Minyak Atsiri Sereh *Cymbopogon citratus* DC. terhadap Pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*** ini merupakan salah satu prasyarat yang harus dipenuhi dalam penyelesaian jenjang pendidikan Strata 1 (S1) sebelum memperoleh gelar sarjana. Diperlukan waktu sekitar 6 bulan dalam proses penelitian dan penyusunannya. Isi dari skripsi ini merupakan ilmu Biologi dan berkonsentrasi pada bidang Mikrobiologi.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Ibu Prof. Dr. Hj. Dirayah R. Husain, DEA selaku pembimbing utama, dan Bapak Drs. Asadi Abdullah, M.Si selaku pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan dan dorongan motivasi baik itu berupa ilmu pengetahuan maupun pelajaran kehidupan yang Insya Allah berharga bagi kehidupan Penulis kelak (semoga Allah

Subhanahu wa Ta'ala membalas segala kebaikan Ibu dan Bapak dengan kebaikan yang lebih baik dan bernilai Ibadah).

Penulis juga mengkhaturkan beribu terima kasih yang tak tak terhingga atas kasih sayang dan pengorbanan yang telah diberikan. Kepada Ayahanda tercinta Abdurrahman, S.Sos dan Ibunda tersayang Naisyah yang selalu jadi kekuatan dan motivator terbesar bagi Penulis, memberikan doa, kasih sayang dan semangat yang tak putus-putus sepanjang kehidupan Penulis. Kepada adik-adikku yang terkasih Hasriadi, Muh. Hardiansyah, Muh. Fatur Rahman, Muh. Fajri Rahman, terima kasih atas segala keceriaan yang membuat hari-hariku lebih indah dan penuh warna. Tak lupa pula rasa terima kasih kepada keluarga besarku yang tak bisa kusebutkan satu persatu, walau demikian kalian adalah salah satu penyemangat dan penghibur yang baik dikala suka dan duka selama proses penyelesaian studi. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada :

1. Bapak Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta para staf.
2. Ketua Jurusan Biologi beserta staf dosen dan pegawai jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
3. Tim Penguji skripsi yang telah meberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi, yaitu : Dr. Magdalena Litaay, M.Sc., Dr. Elis Tambaru, M.Si., Drs. Munif Said Hassan, M.S., dan Dr. Rosana Agus, M.Si.
4. Penasehat Akademik Ibu Dra. Markarma, M.Si yang telah memberikan dorongan, dukungan dan motivasi selama penyelesaian studi.

5. Sahabat-sahabatku tercinta A. Ika Muthia Idris, Indrayani, Nurefiana, Muh. Rizal, Agung Nuradham, Lisa Rezky Ramadhani, Tenri Sa'na Wahid, Irmayanti dan Rispa Yeusy Anjeliza. Terima kasih atas segala tawa yang kalian berikan serta kesabaran kalian dalam menghadapi saya selama ini. Semoga kita akan terus bersahabat sampai kapanpun.
6. Partner penelitianku Yusdar M., Yulinar, Siti Rahbiah Akram, Siti Hatijah dan Miladiarsih Musra, terima kasih banyak atas segala bantuan tenaga dan waktu khususnya untuk beberapa bulan ini.
7. Saudara-saudaraku seperjuangan tercinta Biologi 2009 (BI09ENESIS) terima kasih atas ikatan persaudaraan yang telah kita bina selama 4 tahun ini, semoga semua yang kita lewati bersama tidak akan terlupakan hingga akhir hayat, kalian akan tetap menjadi salah satu bagian terpenting dalam hidupku.
8. Saudara-saudara MIPA 2009, teman-teman pengurus BEM periode 2012/2013 yang melengkapi warna dalam hidupku selama di kampus. Terkhusus kepada Muh. Maknun, Iqbal, Fahrul Bakri, Fachrun Arifianto, Ayu Andriana Lestari, Ayusti Dirga, Rosmelinda, Rizky Febriana dan lain-lain yang tak bisa kusebutkan satu persatu, terima kasih atas berbagai cerita dan pengalaman baru.
9. Keluarga Mahasiswa FMIPA UNHAS, yang memberikan berjuta pengalaman dan kisah kasih selama menimba ilmu di kampus merah ini, terima kasih banyak.
10. Semua pihak yang tidak sempat disebutkan satu persatu

Penulis menyadari penulisan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dalam penyusunannya, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi. Semoga skripsi ini, dapat menjadi salah satu sumber ilmu pengetahuan yang bermanfaat dikemudian hari.

Demikianlah skripsi ini dibuat untuk menambah pengetahuan khususnya di bidang ilmu Biologi. Semoga skripsi ini merupakan salah satu aktifitas yang bernilai ibadah bagi Allah SWT.

Makassar, Mei 2013

Penulis,-

ABSTRAK

Penelitian ini mengenai bioaktivitas minyak atsiri sereh *Cymbopogon citratus* DC. terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bioaktivitas dan sifat antibakteri minyak atsiri sereh *Cymbopogon citratus* DC. terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Pengujian daya hambat dilakukan dengan metode difusi agar menggunakan 5 variasi konsentrasi 100%, 50%, 25%, 12,5% dan 6,25% *b/v* pada media MHA (*Muller Hinton Agar*) yang diinkubasi selama 2x24 jam. Digunakan pula antibiotik berupa Chiprofloxacin 5 μ dan DMSO (Dimetil Sulfoksida). Sereh *Cymbopogon citratus* DC. mengandung minyak atsiri yang tersusun dari beberapa senyawa utama, yaitu citral, sitronelol dan geraniol, bersifat antibakteri dan memiliki kemampuan mematikan bakteri uji, dengan efektifitas diameter hambatan *Escherichia coli* 18,5-18,1 mm, sedangkan bakteri *Staphylococcus aureus* 19,3-18,6 mm pada konsentrasi 50% *b/v*.

Kata Kunci : Bioaktivitas, Sereh *Cymbopogon citratus* DC., Minyak atsiri, Bakteriosida, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

ABSTRACT

The research on the bioactivity essential of lemongrass oil *Cymbopogon citrates* DC. the growth of bacteria *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. This study aimed to determine the bioactivity and antibacterial properties of essential oils of lemon grass *Cymbopogon citratus* DC. on the growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Tests conducted by the inhibition of agar diffusion method using 5 various concentration 100%, 50%, 25%, 12.5% and 6.25% w/v on MHA media (Muller Hinton Agar) were incubated for 2x24. Antibiotics are also used in the form of Chiprofloxacin 5 μ and DMSO (Dimethyl Sulfoxide). Lemongrass *Cymbopogon citratus* DC. contains a volatile oil that was composed of some of the main compounds, is citral, citronellol and geraniol, was antibacterial and has the ability to kill bacteria test, the effectiveness of the barriers *Escherichia coli* diameter 18,5 to 18,1 mm, while the bacterium *Staphylococcus aureus* 19,3 to 18,6 mm at a concentration of 50% w/v.

