

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Tanaman

2.1.1 Klaifikasi jambu biji (*Psidium guajava* L)

Klasifikasi tanaman jambu biji (*Psidium guajava* L) berdasarkan taksonomi tumbuhan adalah sebagai berikut :

| | |
|-----------|---|
| Kingdom | : <i>Plantae</i> |
| Divisi | : <i>Tracheophyta</i> |
| Subdivisi | : <i>Spermatophytina</i> |
| Kelas | : <i>Magnoliopsida</i> |
| Ordo | : <i>Myrtales</i> |
| Famili | : <i>Myrtaceae</i> |
| Genus | : <i>Psidium</i> |
| Spesies | : <i>Psidium guajava</i> L (Ravi & Divyashree, 2014). |



Gambar 2.1 Daun jambu biji (*Psidium guajava* L) (Uzzaman, et al., 2018).

2.1.2 Deskripsi tanaman

Jambu biji (*Psidium guajava* L) adalah tumbuhan semak atau pohon kecil yang biasanya tumbuh setinggi 1-6 m, tetapi kadang-kadang tingginya mencapai 10 m. Batang yang lebih tua ditutupi kulit kayu yang halus, berwarna coklat kemerahan dengan serpihan yang

terkelupas. Terkadang batang berbintik-bintik, karena kulit yang baru tumbuh agak kehijauan-coklat. Batang yang lebih muda berwarna kehijauan, berbulu (puber), dan agak bersudut empat (segi empat). Daun-daun dengan berbentuk sederhana tertata di sepanjang batang dan ditanggung pada tangkai pendek (tangkai daun) dengan panjang 4-10 mm. Bilah daun (panjang 7-15 cm dan lebar 3-7 cm) berbentuk agak lonjong (bulat telur-elips atau oblong-eliptik) dengan ujung bundar atau runcing dan dasar yang bundar (tumpul). Daun berbulu (puber) pada bagian bawah (terutama ketika muda), dan umumnya berwarna hijau kusam. Setiap daun memiliki urat atau vena sentral yang menonjol (pelepah) dan 10-20 pasang vena samping (lateral) yang juga relatif jelas. Bunganya biasanya tunggal atau sendiri – sendiri pada daun atas (axils). Bunga-bunga ini sekitar 25 mm dan ditumbuhkan pada batang berbulu (gagang puber) dengan panjang 1-2,5 cm. Setiap bunga memiliki empat atau lima sepal hijau (panjang 6-15 mm) yang menyatu bersama di pangkal dan empat atau lima kelopak putih (panjang 10-20 mm). Mereka juga memiliki benang sari putih kecil (200 - 250) dalam jumlah besar (panjang 6-10 mm) (Uzzaman, et al., 2018).

2.1.3 Khasiat tanaman jambu biji (*Psidium guajava* L)

Selain digunakan sebagai makanan, bagian dari pohon jambu biji, terutama daunnya, telah digunakan untuk mengobati penyakit. Tanaman jambu biji terbukti memiliki khasiat sebagai antidiare, antimikroba, antiparasit, antitusif, hepatoprotektif, antioksidan, antigenotoksik, antimutagenik, antialergi, antikanker, dan antihiperglikemik. Jambu biji telah digunakan dalam pengobatan diare, disentri, gangguan menstruasi, vertigo, anoreksia, masalah pencernaan, insufisiensi lambung, selaput lendir yang meradang, laringitis, masalah kulit, bisul, keputihan, batuk, penyakit otak, nefritis, penyakit kuning, diabetes, malaria, dan rematik (Ravi & Divyashree, 2014).

2.1.4 Kandungan kimia daun jambu biji (*Psidium guajava* L)

Senyawa-senyawa kimia yang memiliki khasiat sebagai obat salah satunya bersumber dari berbagai jenis tanaman. Kandungan senyawa kimia yang ada dalam tanaman disebut dengan fitokimia (Rompas, et al., 2016). Analisis fitokimia merupakan cara untuk mengidentifikasi bioaktif yang belum tampak yakni dengan melalui pemeriksaan yang dapat memisahkan antara bahan alam yang memiliki kandungan fitokimia tertentu dengan bahan alam yang tidak memiliki kandungan fitokimia tertentu. Analisis fitokimia merupakan tahap awal dalam suatu penelitian dimana bertujuan untuk memberikan gambaran tentang golongan senyawa yang terkandung dalam tanaman yang sedang diteliti (Minarno, 2015).

Kandungan kimia yang penting dalam jambu biji adalah vitamin, tanin, senyawa fenolik, flavonoid, minyak atsiri, saponin, terpenoid, sesquiterpene alkohol, dan asam triterpenoid. Daun mengandung senyawa fenolik, isoflavonoid, asam galat, catechin, epicatechin, rutin, naringenin, kaempferol yang memiliki hepatoprotektif, antioksidan, antiinflamasi, antispasmodik, antikanker, antimikroba, anti-hiperglikemik, tindakan analgesik. Daun mengandung dua flavonoid penting, quercetin yang dikenal karena memiliki kemampuan spasmolitik, antioksidan, antimikroba, antiinflamasi dan guaijaverin yang dikenal karena tindakan antibakterinya (Ravi & Divyashree, 2014). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Satiyarti, et al. (2019), hasil skrining daun jambu biji mengandung alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, dan terpenoid, yang telah diketahui dapat bersifat antibakteri.

