

**ANALISIS KOMPONEN ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL
RIMPANG JAHE (*Zingiber officinale* Rosc.) TERHADAP BAKTERI
Staphylococcus aureus DAN *Escherichia coli* DAN BIOAUTOGRAFINYA**

SKRIPSI



Oleh:

**HANDIKA DESI YANOTAMA
K. 100 050 308**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2009**

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Infeksi merupakan penyebab utama sakit di dunia terutama daerah tropis seperti Indonesia karena keadaan udara yang berdebu, temperatur yang hangat dan lembab sehingga mikroba dapat tumbuh subur. Hal tersebut mendorong pentingnya penggalan sumber obat-obatan antimikroba dari bahan alam. Tanaman obat diketahui potensial dikembangkan lebih lanjut pada penyakit infeksi namun masih banyak yang belum dibuktikan aktivitasnya secara ilmiah (Hertiani *et al.*, 2003).

S. aureus dan *E. coli* adalah bakteri yang sering menyebabkan infeksi pada manusia. *S. aureus* sering menimbulkan penyakit dengan tanda-tanda khas, yaitu peradangan, nekrosis, dan pembentukan abses. Infeksinya dapat berupa *furunkel* yang ringan pada kulit sampai berupa suatu *piemia* yang fatal. Pada umumnya kuman ini menimbulkan penyakit yang bersifat *sporadic*. Sedangkan *E. coli* adalah kuman oportunistik yang banyak ditemukan dalam usus besar sebagai flora normal, tetapi dapat menyebabkan infeksi diare pada anak dan *travelers diarrhea* (Anonim, 1994).

Dalam pengobatan penyakit infeksi, masalah yang sering timbul adalah terjadinya resistensi. Resistensi bakteri terhadap antibiotik membawa masalah tersendiri yang dapat menggagalkan terapi antibiotik (Anonim, 1994). Bagi negara-negara berkembang timbulnya strain bakteri yang resisten terhadap

antibiotik menyebabkan angka kematian semakin meningkat. Selain itu cara pengobatan dengan menggunakan kombinasi berbagai antibiotik juga dapat menimbulkan masalah resisten yaitu munculnya bakteri yang multiresisten terhadap antibiotik (Tjay dan Rahardja, 2002). Meluasnya resistensi mikroba terhadap obat-obatan yang ada, mendorong pentingnya penggalan sumber antimikroba dari bahan alam. Tanaman obat diketahui potensial dikembangkan lebih lanjut pada penyakit infeksi namun masih banyak yang belum dibuktikan aktivitasnya secara ilmiah (Hertiani *et al.*, 2003). Beberapa kasus resistensi bakteri terutama *S. aureus* dan *E. coli* terdapat pada pasien-pasien yang mempunyai riwayat pengobatan antibiotik sebelumnya (Anonim, 1994).

Sekarang ini pendayagunaan obat tradisional yang berasal dari tumbuh-tumbuhan berkembang dengan pesat dan banyak dijadikan alternatif oleh sebagian masyarakat. Efek samping obat tradisional relatif lebih kecil, harga yang dapat dijangkau masyarakat, efek farmakologi yang dapat dipercepat dan diperkuat dengan cara purifikasi ekstrak serta adanya data ilmiah yang lengkap, hal ini merupakan keunggulan obat tradisional. Fenomena ini mendorong adanya pengenalan, penelitian, pengujian dan pengembangan khasiat serta keamanan suatu tumbuhan supaya peranan dan kualitasnya dapat lebih ditingkatkan (Pramono, 1999).