Keywords : Bioactivity, Lemongrass *Cymbopogon citratus* DC., Essential oils, Bakteriosida, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iii
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Waktu dan Tempat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Tinjauan Umum Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i>	4
II.1.1 Bakteri <i>Escherichia coli</i>	4
II.1.1.1 Klasifikasi Bakteri <i>Escherichia coli</i>	4
II.1.1.2 Sifat dan Morfologi Bakteri <i>Escherichia coli</i>	4
II.1.2 Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	7
II.1.2.1 Klasifikasi Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	7
II.1.2.2 Sifat dan Morfologi Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	8

II.2 Gambaran Umum Sereh <i>Cymbopogon citratus</i> DC.....	10
II.2.1 Klasifikasi Tanaman	10
II.2.2 Nama Daerah	11
II.2.3 Deskripsi Tanaman	11
II.2.4 Ekologi dan Persebarannya	12
II.2.5 Kandungan Senyawa Biokimia serta Efek Farmakologi Sereh <i>Cymbopogon citratus</i> DC.....	13
II.2.6 Khasiat Tanaman Sereh <i>Cymbopogon citratus</i> DC.....	15
II.3 Antimikroba	15
II.3.1 Antimikroba dan Antibiotik.....	15
II.3.2 Mekanisme Kerja Antimikroba	16
II.3.3 Metode Uji Antibakteri	18
II.4 Ekstraksi.....	21
II.4.1 Pengertian Ekstraksi	21
II.4.2 Jenis-jenis Ekstraksi	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
III.1 Alat	27
III.2 Bahan	27
III.3 Metode Kerja	28
III.3.1 Sterilisasi Alat	28
III.3.2 Pengambilan Sampel	28
III.3.3 Destilasi Sampel.....	28
III.3.4 Konsentrasi Minyak Atsiri	29
III.4 Pembuatan Medium Pertumbuhan Bakteri Uji.....	29
III.4.1 Pembuatan Medium Nutrient Agar (NA).....	29

III.4.2 Pembuatan Medium Muller Hinton Agar (MHA).....	30
III.5 Penyiapan Bakteri Uji.....	30
III.5.1 Peremajaan Bakteri Uji	30
III.5.2 Pembuatan Suspensi Bakteri Uji	31
III.6 Penyiapan Larutan Pembanding	31
III.7 Uji Antibakteri	31
III.7.1 Penyiapan Media Pertumbuhan.....	31
III.7.2 Uji Daya Hambat Ekstrak terhadap Isolat Bakteri	32
III.8 Pengukuran Diameter Zona Hambat	32
III.9 Analisis Data.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
IV.1 Hasil Pengukuran Diameter Hambatan	35
IV.1.1 Hasil Pengukuran Diameter Hambatan Bakteri <i>Escherichia coli</i>	36
IV.1.2 Hasil Pengukuran Diameter Hambatan Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
V.1 Kesimpulan	48
V.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Hasil pengukuran diameter zona hambat pada bakteri <i>Escherichia coli</i> dengan masa inkubasi 24 jam dan 48 jam	37
2. Hasil pengukuran diameter zona hambat pada bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> dengan masa inkubasi 24 jam dan 48 jam.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi <i>Escherichia coli</i>	5
2. Morfologi <i>Staphylococcus aureus</i>	8
3. Morfologi Tanaman Sereh <i>Cymbopogon citratus</i> DC.	12
4. Mekanisme Kerja Antimikroba Menghambat Fungsi Membran Sel	17
5. Uji Antibakteri Cara Kirby Bauer	19
6. Uji Antibakteri Cara Sumuran	20
7. Teknik Perkolasi.....	23
8. Alat Destilasi Uap	25
9. Pengukuran Zona Hambat.....	33
10. Variasi konsentrasi minyak atsiri sereh <i>Cymbopogon citratus</i> DC.	35
11. Hasil uji daya hambat minyak atsiri sereh <i>Cymbopogon citratus</i> DC. terhadap pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> setelah masa inkubasi dengan 2 kali ulangan	36
12. Histogram zona hambatan minyak atsiri sereh <i>Cymbopogon citratus</i> DC. terhadap pertumbuhan bakteri <i>Escherichia coli</i> pada masa inkubasi 24 jam dan 48 jam.....	38
13. Hasil uji daya hambat minyak atsiri sereh <i>Cymbopogon citratus</i> DC. terhadap pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> setelah masa inkubasi dengan 2 kali ulangan	39
14. Histogram zona hambatan minyak atsiri sereh <i>Cymbopogon citratus</i> DC. terhadap pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> pada masa inkubasi 24 jam dan 48 jam.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Bagan Penelitian.....	53
2. Bagan Hasil Destilasi Uap Minyak Atsiri Sereh <i>Cymbopogon citratus</i> DC.	54
3. Gambar Proses Pengolahan Minyak Atsiri Sereh <i>Cymbopogon citratus</i> DC.	55
4. Bagan Pembuatan Variasi Konsentrasi Minyak Atsiri Sereh <i>Cymbopogon citratus</i> DC.....	56

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Bakteri merupakan organisme Prokariot hidup terdapat hampir di seluruh ekosistem dengan berbagai bentuk kehidupan, yaitu : bebas, parasit dan patogen. Sifat patogen tersebut menimbulkan kerugian, sebab bakteri dapat menyebabkan infeksi dan akhirnya dapat menimbulkan penyakit pada organisme lain baik tanaman, hewan ataupun manusia. Contoh bakteri yang yang dapat menyebabkan infeksi pada manusia adalah *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.

Bakteri *S. aureus* dan *E. coli* merupakan flora normal pada tubuh manusia. *S. aureus* berada pada kulit, saluran pernapasan dan saluran pencernaan, sedangkan *E. coli* terdapat pada usus. Kedua bakteri tersebut merupakan bakteri patogen pada manusia jika jumlahnya meningkat di dalam tubuh, *E. coli* menyebabkan diare dan infeksi saluran kemih, sedangkan *S. aureus* menyebabkan infeksi kulit bernanah (Warsa, 1994 ; Ganiswarna, 1995).