2.1.4.4 Alkaloid.

Alkaloid memiliki kemampuan dalam menghambat kerja enzim untuk mensintesis protein bakteri, serta dapat merusak

komponen pembentuk peptidoglikan dinding sel pada bakteri. Mekanisme alkaloid yakni penghambatan dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, akibatnya lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel. Selain itu, didalam senyawa alkaloid terdapat gugus basa yang mengandung nitrogen, dimana nitrogen ini akan bereaksi dan mempengaruhi DNA bakteri. Akibat dari reaksi ini yakni terjadinya perubahan struktur dan susunan asam amino, sehingga akan menimbulkan kerusakan dan mendorong terjadinya lisis sel bakteri yang akan menyebabkan kematian sel bakteri (Dima, et al., 2016).

2.1.4.2 Flavonoid.

Flavonoid adalah senyawa metabolit sekunder yang merupakan kelompok senyawa fenolik terbesar yang terdapat di alam. Aktivitas antibakteri dari flavonoid yakni karena flavonoid memiliki kemampuan berinteraksi dengan DNA bakteri serta menghambat fungsi membran sitoplasma bakteri dengan cara mengurangi fluiditas dari membran dalam dan membran luar sel bakteri. Akibatnya terjadi kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri membran serta membuat membran tidak berfungsi sebagaimana mestinya, termasuk untuk melakukan perlekatan dengan substrat. Hasil interaksi tersebut mengakibatkan terjadinya kerusakan permeabilitas pada dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom. Kerusakan pada dinding sel dan membran sel dapat mengakibatkan metabolit penting dalam sel akan keluar dan sel akan mati (Dima, et al., 2016).

2.1.4.3 Saponin.

Saponin adalah senyawa metabolit sekunder yang bersifat seperti sabun yakni apabila dikocok kuat akan menimbulkan busa. Beberapa saponin bekerja sebagai anti mikroba. Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yakni dengan cara menurunkan tegangan permukaan sehingga permeabilitas membran luar akan naik, akibatnya akan terjadinya kebocoran sel. Selain itu, saponin juga mampu melisiskan struktur lemak pada bakteri melalui reaksi saponifikasi (Dima, et al., 2016).

2.1.4.4 Tanin.

Mekanisme kerja tanin sebagai antimikroba berhubungan dengan kemampuan tanin dalam menginaktivasi adhesin sel mikroba (molekul yang menempel pada sel inang) yang terdapat pada permukaan sel. Tanin membentuk senyawa kompleks dengan protein dan berfungsi sebagai pengendap protein. Sebagai pengendap protein tanin berperan dalam mengganggu transport protein dalam sel bakteri. Selain mengganggu transport protein senyawa tanin juga mampu menginaktifkan adhesi sel dan enzim dalam sel bakteri, sehingga sel bakteri tidak terbentuk dan dapat mengganggu pembentukan dinding sel bakteri dengan mekanisme merusak polipeptida dinding sel bakteri. Tanin menyebabkan kerusakan pada dinding sel karena memiliki sasaran terhadap polipeptida dinding sel (Suryani, et al., 2019).

2.1.4.5 Terpenoid.

Mekanisme kerja senyawa terpenoid sebagai zat antibakteri berkaitan dengan kerusakan membran oleh senyawa lipofilik pada membran lipid dan sensitivitas dari komponen terpenoid yang menyebabkan bocornya liposom. Terpenoid dapat

bereaksi dengan porin (protein transmembran) yang sifatnya permeable atas senyawa lipofilik pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat dan merusak porin, mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri karena menurunnya integritas dan berubahnya morfologi membran sel serta sel menjadi lisis dan rapuh sehingga sel bakteri kekurangan nutrisi, pertumbuhan bakteri terhambat atau mati (Haryati, et al., 2015).

2.2 Simplisia

2.2.1 Pengertian simplisia

Simplisia merupakan bahan alamiah yang dikeringkan dan digunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga, kecuali dinyatakan lain berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia dibedakan menjadi tiga macam yaitu simplisia nabati, simplisia hewani, dan simplisia pelikan atau mineral. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman. Eksudat tanaman merupakan isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau dengan cara tertentu dikeluarkan dari selnya atau zat-zat nabati lainnya yang dipisahkan dari tanaman dengan cara tertentu dan belum berupa zat kimia murni. Simplisia hewani adalah simplisia berupa hewan utuh, bagian hewan tertentu atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni. Simplisia pelikan atau mineral adalah simplisia yang berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah atau sudah diolah dengan cara sederhana dan belum berupa zat kimia murni (Depkes RI, 1985).