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) adalah salah satu jenis tanaman obat yang termasuk golongan pteridopyta, family zingiberaceae. Famili zingiberaceae ini terdiri dari 47 genera dan 1400 spesies, di antaranya jahe yang merupakan jenis tanaman paling penting dan memiliki banyak manfaat. Berdasarkan identifikasi

fitokimia senyawa minyak atsiri dan senyawa fenol dapat ditemukan pada tanaman ini (Paimin dan Muharnanto, 2004). Tanaman jahe memiliki aktivitas hepatoprotektif (Abdullah *et al.*, 2004), antiinflamasi (Fatehi *et al.*, 2005), analgetik dan efek hipoglikemik (Ojewole, 2006), ekstrak air memiliki efek antibakteri ditunjukkan dengan zona hambatan *E. coli* sebesar 12,63 mm dan *S. aureus* sebesar 12,33 mm (Chandarana, *et al.*, 2004), oleoresin tanaman jahe memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dengan KHM 60 ppm dan diameter zona hambat 19 mm (Stoyanova, *et al.*, 2006). Berdasarkan uji fitokimia jahe memiliki kandungan minyak atsiri, fenol yang larut dalam pelarut etanol, berdasarkan uraian ini dapat diharapkan bahwa ekstrak dari tanaman jahe (*Zingiber officinale* Rosc) dapat menghambat pertumbuhan dari bakteri *E. coli* dan *S. aureus*.

Metode bioautografi telah banyak digunakan sebagai salah satu metode pengujian aktivitas antibakteri. Bioautografi merupakan metode yang spesifik untuk menentukan hasil fraksi ataupun isolasi senyawa murni yang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri. Metode ini memiliki keuntungan antara lain mudah pengerjaannya, ekonomis, tidak rumit, serta dapat mendeteksi senyawa-senyawa yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri (Stahl,1985).

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah ekstrak etanol rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc) mempunyai aktivitas terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*?
2. Berapakah KBM ekstrak etanol rimpang jahe terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*?
3. Senyawa golongan apa yang memiliki aktivitas terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui aktivitas ekstrak etanol rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*.
2. Mengetahui KBM ekstrak etanol rimpang jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*
3. Mengetahui golongan senyawa yang memiliki aktivitas terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*

D. Tinjauan Pustaka

1. Jahe (*Zingiber Officinalle* Rosc.)

- Divisi : Pteridophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledoneae
Ordo : Scitamineae
Famili : Zingiberaceae

Genus : Zingiber

Spesies : *Officinale* (Paimin dan Muharnanto, 2004).

Morfologi dari tanaman jahe adalah :

- a. Akar : bagian yang terpenting dari tanaman jahe, pada bagian ini tumbuh tunas yang kelak akan tumbuh menjadi tanaman.
- b. Batang : merupakan batang semu yang tumbuh tegak lurus, dengan seludang daun tanaman dan pelepah yang menutupi batang. Bagian luar batang agak licin dan sedikit mengkilap berwarna hijau tua dengan dihiasi titik berwarna putih.
- c. Daun : daun berbentuk lonjong dan lancip menyerupai daun rumput-rumputan besar. Pada bagian atas, daun lebar dengan ujung yang agak lancip, bertangkai pendek, berwarna hijau tua agak mengkilap. Sementara bagian bawah berwarna hijau muda dan berbulu halus. Panjang daun sekitar 5–25 cm dengan lebar 0,8–2,5 cm.
- d. Bunga : bunga jahe berupa bulir yang berbentuk kincir, tidak berbulu, dengan panjang 5–7 cm dan bergaris tengah 2–2,5 cm. Bulir itu menempel pada tangkai bulir yang keluar dari akar rimpang dengan panjang 15–25 cm. Bunga terletak pada ketiak daun pelindung dengan beberapa bentuk yakni panjang, bulat telur, lonjong, runcing, atau tumpul (Paimin dan Muharnanto, 2004).

Penelitian fitokimia yang telah dilakukan terhadap genus zingiber, melaporkan adanya senyawa minyak atsiri dan golongan fenolik. Sejak satu dasawarsa terakhir ini, banyak penelitian tanaman jahe dilakukan untuk mempelajari senyawa polifenol. Senyawa-senyawa polifenol dilaporkan memiliki

berbagai aktivitas biologis yang menarik, seperti antijamur (Pryce and Langcake, 1977), antibakteri (Sultanbawa *et al.*, 1987), antikanker dan antioksidan (Tukiran *et al.*, 2001).