Evolusi strain bakteri yang berperan sebagai agen penyebar penyakit dan resistensi antibiotik, menjadi perhatian besar bagi kesehatan masyarakat secara global (Frey dan Meyers, 2010). Resistensi terhadap antibiotik mempengaruhi aktivitas dan perkembangan bakteri, sehingga jumlahnya dapat meningkat pada tubuh manusia. Hal tersebut memberi gagasan untuk memanfaatkan tanaman tradisional dalam penyediaan senyawa antibakteri, terutama untuk pengobatan penyakit menular yang disebabkan infeksi bakteri (Jafari *et al.* 2012). Penggunaan

senyawa bioaktif yang diperoleh dari tanaman tidak menimbulkan pencemaran lingkungan, baik tanah, air dan udara, tidak meninggalkan residu di alam serta biaya operasionalnya relatif murah (Ray, 2001). Olehnya, Indonesia yang memiliki keanekaragaman tanaman tradisional yang cukup melimpah dapat menjadi sumber senyawa tersebut. Salah satu contoh tanaman tradisional yang diindikasikan memiliki sifat antibakteri yaitu sereh *Cymbopogon citratus* DC.

Tanaman sereh *Cymbopogon citratus* DC. merupakan tanaman herba anual, berasal dari Suku Poaceae yang digunakan sebagai pembangkit cita rasa pada makanan dan dipercaya pula dapat dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional. Penyelidikan fitokimia mengungkapkan bahwa ekstrak sereh berisi beberapa nabati konstituen, yaitu : minyak atsiri (Leung dan Foster, 1996), saponin, tanin, alkaloid dan flavonoid (Hamza *et al.* 2009). Berbagai kandungan senyawa aktif tersebut, mengindikasikan sereh memiliki aktivitas antibakteri yang cukup besar (Jafari *et al.* 2012), khususnya kandungan minyak atsiri.

Hasil penelitian sebelumnya memperlihatkan bahwa sereh memiliki aktivitas antibakteri yang ditunjukkan oleh adanya zona hambat sebesar 8 mm terhadap pertumbuhan *E. coli* dan 13 mm terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 25% b/v (berat/volume) (Poelongan, 2009). Atas dasar tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi minyak atsiri dari tanaman sereh *Cymbopogon citratus* DC. sebagai antibakteri terhadap *E. coli* dan *S. aureus*.

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk :

1. Mengetahui bioaktivitas minyak atsiri Sereh *Cymbopogon citratus* DC. dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang ditunjukkan oleh pembentukan zona hambat atau zona bening pada media pertumbuhan bakteri uji yang digunakan.
2. Mengetahui efektifitas antibakteri dari minyak atsiri Sereh *Cymbopogon citratus* DC. dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

I.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat mengenai potensi senyawa biokimia dari Sereh *Cymbopogon citratus* DC. dalam mengatasi penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

I.4 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan bulan April 2013, bertempat di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Hasanuddin dan Laboratorium Kimia Organik Laboratorium Kesehatan Dinas Kesehatan Kota Makassar, dan lokasi pengambilan sampel bertempat di Desa Seppong, Kecamatan Belopa Utara, Kabupaten Luwu, Propinsi Sulawesi Selatan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tinjauan Umum Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

II.1.1 Bakteri *Escherichia coli*

II.1.1.1 Klasifikasi Bakteri *Escherichia coli*

Klasifikasi *Escherichia coli* menurut Garrity (2004) adalah :

Kingdom	: Procaryotae
Phylum	: Protobacteria
Classis	: Protophyta
Ordo	: Eubacteriales
Familia	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Species	: <i>Escherichia coli</i>

II.1.1.2 Sifat dan Morfologi Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli merupakan salah satu anggota famili Enterobacteriaceae yang sering menimbulkan infeksi penyakit diare. Bakteri ini ditemukan oleh Theodor Escherich pada tahun 1885. Morfologi *Escherichia coli* yaitu berbentuk batang pendek, berukuran 2,4 μ x 0,4 sampai 0,7 μ , bersifat gram-negatif, motil dengan flagella peritrikus dan tidak berspora, bersifat anaerob fakultatif dan membentuk koloni yang bulat, cembung, serta halus dengan tepi yang nyata (Jawetz *et al.* 1995), dapat melakukan fermentasi laktosa dan fermentasi glukosa serta menghasilkan gas (Entjang, 2003).



Gambar 1. Morfologi *Escherichia coli* (Anonim, 2012)

Escherichia coli berperan penting dalam sintesis vitamin K, konversi pigmen-pigmen empedu, asam-asam empedu dan penyerapan zat-zat makanan. *E. coli* termasuk ke dalam bakteri heterotrof yang memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungannya karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya. Zat organik diperoleh dari sisa organisme lain. Bakteri ini menguraikan zat organik dalam makanan menjadi zat anorganik, yaitu CO₂, H₂O, energi, dan mineral. Di dalam lingkungan, bakteri pembusuk ini berfungsi sebagai pengurai dan penyedia nutrisi bagi tumbuhan (Ganiswarna, 1995).

Sebagian besar *Escherichia coli* merupakan flora normal usus kecil dan usus besar yang umumnya tidak menyebabkan penyakit (non-patogenik). *E. coli* menjadi patogen jika jumlah bakteri ini dalam saluran pencernaan meningkat atau berada di luar usus. *E. coli* menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan beberapa kasus diare. *E. coli* berasosiasi dengan enteropatogenik menghasilkan enterotoksin pada sel epitel (Jawetz *et al.* 1995). Strain *Escherichia coli* yang lain (enterovirulent *Escherichia coli* strain atau EEC termasuk EPEC) menyebabkan

keracunan atau diare meskipun berada di dalam usus dengan memproduksi racun mengakibatkan peradangan pada usus (Davis, 2009).

Penyakit yang disebabkan oleh *E. coli* yaitu (Jawetz *et al.* 1995) :

1. Infeksi saluran kemih, *E. coli* merupakan penyebab infeksi saluran kemih pada kira-kira 90 % wanita muda. Gejala dan tanda-tandanya antara lain sering kencing, disuria, hematuria, dan piuria, nyeri pinggang berhubungan dengan infeksi saluran kemih bagian atas.
2. Diare, *E. coli* yang menyebabkan diare banyak ditemukan di seluruh dunia. *E. coli* diklasifikasikan oleh ciri khas sifat-sifat virulensinya, dan setiap kelompok menimbulkan penyakit melalui mekanisme yang berbeda. Ada lima kelompok galur *E. coli* yang patogen, yaitu :
 - a. *E. coli* Enteropatogenik (EPEC), EPEC penyebab penting diare pada bayi, khususnya di negara berkembang. EPEC sebelumnya dikaitkan dengan wabah diare pada anak-anak di negara maju. EPEC melekat pada sel mukosa usus kecil.
 - b. *E. coli* Enterotoksigenik (ETEC), ETEC penyebab yang sering dari “diare wisatawan” dan penyebab diare pada bayi di negara berkembang. Faktor kolonisasi ETEC yang spesifik untuk manusia menimbulkan pelekatan ETEC pada sel epitel usus kecil.
 - c. *E. coli* Enteroinvasif (EIEC), EIEC menimbulkan penyakit yang sangat mirip dengan shigelosis. Penyakit yang paling sering pada anak-anak di negara berkembang dan para wisatawan yang menuju negara tersebut. Galur EIEC bersifat non-laktosa atau melakukan fermentasi laktosa

dengan lambat serta bersifat tidak dapat bergerak. EIEC menimbulkan penyakit melalui invasinya ke sel epitel mukosa usus.

- d. *E. coli* Enterohemoragik (EHEK), EHEK menghasilkan verotoksin, dinamai sesuai efek sitotoksiknya pada sel Vero, suatu ginjal dari monyet hijau Afrika.
 - e. *E. coli* Enteroagregatif (EAEC), EAEC menyebabkan diare akut dan kronik pada masyarakat di negara berkembang.
3. Sepsis, Bila pertahanan inang normal tidak mencukupi, *E. coli* dapat memasuki aliran darah dan menyebabkan sepsis.
 4. Meningitis, *E. coli* dan *Streptococcus* adalah penyebab utama meningitis pada bayi. *E. coli* merupakan penyebab pada sekitar 40% kasus meningitis neonatal.

II.1.2 Bakteri *Staphylococcus aureus*

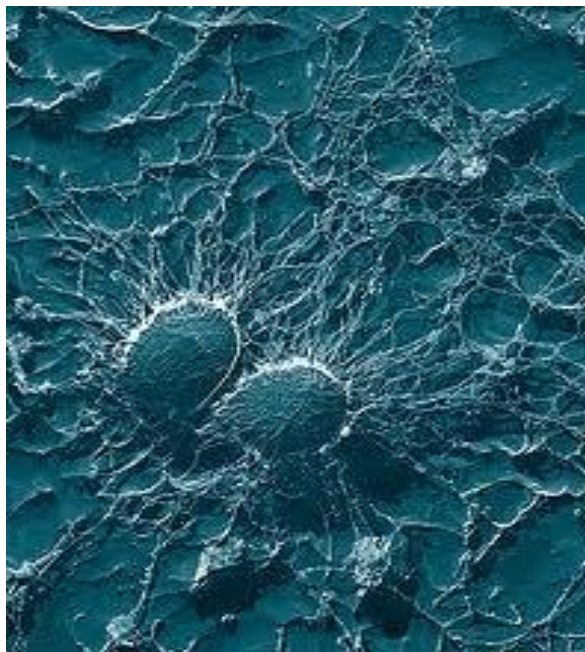
II.1.2.1 Klasifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus*

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* menurut Garrity (2004) adalah :

Kingdom	: Procaryotae
Phylum	: Protobacteria
Classis	: Protophyta
Ordo	: Eubacteriales
Familia	: Micrococcaceae
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Species	: <i>Staphylococcus aureus</i>

II.1.2.2 Sifat dan Morfologi Bakteri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus adalah bakteri gram positif, tidak bergerak ditemukan satu-satu, berpasangan, berantai pendek atau bergerombol, tidak membentuk spora, tidak berkapsul, dan dinding selnya mengandung dua komponen utama yaitu peptidoglikan dan asam teikoat (Jawetz *et al.* 1996). Asam teikoat adalah beberapa kelompok antigen dari *Staphylococcus aureus*. Asam teikoat mengandung aglutinogen dan N-asetilglukosamin. Apabila ditumbuhkan pada media agar, *Staphylococcus* memiliki diameter 0,5-1,0 mm dengan koloni berwarna kuning. Selnya berbentuk bola dengan garis tengah sekitar 1 μ m dan tersusun dalam kelompok tak beraturan. Metabolisme dapat dilakukan secara aerob dan anaerob (Jawetz *et al.* 1996).



Gambar 2. Morfologi *Staphylococcus aureus* (Anonim, 2012)

Suhu optimum untuk pertumbuhan *Staphylococcus aureus* adalah 35° – 37° C dengan suhu minimum 6,7° C dan suhu maksimum 45,4° C. Bakteri ini dapat tumbuh pada pH 4,0 – 9,8 dengan pH optimum 7,0 – 7,5. Pertumbuhan pada pH mendekati 9,8 hanya mungkin bila substratnya mempunyai komposisi yang baik untuk pertumbuhannya. Bakteri ini membutuhkan asam nikotinat untuk tumbuh dan akan distimulir pertumbuhannya dengan adanya thiamin. Pada keadaan anaerobik, bakteri ini juga membutuhkan urasil. Untuk pertumbuhan optimum diperlukan sebelas asam amino, yaitu valin, leusin, threonin, phenilalanin, tirosin, sistein, metionin, lisin, prolin, histidin dan arginin. Bakteri ini tidak dapat tumbuh pada media sintetik yang tidak mengandung asam amino atau protein (Supardi dan Sukamto, 1999).

Staphylococcus aureus menghasilkan koagulase, suatu protein mirip enzim yang dapat menggumpalkan plasma yang telah diberi oksalat atau sitrat dengan bantuan suatu faktor yang terdapat dalam banyak serum. Bakteri yang membentuk koagulase dianggap mempunyai potensi menjadi patogen invasif (Jawetz *et al.* 1996). Selain menghasilkan koagulase *Staphylococcus aureus* aureus juga dapat memproduksi berbagai toksin, diantaranya (Supardi dan Sukamto, 1999) :

- a. Eksotoksin-a yang sangat beracun
- b. Eksotoksin-b yang terdiri dari hemosilin, yaitu suatu komponen yang dapat menyebabkan lisis pada sel darah merah.
- c. Toksin F dan S, yang merupakan protein eksoseluler dan bersifat leukistik.
- d. Hialuronidase, yaitu suatu enzim yang dapat memecah asam hyaluronat di dalam tenunan sehingga mempermudah penyebaran bakteri ke seluruh tubuh.

e. Grup enterotoksin yang terdiri dari protein sederhana.

Staphylococcus aureus hidup sebagai saprofit di dalam saluran-saluran pengeluaran lendir dari tubuh manusia dan hewan-hewan seperti hidung, mulut dan tenggorokan dan dapat dikeluarkan pada waktu batuk atau bersin. Bakteri ini juga sering terdapat pada pori-pori dan permukaan kulit, kelenjar keringat dan saluran usus. Selain dapat menyebabkan intoksikasi, *Staphylococcus aureus* juga dapat menyebabkan bermacam-macam infeksi seperti jerawat, bisul, meningitis, osteomielitis, pneumonia dan mastitis pada manusia dan hewan (Supardi dan Sukanto, 1999), dan ada kalanya dapat menyebabkan infeksi dan sakit parah. Infeksi yang disebabkan digolongkan sebagai penyakit menular/lokal (biasanya) atau menyebar (jarang) (Jawetz *et al.* 1995).