Minyak atsiri biasa disebut minyak eteris, minyak menguap/terbang atau *essential oil*. Ciri minyak atsiri antara lain mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, mempunyai rasa getir, berbau wangi sesuai dengan tanaman penghasilnya, dan umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Komponen utama minyak atsiri adalah zingiberen, zingiberol. Sedangkan senyawa lain adalah n-destil aldehid, n-nonil aldehid, d-kamfen, d- α -felandren, metal heptenon, sineol, d-borneol, geraniol, linalool, asetat, kaprilat, sitral, khavicol, fenol, dan limonen (Paimin dan Muharnanto, 2004).

2. Penyarian

Pemilihan cairan penyari harus mempertimbangkan beberapa faktor antara lain yaitu cairan penyari yang baik harus memenuhi kriteria netral, tidak mudah menguap, tidak mudah terbakar, selektif, tidak mempengaruhi zat berkhasiat, dan diperbolehkan oleh peraturan. Farmakope Indonesia menetapkan untuk proses penyarian, sebagai larutan penyari pada penyarian pembuatan obat tradisional digunakan air dan etanol (Anonim, 1986).

Cairan pelarut dalam proses pembuatan ekstrak adalah pelarut yang selektif atau penyari yang optimal untuk menyari kandungan senyawa yang berkhasiat atau senyawa aktif sehingga senyawa aktif tersebut dapat terpisahkan dari kandungan senyawa lainnya, serta ekstrak hanya mengandung sebagian besar senyawa aktif yang diinginkan (Anonim, 2000).

Soxhletasi adalah salah satu metode yang sering dipergunakan dalam proses ekstraksi. Dalam pengekstraksian selalu menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Anonim, 2000).

Prinsip kerja dari ekstraksi dengan menggunakan Soxhlet adalah uap cairan penyari naik ke atas melalui pipa samping, kemudian diembunkan kembali oleh pendingin tegak. Cairan turun ke labu melalui tabung yang berisi serbuk simplisia. Cairan penyari sambil turun melarutkan zat aktif serbuk simpisia. Karena adanya sifon maka setelah cairan mencapai permukaan sifon, seluruh cairan akan kembali ke labu. Cara ini lebih menguntungkan karena uap panas tidak melalui serbuk simplisia, tetapi melalui pipa samping (Anonim, 1986).

3. Kromatografi Lapis Tipis

Kromatografi lapis tipis dapat digunakan untuk keperluan yang luas dalam pemisahan-pemisahan. Disamping memberikan hasil pemisahan yang lebih baik, juga membutuhkan waktu yang lebih cepat. Kromatografi lapis tipis hanya membutuhkan penjerap dengan cuplikan dalam jumlah sedikit dan noda-noda yang terpisahkan dilokalisir pada plat. Metode lapis tipis mempunyai keuntungan yang utama yaitu membutuhkan waktu yang lebih cepat dan diperoleh pemisahan yang lebih baik. Waktu rata-rata untuk kromatografi lapis tipis dengan panjang 10 cm pada silika gel adalah sekitar 20-30 menit (tergantung sifat fase gerak) (Sastrohamidjojo, 1991).

Penjerap yang paling umum adalah silika gel dan dipakai untuk pemisahan campuran senyawa lipofil maupun campuran senyawa hidrofil (Hostettmann *et al.*, 1995). Silika gel yang digunakan kebanyakan diberi pengikat (*binder*) yang dimaksud untuk memberikan kekuatan pada lapisan dan menambah adhesi pada gelas penyokong. Pengikat yang digunakan kebanyakan kalsium sulfat. Tetapi biasanya dalam perdagangan silika gel telah diberi pengikat. Jadi tidak perlu mencampur sendiri dan diberi nama dengan kode silika gel G (Sastrohamidjojo, 1991).

Pemilihan fase gerak atau pelarut baik tunggal maupun campuran tergantung pada solut yang dianalisis dan fase diam atau penjerap yang digunakan (Sumarno, 2001). Silika gel merupakan penjerap yang paling banyak dipakai dalam KLT. Senyawa netral yang mempunyai gugusan sampai tiga pasti dapat dipisahkan pada lapisan yang diaktifkan melalui pelarut organik atau pelarut campuran yang normal (Gritter *et al.*, 1991). Sistem pelarut untuk KLT dapat dipilih dari pustaka, tetapi lebih sering dengan mencoba-coba karena waktu yang diperlukan hanya sebentar. Sistem yang paling sederhana adalah campuran pelarut organiknya yang dipakai untuk memisahkan molekul yang mempunyai satu atau dua gugus fungsi dengan cara kromatografi cair preparatif pada lapisan silika gel atau alumina aktif (Gritter *et al.*, 1991).