II.2 Gambaran Umum Sereh *Cymbopogon citratus* DC.

II.2.1 Klasifikasi Tanaman

Klasifikasi ilmiah dari tanaman sereh *Cymbopogon citratus* DC.

(Tjitrosoepomo, 2010) :

Regnum : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Subdivisio : Angiospermae
Classis : Monocotyledoneae
Ordo : Poales
Familia : Poaceae
Genus : *Cymbopogon*
Species : *Cymbopogon citratus* DC.

II.2.2 Nama Daerah

Menurut Ketaren (1985), di Indonesia ada beberapa sebutan untuk tanaman ini, yaitu :

Jawa : Sereh (Sunda), Sere (Jawa Tengah, Madura, Gayo dan Melayu), sereh (Betawi).

Sumatera : sere mongthi (Aceh), sangge-sangge (Batak), sereh (Minangkabau), sarae (Lampung).

Bali : See

Sulawesi : Sare (Makassar, Bugis), timbuala (Gorontalo).

Indonesia Timur : Serai (Ambon), Lauwariso (Seram), hewuwu (Halmahera).

Nama asing : Citronella grass

II.2.3 Deskripsi Tanaman

Sereh dengan nama latin *Cymbopogon citratus* DC., Tanaman ini termasuk golongan rumput-rumputan, tanaman sereh tidak banyak memerlukan banyak persyaratan dan dapat ditanam pada tanah yang kurang subur. Tanaman ini memiliki akar serabut yang banyak, sehingga selain dapat diambil minyaknya tanaman ini juga berpotensi untuk mencegah erosi tanah dan merehabilitasi lahan kritis (Wahyuni *et al.* 2003).

Sereh merupakan tanaman tahunan yang membentuk rumpun tebal dengan batang kaku, keluar dari akar tunggal yang berimpang pendek. Daun tunggal, lanset, berpelepeh berwarna hijau kebiru-biruan dan pinggirnya kasar. Tanaman ini jarang berbunga. Perbungaannya berupa tandan yang sangat pendek yaitu kurang dari 2 cm. Pemanfaatan tanaman sereh yang telah umum diketahui antara

lain sebagai rempah-rempah pada masakan. Selain sebagai rempah, sereh telah pula dimanfaatkan sebagai bahan-bahan obat untuk melancarkan kencing dan haid, obat kumur untuk sakit gigi dan gusi bengkak, penggunaan tanaman sereh sebagai obat kemungkinan berkaitan dengan kandungan senyawa yang ada pada sereh. Minyak sereh bersifat sebagai anti jamur dan anti bakteri (Leung, 1980 ; Heyne, 1987). Pemanfaatannya sebagai obat pada umumnya dalam bentuk minyak atsiri. Rendaman minyak atsiri sereh berkisar antara 0,2 -0,4% berat segar. Bagian tanaman yang mengandung lebih banyak minyak atsiri adalah bagian batang (Rishaferi dan Ma'mun, 1995).



Gambar 3. Morfologi Tanaman Sereh *Cymbopogon citarus* DC.

II.2.4 Ekologi dan Persebarannya

Sereh diduga berasal dari Srilanka. Nama latinnya adalah *Cymbopogon citratus* DC., termasuk dalam suku Poaceae (rumput-rumputan). Tanaman sereh dapat hidup sampai 6 tahun. Biasanya tumbuh liar atau dengan sengaja

dibudidayakan untuk rempah-rempah penambah cita rasa masakan ataupun sebagai penghasil minyak atsiri. Umumnya akan tumbuh di daerah dengan ketinggian rendah sampai dengan 4.000 m dpl. Namun pertumbuhan akan optimal pada areal dengan jenis tanah alluvial yang subur pada ketinggian sampai 2.500 m dpl, beriklim lembap dengan curah hujan merata sepanjang tahun (Ketaren, 1985).

Daerah penanaman dan produksi minyak sereh di Indonesia dengan luas areal pada tahun 2007 sebesar 19.592,25 ha, terbesar di daerah Jawa, khususnya Jabar dan Jateng dengan pangsa pasar dan produksi mencapai 95% dari total produksi Indonesia. Area lainnya adalah NAD dan Sumatera Barat. Daerah sentra produksi di Jawa Barat adalah: Purwakarta, Subang, Pandeglang, Bandung, Ciamis, Kuningan, Garut, dan Tasikmalaya. Sedangkan di Jateng adalah Cilacap, Purbalingga dan Pemalang (Data Subdit Tanaman Atsiri, Dittansim, 2008 *dalam* Dewan Atsiri dan PB, 2009)

II.2.5 Kandungan Senyawa Biokimia serta Efek Farmakologi Sereh *Cymbopogon citratus* DC.

Sereh mengandung saponin, flavonoid, polifenol, (Syamsulhidayat dan Hutapea, 1991), alkaloid dan minyak atsiri (Leung dan Foster, 1996). Saponin merupakan kelompok glikosida yang tersusun oleh aglikon bukan gula. Sifat antimikroba dari senyawa saponin disebabkan oleh kemampuan senyawa tersebut berinteraksi dengan sterol pada membran sehingga menyebabkan kebocoran protein dan enzim-enzim tertentu (Oleszek, 2000).

Menurut Wijesekara (1973), minyak sereh merupakan minyak atsiri yang diperoleh dengan cara destilasi uap daun tanaman sereh. Minyak daun sereh dalam kehidupan sehari-hari dapat digunakan untuk menolak serangga, seperti

nyamuk dan semut. Senyawa utama penyusun minyak sereh adalah sitronelal, sitronelol, dan geraniol. Gabungan ketiga komponen utama minyak sereh dikenal sebagai total senyawa yang dapat diasetilasi. Ketiga komponen ini menentukan intensitas bau harum, nilai dan harga minyak sereh. Menurut standar pasar internasional, kandungan sitronelal dan jumlah total alkohol masing-masing harus lebih tinggi dari 35%.

Sitronelol dan geraniol (biasa disebut rodinol), serta ester geraniol dan ester sitronelol banyak digunakan sebagai bahan pengharum ruangan, tisu, sabun, dan kosmetik. Usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai ekonomis minyak sereh yaitu dengan meningkatkan kadar rodinol yang terkandung dalam minyak sereh yang selanjutnya diubah menjadi senyawa ester dengan berbagai asam karboksilat. Siddique *et al.* (1975) mengemukakan minyak sereh tipe Jawa mengandung rodinol antara 25-30%, sedangkan menurut Hieronymus (1991), kandungannya dapat mencapai 45%. Devakumar *et al.* (1977) mengemukakan kegunaan berbagai ester sitronelol dan geraniol turunan dari minyak daun sereh.

Minyak atsiri umumnya berwujud cair, diperoleh dari bagian tanaman akar, kulit batang, daun, buah, biji atau bunga dengan cara destilasi uap, ekstraksi atau dipres (ditekan). Minyak atsiri akan mengabsorpsi oksigen dari udara sehingga akan berubah warna, aroma, dan kekentalan sehingga sifat kimia minyak atsiri tersebut akan berubah (Ketaren, 1985). Minyak atsiri tidak larut dalam air, larut dalam pelarut organik, dan berbau harum sesuai dengan tanaman penghasilnya.

II.2.6 Khasiat Tanaman Sereh *Cymbopogon citratus* DC.

Sereh banyak digunakan sebagai bahan rempah-rempah pada masakan, juga sebagai penghasil minyak atsiri. Senyawa yang dihasilkan adalah sitral yang digunakan sebagai komposisi bahan pada industri kosmetik seperti parfum atau shampoo, sabun mandi dan detergen. Tanaman ini juga baik untuk konservasi tanah yaitu sebagai penutup tanah atau mulsa. Selain itu, minyak sereh yang dihasilkan dapat digunakan untuk pijat relaksasi dan rematik. Dunia perdagangan minyak atsiri, minyak sereh dikenal dengan istilah West Indian lemongrass oil (minyak sereh dapur India Barat) atau minyak sereh sitratus. Minyak ini mengandung antibakteri dan anti jamur, sehingga digunakan untuk membuat obat-obatan. Minyak atsiri digunakan untuk pengobatan penyakit-penyakit ringan, seperti sakit kepala, perut, influenza, rematik, dan keram perut. Minyak sereh berwarna kuning, dengan kekentalan yang pekat, berbau segar, seperti lemon, dan memiliki kemiripan wangi dengan minyak sereh wangi (Sofiah, 2012).

II.3 Antimikroba

II.3.1 Antimikroba dan Antibiotik

Antimikroba adalah senyawa yang dapat menghambat atau membunuh mikroorganisme hidup. Bakteriostatik merupakan sifat menghambat multiplikasi, akan tetapi bila zat penghambat itu telah dihilangkan, maka multiplikasi dilanjutkan kembali. Bakteriosida merupakan agen yang dapat membunuh atau memusnahkan bakteri. Agen antimikroba yang berguna untuk mengobati infeksi akibat mikroba (bakteri, fungi, algae dan virus) disebut antibiotika. Istilah antibiotik untuk pertama kali digunakan oleh Waksman (1945) sebagai nama dari

suatu golongan substansi yang berasal dari bahan biologis yang kerjanya antagonistik terhadap mikroorganisme. Istilah itu berarti melawan hidup. Dengan kata lain maksud dari antibiotik adalah zat yang dihasilkan oleh organisme (mikroorganisme) hidup, yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain, bahkan dapat memusnahkannya (Irianto, 2006).

Antibiotika yang ideal sebagai obat harus memenuhi syarat-syarat berikut (Entjang 2003) :

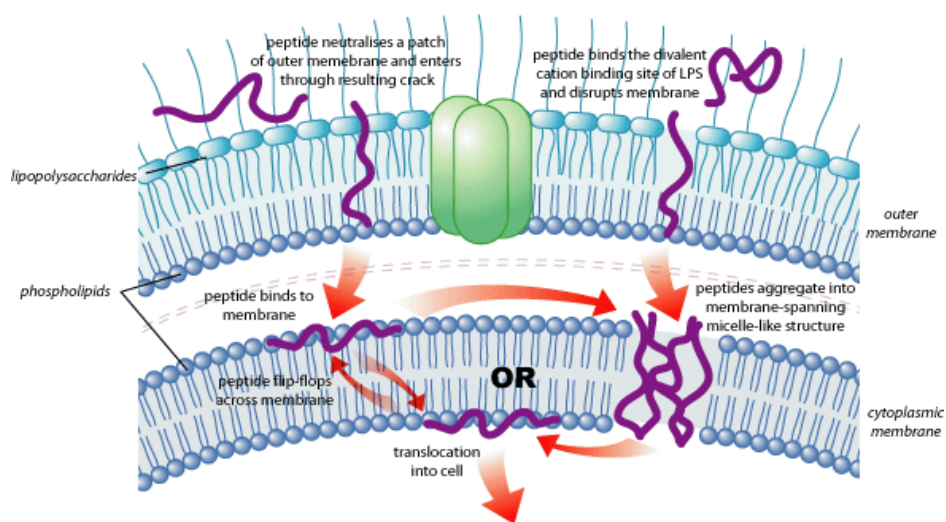
- a. Mempunyai kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang luas.
- b. Tidak menimbulkan terjadinya resistensi dari mikroorganisme patogen.
- c. Tidak menimbulkan pengaruh samping (side effect) yang buruk pada host, seperti reaksi alergi, kerusakan syaraf, iritasi lambung dan sebagainya.
- d. Tidak mengganggu keseimbangan flora yang normal dari host seperti flora usus atau flora kulit.

II.3.2 Mekanisme Kerja Antimikroba

Mekanisme penghambatan mikroorganisme oleh senyawa antimikroba dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain (Corner, 1995) :

- a. Gangguan pada senyawa penyusun dinding sel, mekanisme ini disebabkan karena adanya akumulasi komponen lipofilat yang terdapat pada dinding atau membran sel sehingga menyebabkan perubahan komposisi penyusun dinding sel. Pada konsentrasi rendah molekul-molekul fenol kebanyakan berbentuk tak terdisosiasi, lebih hidrofobik, dapat mengikat daerah hidrofobik membran protein, dan dapat melarut baik pada fase lipid dari membran bakteri.

- b. Peningkatan permeabilitas membran sel yang dapat menyebabkan kehilangan komponen penyusun sel, komponen bioaktif dapat mengganggu dan mempengaruhi integritas membran sitoplasma, yang dapat mengakibatkan kebocoran materi intraseluler, seperti senyawa fenol dapat mengakibatkan lisis sel dan meyebabkan denaturasi protein, menghambat pembentukan protein sitoplasma dan asam nukleat, dan menghambat ikatan ATP-ase pada membran sel.