Jarak pengembangan senyawa pada kromatogram biasanya dinyatakan dengan R_f atau hR_f

$$R_f = \frac{\text{Jarak pusat bercak dari titik awal}}{\text{Jarak elusi total}}$$

Angka Rf berjangka antara 0,00 sampai 1,00 dan hanya dapat ditentukan dua desimal, hRf adalah angka Rf dikalikan faktor 100 (h) menghasilkan nilai berjangka 0 sampai 100 (Stahl, 1985).

Bercak yang terjadi setelah dielusi dapat dideteksi dengan cara fisika maupun kimia. Cara fisika untuk substansi yang berfluoresensi, defluoresensi pada lampu UV. Untuk substansi yang tidak berfluoresensi, penjerap ditambah indikator fluoresensi. Bercak kemudian dilihat dengan sinar tampak atau lampu UV. Setelah penyemprotan kadang-kadang diperlukan pemanasan (Stahl, 1985).

Keberhasilan pemisahan kromatografi tergantung juga pada proses deteksi. Senyawa-senyawa yang berwarna tentu saja terlihat sebagai noda-noda berwarna yang terpisah pada akhir pengembangan. Senyawa-senyawa yang tidak berwarna memerlukan deteksi secara kimia dan fisika. Sering menjadi pekerjaan rutin bahwa kromatogram-kromatogram diuji di bawah sinar ultraviolet sebelum dan sesudah setiap metode dikerjakan. Cara yang digunakan untuk mendeteksi noda yaitu dengan penyemprotan yang dilakukan perlahan-lahan dari samping ke samping dan dari atas ke bawah.

Pelarut yang digunakan untuk penyemprotan harus tidak menguap. Di lain pihak, penguapan yang cepat dari kertas diperlukan untuk mencegah difusi dari noda-noda yang terpisah. Pelarut-pelarut yang digunakan adalah etanol, propanol, n-butanol, atau kloroform. Campuran berair dapat digunakan, tetapi terlalu banyak air harus dicegah, karena dapat memberikan efek kelemahan kertas. Penyemprotan kertas harus dilakukan dalam almari asam dan selesai

penyemprotan alat-alat harus dibersihkan untuk mencegah lubang penyemprotan menjadi buntu (Sastrohamidjojo, 1991).

4. Bakteri

Bakteri Gram positif memiliki dinding sel yang cukup tebal (20–80 nm) dan terdiri atas 60 sampai 100 persen peptidoglikan. Beberapa organisme Gram positif mengandung substansi dinding sel yang disebut asam teikoat yang dikaitkan pada asam muramat dari lapisan peptidoglikan. Dinding sel bakteri Gram negatif mempunyai susunan kimia yang lebih rumit dari pada bakteri Gram positif, mengandung lebih sedikit peptidoglikan (10 sampai 20 persen bobot kering dinding sel), di luar lapisan peptidoglikan ada struktur “membran” kedua, yang tersusun dari protein, fosfolipida, dan lipopolisakarida (Volk dan Wheeler, 1993). Salah satu contoh dari bakteri Gram positif adalah *S. aureus* (Anonim, 1994), dan bakteri Gram negatif adalah *E. coli* (Anonim, 1994).

a. *Staphylococcus aureus*

Klasifikasi dari bakteri ini sebagai berikut.

Kingdom : Prokariot
Divisio : Protophyta
Kelas : Schizomycetes
Ordo : Eubacteriales
Familia : Micrococcaceae
Genus : Staphylococcus
Spesies : *Staphylococcus aureus* (Salle, 1961).