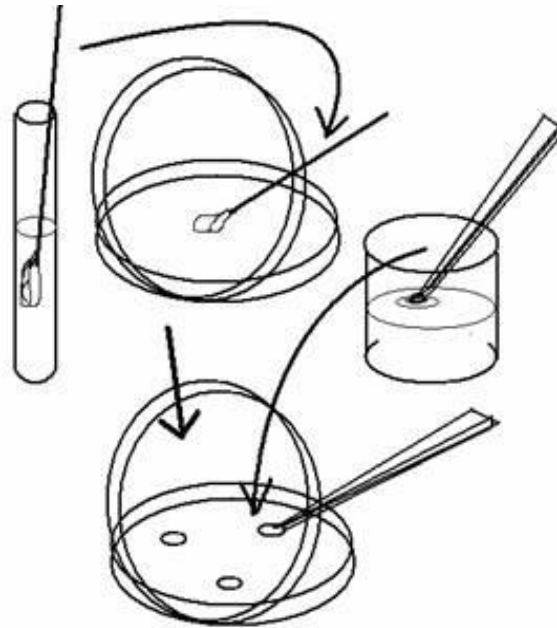
Gambar 4. Mekanisme Kerja Antimikroba Menghambat Fungsi Membran Sel (Anonim, 2012).

- c. Menginaktivasi enzim, mekanisme yang terjadi menunjukkan bahwa kerja enzim akan terganggu dalam mempertahankan kelangsungan aktivitas mikroba, sehingga mengakibatkan enzim akan memerlukan energi dalam jumlah besar untuk mempertahankan kelangsungan aktivitasnya.
- d. Destruksi atau kerusakan fungsi material genetik, akibat energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan menjadi berkurang sehingga aktivitas mikroba menjadi terhambat atau jika kondisi ini berlangsung lama akan mengakibatkan pertumbuhan mikroba terhenti (inaktif).

II.3.3 Metode Uji Antibakteri

Metode uji antimikrobal yang sering digunakan adalah metode Difusi Lempeng Agar. Uji ini dilakukan pada permukaan medium padat. Mikroba ditumbuhkan pada permukaan medium dan kertas saring yang berbentuk cakram yang telah mengandung mikroba. Setelah inkubasi diameter zona penghambatan diukur. Diameter zona penghambatan merupakan pengukuran MIC secara tidak langsung dari antibiotika terhadap mikroba (Greenwood, 1995). Ada beberapa cara difusi lempeng agar, yaitu (Abadi, 2010):

- a. **Cara Kirby Bauer**, beberapa koloni kuman dari pertumbuhan 24 jam diambil, disuspensikan ke dalam 0,5 ml BHI cair, diinkubasikan 5-8 jam pada 37°C. Suspensi ditambah akuades steril hingga kekeruhan tertentu sesuai dengan standar konsentrasi bakteri 10⁸ CFU per ml. Kapas lidi steril dicelupkan ke dalam suspensi bakteri lalu ditekan-tekan pada dinding tabung hingga kapasnya tidak terlalu basah, kemudian dioleskan pada permukaan media agar hingga rata. Kemudian kertas samir (disk) yang mengandung antibakteri diletakkan di atasnya, diinkubasi pada 37° selama 18-24 jam. Hasilnya dibaca : a) Zona radikal yaitu suatu daerah di sekitar disk dimana sama sekali tidak ditemukan adanya pertumbuhan bakteri. Potensi antibakteri diukur dengan mengukur diameter dari zona radikal. b) Zona irradikal yaitu suatu daerah di sekitar disk dimana pertumbuhan bakteri dihambat oleh antibakteri tetapi tidak dimatikan.



Gambar 5. Uji Antibakteri Cara Kirby Bauer (Abadi, 2010)

- b. **Cara sumuran**, beberapa koloni kuman dari pertumbuhan 24 jam diambil, disuspensikan ke dalam 0,5 ml BHI cair, diinkubasikan 5-8 jam pada suhu 37°C. Suspensi ditambah akuades steril hingga kekeruhan tertentu sesuai dengan standar konsentrasi bakteri 10⁸ CFU per ml. Kapas lidi steril dicelupkan ke dalam suspensi bakteri lalu ditekan-tekan pada dinding tabung hingga kapasnya tidak terlalu basah, kemudian dioleskan pada permukaan media agar hingga rata. Media agar dibuat sumuran dengan garis tengah tertentu, ke dalam sumuran diteteskan larutan antibakteri kemudian diinkubasi pada 37°C selama 18-24 jam. Hasilnya dibaca seperti pada cara Kirby Bauer.



Gambar 6. Uji Antibakteri Cara Sumuran

- c. **Cara Pour Plate**, beberapa koloni kuman dari pertumbuhan 24 jam diambil, disuspensikan ke dalam 0,5 ml BHI cair, diinkubasi 5-8 jam pada suhu 37°C. Suspensi ditambah akuades steril hingga kekeruhan tertentu sesuai dengan standar konsentrasi bakteri 10^8 CFU per ml. Suspensi bakteri diambil satu mata ose dan dimasukkan ke dalam 4 ml agar base 1,5 % yang mempunyai temperatur 50°C. Setelah suspensi kuman tersebut homogen dituang ke dalam media agar Mueller Hinton, ditunggu sebentar sampai agar tersebut membeku, disk diletakkan di atas media kemudian diinkubasi 15-20 jam dengan temperatur 37°C. Hasil dibaca sesuai dengan standar masing-masing bakteri.

Metode uji antibakterial dan antimikrobia yang lain adalah dengan teknik Tube Dilution Test, yaitu dilusi cair atau dilusi padat. Fungsinya untuk mengetahui hasil MIC secara langsung (Greenwood, 1995). Pada prinsipnya antibakteri diencerkan sampai diperoleh beberapa konsentrasi. Pada dilusi cair, masing-masing konsentrasi obat ditambah suspensi kuman dalam media.

Sedangkan pada dilusi padat tiap konsentrasi obat dicampur dengan media agar lalu ditanami bakteri. Metode dilusi cair adalah metode untuk menentukan konsentrasi minimal dari suatu antibakteri yang dapat menghambat atau membunuh mikroorganisme. Konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri ditunjukkan dengan tidak adanya kekeruhan disebut Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) atau Minimal Inhibitory Concentration (MIC) (Abadi, 2010).

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ukuran zona penghambatan dan harus dikontrol adalah (Greenwood, 1995) :

- a. Konsentrasi mikroba pada permukaan medium, semakin tinggi konsentrasi mikroba maka zona penghambatan akan semakin kecil.
- b. Kedalaman medium pada cawan petri, semakin tebal medium pada cawan petri maka zona penghambatan akan semakin kecil.
- c. Nilai pH dari medium, beberapa antibiotika bekerja dengan baik pada kondisi asam dan beberapa basa kondisi alkali/basa.
- d. Kondisi aerob/anaerob, beberapa antibakterial kerja terbaiknya pada kondisi aerob dan yang lainnya pada kondisi aerob.