Bakteri ini berbentuk sferis, bila menggerombol dalam susunan yang tidak teratur mungkin sisinya agak rata karena tertekan. Diameter kuman antara 0,8–1,0 mikron. Pada sediaan langsung yang diperoleh dari nanah dapat terlihat sendiri, berpasangan, menggerombol dan bahkan dapat tersusun seperti rantai pendek. Susunan gerombolan yang tidak teratur biasanya ditemukan pada sediaan yang dibuat dari perbenihan padat, sedangkan dari perbenihan kaldu biasanya ditemukan sendiri atau tersusun sebagai rantai pendek (Anonim, 1994).

b. Escherichia coli

Divisio : Schizomycota
Kelas : Schizomycetes
Ordo : Eubacteriaceae
Genus : Escherichia
Species : *Escherichia coli* (Salle, 1961).

E. coli adalah kuman oportunistik dan banyak ditemukan didalam usus besar manusia sebagai flora normal. Morfologi dari bakteri ini adalah berbentuk batang pendek (kokobasil), Gram negatif, ukuran 0,4–0,7 μm x 1,4 μm , sebagian besar gerak positif dan beberapa strain mempunyai kapsul (Anonim, 1994).

Bakteri *E. coli* dapat tumbuh baik di semua media, pada media yang dipergunakan untuk isolasi kuman enterik, sebagian besar strain *E. coli* tumbuh sebagai koloni yang meragi laktosa. *E. coli* menyebabkan diare, terutama pada anak. Ciri khas penyakit yang disebabkan oleh *E. coli strain* enteroinvasif adalah adanya darah, mukus dan pus dalam tinja (Anonim, 1994).

5. Antibakteri dan Antiseptik

Antibakteri ialah obat pembasmi bakteri, khususnya bakteri yang merugikan manusia. Berdasarkan sifat toksisitas selektif (daya kerjanya), ada antibakteri yang bersifat menghambat pertumbuhan mikroba dikenal sebagai aktivitas bakterostatik, dan ada yang bersifat membunuh mikroba, dikenal sebagai aktivitas bakterisid (Setyabudy dan Gan, 1995).

Aktivitas antibakteri diantaranya dipengaruhi oleh faktor potensi dari obat antibakteri dan faktor yang menyangkut sifat dari bakteri itu sendiri khususnya susunan kimia dinding sel bakteri tersebut. Mekanisme kerja antibakteri dan antiseptik dapat dijelaskan sebagai berikut.

Mekanisme kerja antibakteri adalah mengganggu bagian-bagian yang ada di dalam sel, yaitu :

a. Sintesis dinding sel

Sintesis dinding sel dicegah dan merusak dinding sel yang menyebabkan tekanan osmotik dalam sel lebih tinggi daripada lingkungan luar sel sehingga sel akan mengalami lisis (Anonim, 1994).

b. Fungsi membran

Satu atau lebih dari fungsi membran dirusak atau diperlemah. Sehingga berbagai komponen penting dari dalam sel bakteri akan keluar yaitu protein, asam nukleat dan nukleotida (Anonim,1994).

c. Sintesis Protein

Sintesis protein berlangsung di ribosom, dengan bantuan mRNA dan tRNA. Pada bakteri, ribosom terdiri atas dua subunit yang berdasarkan konstanta

sedimentasi dinyatakan sebagai ribosom 30S dan 50S. Pada sintesis protein komponen ribosom 30 S dan 50 S akan bersatu pada pangkal rantai mRNA menjadi ribosom 70 S. Sintesis protein merupakan hasil akhir dari dua proses utama yaitu transkripsi atau sintesis asam ribonukleat yang *DNA-dependent* dan translasi atau sintesis protein yang *RNA-dependent*. Apabila salah satu dari dua proses ini dihambat maka tidak akan terjadi sintesis protein (Anonim, 1994).

d. Metabolisme asam nukleat

DNA dan RNA memegang peranan penting di dalam proses kehidupan normal sel. Hal ini berarti bahwa gangguan apapun yang terjadi pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel (Anonim, 1994).

Antiseptik adalah senyawa kimia yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroorganisme pada jaringan hidup, mempunyai efek membatasi dan mencegah infeksi agar tidak menjadi lebih parah. Antiseptik digunakan pada permukaan mukosa, kutan dan luka yang terinfeksi. Antiseptik yang ideal adalah dapat menghambat dan merusak sel-sel bakteri, spora bakteri jamur, virus, dan protozoa, tanpa merusak jaringan tubuh (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

Mekanisme kerja antiseptik sebagai berikut :

a. Penginaktifan enzim tertentu.

Penginaktifan enzim tertentu adalah mekanisme umum dari senyawa antiseptik, seperti turunan aldehyd, dan etilen oksida. Aldehyda dan etilen oksid bekerja dengan mengalkilasi secara langsung gugus nukleofil seperti gugus-gugus

amino, karboksil, hidroksil, fenol, dan tiol dari protein sel bakteri (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

b. Denaturasi protein

Turunan alkohol, turunan fenol bekerja sebagai antiseptik dengan cara denaturasi dan koagulasi protein sel bakteri. Senyawa alkohol dapat menimbulkan denaturasi protein sel bakteri dan proses tersebut memerlukan air. Hal ini ditunjang oleh fakta bahwa alkohol absolut, yang tidak mengandung air, mempunyai aktivitas antibakteri jauh lebih rendah dibanding alkohol yang mengandung air. Selain itu turunan alkohol juga menghambat sistem fosforilasi dan efeknya terlihat jelas pada mitokondria, yaitu pada hubungan substrat–Nikotinamid Adenin Nukleotida (NAD). Turunan fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses absorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Pada kadar rendah terbentuk kompleks protein–fenol dengan ikatan yang lemah dan segera mengalami peruraian, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel menyebabkan presipitasi serta denaturasi protein. Pada kadar tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein dan sel membran mengalami lisis (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

c. Mengubah permeabilitas

Turunan fenol dapat mengubah permeabilitas membran sel bakteri, sehingga menimbulkan kebocoran konstituen sel yang esensial dan mengakibatkan bakteri mengalami kematian (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

d. Interkalasi ke dalam DNA

Beberapa zat warna, seperti turunan trifenilmetan dan akridin, bekerja sebagai antibakteri dengan mengikat secara kuat asam nukleat, menghambat sintesis DNA dan menyebabkan perubahan kerangka mutasi pada sintesis protein. Turunan trifenil metan seperti gentian violet adalah kation aktif, dapat berkompetisi dengan ikatan hidrogen membentuk kompleks yang tak terionisasi dengan gugus bermuatan negatif dari konstituen sel, terjadi pemblokiran proses biologis yang penting untuk kehidupan bakteri sehingga bakteri mengalami kematian (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

e. Pembentukan kelat

Beberapa turunan fenol seperti heksaklorofen dan oksikuinolin, dapat membentuk kelat dengan ion Fe dan Cu, kemudian bentuk kelat tersebut dialihkan ke dalam sel bakteri. Kadar yang tinggi dari ion-ion logam didalam sel menyebabkan gangguan fungsi enzim-enzim sehingga mikroorganisme mengalami kematian (Siswandono dan Soekardjo, 2000).

6. Resistensi Bakteri Terhadap Antibiotik

Resistensi sel mikroba ialah suatu sifat tidak terganggunya kehidupan sel mikroba oleh antibiotik. Sifat ini merupakan suatu mekanisme alamiah untuk bertahan hidup (Setyabudy dan Gan, 1995).

Sebab – sebab terjadinya resistensi dapat dibagi menjadi :

1. Sebab non genetik

Penggunaan antimikroba yang tidak sesuai aturan menyebabkan tidak seluruh mikroba dapat terbunuh. Beberapa mikroba yang masih bertahan hidup kemungkinan akan mengalami resistensi saat digunakan antimikroba yang sama. Proses ini dinamakan dengan seleksi (Jawetz *et al.*, 2001).

2. Sebab genetik

Terjadinya resistensi kuman terhadap antibiotika umumnya terjadi karena perubahan genetik. Perubahan genetik dapat terjadi secara kromosomal maupun ekstra kromosomal, dan perubahan genetik tersebut dapat ditransfer atau dipindahkan dari satu spesies kuman kepada spesies kuman lain melalui berbagai mekanisme (Anonim, 1994).