II.4 Ekstraksi

II.4.1 Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi adalah penyarian zat-zat berkhasiat atau zat-zat aktif dari bagian tanaman obat, hewan dan beberapa jenis ikan termasuk biota laut. Zat-zat aktif terdapat di dalam sel, namun sel tanaman dan hewan berbeda demikian pula ketebalannya, sehingga diperlukan metode ekstraksi dengan pelarut tertentu dalam

mengekstraksinya (Harbone, 1987). Tujuan ekstraksi bahan alam adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam. Ekstraksi ini didasarkan pada prinsip perpindahan massa komponen zat ke dalam pelarut, dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka kemudian berdifusi masuk ke dalam pelarut (Dirjen POM, 1986).

II.4.2 Jenis-jenis Ekstraksi

Jenis ekstraksi bahan alam yang sering dilakukan adalah ekstraksi secara panas dengan cara refluks, destilasi dan penyulingan uap air dan ekstraksi secara dingin dengan cara maserasi, perkolasi dan alat soxhlet (Harbone, 1987 ; Anonim, 2012).

Menurut Dirjen POM (1986) dan Anonim (1987) cara ekstraksi, yaitu :

a. Ekstraksi secara Soxhletasi

Ekstraksi dengan cara ini pada dasarnya ekstraksi secara berkesinambungan. Cairan penyari dipanaskan sampai mendidih. Uap penyari akan naik melalui pipa samping, kemudian diembunkan lagi oleh pendingin tegak. Cairan penyari turun untuk menyari zat aktif dalam simplisia. Selanjutnya bila cairan penyari mencapai sifon, maka seluruh cairan akan turun ke labu alas bulat dan terjadi proses sirkulasi. Demikian seterusnya sampai zat aktif yang terdapat dalam simplisia tersari seluruhnya yang ditandai jernihnya cairan yang lewat pada tabung sifon. sampai zat aktif yang terdapat dalam simplisia tersari seluruhnya yang ditandai jernihnya cairan yang lewat pada tabung sifon.

b. Ekstraksi secara Perkolasi

Perkolasi dilakukan dengan cara dibasahkan 10 bagian simplisia dengan derajat halus yang cocok, menggunakan 2,5 bagian sampai 5 bagian cairan penyari dimasukkan dalam bejana tertutup sekurang-kurangnya 3 jam. Massa dipindahkan sedikit demi sedikit ke dalam perkolator, ditambahkan cairan penyari. Perkolator ditutup dibiarkan selama 24 jam, kemudian kran dibuka dengan kecepatan 1 ml permenit, sehingga simplisia tetap terendam. Filtrat dipindahkan ke dalam bejana, ditutup dan dibiarkan selama 2 hari pada tempat terlindung dari cahaya.



Gambar 7. Teknik Perkolasi (Ferry, 2009)

Maserasi dilakukan dengan cara memasukkan 10 bagian simplisia dengan derajat yang cocok ke dalam bejana, kemudian dituangi dengan penyari 75 bagian, ditutup dan dibiarkan selama 5 hari, terlindung dari cahaya sambil diaduk sekali-kali setiap hari lalu diperas dan ampasnya dimaserasi kembali dengan cairan penyari. Penyarian diakhiri setelah pelarut tidak berwarna lagi, lalu dipindahkan

ke dalam bejana tertutup, dibiarkan pada tempat yang tidak bercahaya, setelah dua hari lalu endapan dipisahkan.

d. Ekstraksi secara refluks

Ekstraksi dengan cara ini pada dasarnya adalah ekstraksi berkesinambungan. Bahan yang akan diekstraksi direndam dengan cairan penyari dalam labu alas bulat yang dilengkapi dengan alat pendingin tegak, lalu dipanaskan sampai mendidih. Cairan penyari akan menguap, uap tersebut akan diembunkan dengan pendingin tegak dan akan kembali.

e. Destilasi

Destilasi adalah suatu proses pemisahan yang sangat penting dalam berbagai industri kimia. Operasi ini bekerja untuk memisahkan suatu campuran menjadi komponen-komponennya berdasarkan perbedaan titik didih. Destilasi ini selalu digunakan untuk memisahkan minyak bumi menjadi fraksi-fraksinya, memisahkan suatu produk kimia dari pengotornya, dan sangat diperlukan dalam industri obat-obatan.

Destilasi merupakan suatu perubahan cairan menjadi uap dan uap tersebut didinginkan kembali menjadi cairan. Unit operasi destilasi merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan komponen-komponennya yang terdapat dalam salah satu larutan atau campuran dan bergantung pada distribusi komponen-komponen tersebut antara fasa uap dan fasa air. Syarat utama dalam operasi pemisahan komponen-komponen dengan cara destilasi adalah komposisi uap harus berbeda dengan komposisi cairan dengan terjadi keseimbangan larutan-larutan, dengan komponen-komponennya cukup dapat menguap.

Beberapa tahap destilasi, yaitu : evaporasi (memindahkan pelarut sebagai uap dari cairan), pemisahan uap-cairan didalam kolom dan untuk memisahkan komponen dengan titik didih lebih rendah yang lebih mudah menguap komponen lain yang kurang volatil, kondensasi dari uap untuk mendapatkan fraksi pelarut yang lebih volatil.



Gambar 8. Alat Destilasi Uap

Ada beberapa macam destilasi yang digunakan, yaitu :

- a. **Destilasi sederhana**, teknik pemisahan kimia untuk memisahkan dua atau lebih komponen yang memiliki perbedaan titik didih yang jauh.
- b. **Destilasi bertingkat**, untuk memisahkan dua atau lebih komponen yang memiliki perbedaan titik didih yang dekat.
- c. **Destilasi azeotrop**, memisahkan campuran azeotrop (campuran dua atau lebih komponen yang sulit dipisahkan) biasanya dalam prosesnya digunakan

senyawa lain yang dapat memecah ikatan azeotrop tersebut, atau dengan menggunakan tekanan tinggi.

- d. **Destilasi uap**, memisahkan zat senyawa cair yang tidak larut dalam air dan titik didihnya cukup tinggi sedangkan zat cair tersebut mencapai titik didihnya, zat cair sudah terurai, teroksidasi atau mengalami reaksi pengubahan (rearrangement). Destilasi uap adalah istilah umum untuk destilasi campuran air dengan senyawa yang tidak larut dalam air.
- e. **Destilasi vakum**, memisahkan dua komponen yang titik didihnya sangat tinggi, metode yang digunakan adalah dengan menurunkan tekanan permukaan lebih rendah dari 1atm sehingga titik didihnya juga menjadi rendah, dalam prosesnya suhu yang digunakan untuk mendestilasinya tidak terlalu tinggi.