- a. Resistensi kromosomal

Resistensi kuman terhadap antibiotik yang mempunyai sebab genetik kromosomal, misalnya karena terjadinya mutasi spontan pada lokus DNA yang mengontrol *susceptibility* terhadap obat tertentu (Anonim, 1994). Contohnya adalah adanya mutasi spontan dalam lokus yang mengontrol respon bakteri terhadap rifampisin yang mengakibatkan bakteri tidak peka terhadap obat tersebut (Jawetz *et al.*, 2001).

- b. Resistensi ekstrakromosomal

Bakteri mengandung pula unsur-unsur genetik ekstrakromosomal yang dinamakan plasmid (Sudarmono, 1993). Faktor R adalah kelompok plasmid yang membawa gen resistensi terhadap satu atau beberapa obat antimikrobia dan logam

berat. Gen plasmid untuk resistensi antimikrobia berfungsi mengontrol pembentukan enzim yang mampu merusak antimikrobia. Contohnya adalah adanya gen plasmid yang mengkode enzim yang merusak kloramfenikol (*acetyltransferase*) (Jawetz *et al.*, 2001).

c. Resistensi silang

Suatu populasi kuman yang resisten terhadap suatu obat tertentu dapat pula resisten terhadap obat yang lain yang mempunyai mekanisme kerja seperti obat yang mirip satu sama lain. Hal ini misalnya terjadi pada obat-obatan yang komposisi kimianya hampir sama misalnya antara polimiksin B dengan kolistin, meskipun demikian adakalanya terjadi pula resistensi silang pada dua obat yang berlainan struktur kimianya sama sekali, misalnya eritromisin dengan linkomisin (Anonim, 1994).

7. Uji Aktivitas Antibakteri

Tujuan pengukuran aktivitas antibakteri adalah untuk menentukan potensi suatu zat yang diduga atau telah memiliki aktivitas sebagai antibakteri dalam larutan terhadap suatu bakteri (Jawetz *et al.*, 2005).

Metode dilusi padat atau cair pada prinsipnya adalah antibakteri diencerkan sampai diperoleh beberapa konsentrasi. Pada dilusi cair, masing-masing konsentrasi obat ditambah suspensi kuman dalam media. Sedang pada dilusi padat tiap konsentrasi obat dicampur dengan media agar, lalu diinokulasi bakteri. Metode dilusi cair adalah metode untuk menentukan konsentrasi minimal dari suatu antibakteri menghambat atau membunuh mikroorganisme, ditunjukkan

dengan ketidak adanya kekeruhan disebut Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) atau *Minimal Inhibitory Concentration* (MIC) (Anonim, 1993).

8. Bioautografi

Bioautografi merupakan metode yang spesifik untuk menentukan hasil ekstrak, fraksi ataupun isolasi senyawa murni yang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri (Stahl,1985). Pada prakteknya kromatogram hasil elusi dalam pelat KLT diletakkan pada permukaan media agar dipermukaan petri yang telah diinokulasi dengan mikroorganisme yang sensitif untuk antibiotik yang akan dipelajari. Setelah diinokulasi selama 15-20 jam pada temperatur kira-kira 37° C akan tampak zona yang jernih pada lapisan media agar, antibiotik berdifusi kelapisan tersebut dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sedangkan lapisan media agar yang ditumbuhi mikroorganisme akan tampak buram (Zweig and Whitaker, 1971).

E. Landasan Teori

Ekstrak air tanaman jahe memiliki aktivitas sebagai antibakteri ditunjukkan dengan zona hambatan *E. coli* sebesar 12,63 mm dan *S. aureus* sebesar 12,33 mm (Chandarana *et al.*, 2004)). Oleoresin tanaman jahe memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dengan KHM 60 ppm dan diameter zona hambat 19 mm (Stoyanova, *et al.*, 2006). Berdasarkan identifikasi fitokimia senyawa minyak atsiri dan senyawa fenol dapat ditemukan pada tanaman ini (Paimin dan Muharnanto, 2004). Senyawa fenol dapat mengkoagulasi protein

bakteri sehingga bakteri akan mengalami kematian (Jawetz, *et al.*, 2005) dan senyawa tersebut dapat larut dalam pelarut etanol.

F. Hipotesis

Ekstrak etanol rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dan *E. coli*.