2.2.2 Proses pembuatan simplisia

Untuk menghasilkan simplisia yang bermutu serta untuk menghindari terjadinya cemaran selama proses pengolahan, maka dilakukan tahap pengolahan sebagai berikut :

2.2.2.1 Sortasi basah.

Sortasi basah dilakukan untuk memisahkan bahan simplisia dengan kotoran-kotoran atau bahan-bahan asing lainnya. Misalnya simplisia yang dibuat dari akar tanaman obat, bahan-bahan asing seperti tanah, kerikil, rumput, batang, daun, akar yang telah rusak, serta pengotoran lainnya harus dibuang. Tanah yang mengandung bermacam-macam mikroba dalam jumlah yang tinggi, oleh karena itu pembersihan simplisia dari tanah dapat mengurangi jumlah mikroba awal (Prasetyo & Inorih, 2013).

2.2.2.2 Pencucian.

Tujuan dilakukannya pencucian adalah untuk menghilangkan tanah dan pengotor lainnya yang melekat pada bahan simplisia. Pencucian dilakukan dengan air yang bersih, misalnya air dan mata air, air sumur dan pdam. Bahan simplisia yang mengandung zat mudah larut dalam air yang mengalir, pencucian hendaknya dilakukan dalam waktu yang sesingkat mungkin (Prasetyo & Inorih, 2013).

2.2.2.3 Perajangan.

Perajangan bahan simplisia perlu dilakukan untuk beberapa jenis simpisia untuk memperoleh proses pengeringan, pengepakan, dan penggilingan yang optimal. Semakin tipis bahan yang akan dikeringkan maka semakin cepat penguapan air, sehingga mempercepat waktu pengeringan. Irisan yang terlalu tipis dapat menyebabkan berkurangnya atau hilangnya zat yang berkhasiat yang mudah menguap, sehingga mempengaruhi komposisi, bau, rasa yang diinginkan (Prasetyo & Inorih, 2013).

2.2.2.4 Pengerinan.

Tujuan dilakukannya pengerinan adalah untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama. Pengerinan dapat membantu mencegah penurunan mutu atau merusak simplisia dengan cara mengurangi kadar air dan menghentikan reaksi enzimatik. Air yang masih tersisa pada kadar tertentu dapat merupakan media pertumbuhan kapang dan jasad renik lainnya. Proses enzimatik dalam sel dapat dihentikan melalui proses pengerinan bila kadar airnya dapat mencapai kurang dari 10%. Suhu pengerinan, kelembaban udara, waktu pengerinan, dan luas permukaan bahan merupakan hal-hal yang perlu diperhatikan dari proses pengerinan. Suhu yang terbaik pada pengerinan adalah tidak melebihi 60°C, tetapi bahan aktif yang tidak tahan pemanasan atau mudah menguap harus dikeringkan pada suhu serendah mungkin, misalnya 30°C sampai 45°C. Terdapat dua cara pengerinan yaitu pengerinan alamiah (dengan sinar matahari langsung atau dengan diangin-anginkan) dan pengerinan buatan dengan menggunakan instrumen (Prasetyo & Inorah, 2013).

2.2.2.5 Sortasi kering.

Sortasi setelah pengerinan sebenarnya merupakan tahap akhir pembuatan simplisia. Tujuan dilakukannya sortasi setelah proses pengerinan adalah untuk memisahkan benda-benda asing seperti bagian-bagian tanaman yang tidak diinginkan atau pengotoran-pengotoran lainnya yang masih ada dan tertinggal pada simplisia kering (Depkes RI, 1985).

2.2.2.6 Penyimpanan.

Tujuan dari penyimpanan adalah untuk menjamin mutu dari simplisia setelah proses pengolahan. Simplisia perlu

ditempatkan dalam suatu wadah tersendiri agar tidak saling bercampur dengan simplisia lain. Persyaratan wadah yang akan digunakan sebagai pembungkus simplisia adalah harus *inert*, artinya tidak bereaksi dengan bahan lain, tidak beracun, mampu dilindungi bahan simplisia dan cemaran mikroba, kotoran, serangga, penguapan bahan aktif, serta dari pengaruh cahaya, oksigen dan uap air (Depkes RI, 1985).

2.3 Ekstraksi

2.3.1 Pengertian ekstrak dan ekstraksi

Ekstrak merupakan hasil dari proses ekstraksi menggunakan pelarut tertentu yang sesuai. Ekstrak dibuat yakni dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang sesuai, serta di luar pengaruh cahaya matahari langsung. Ekstrak berdasarkan konsistensinya dapat dibedakan menjadi tiga yakni, ekstrak cair, ekstrak kering, dan ekstrak kental. Ekstrak cair merupakan hasil dari penyarian simplisia. Ekstrak kental merupakan hasil dari penyarian simplisia yang kemudian diuapkan pelarutnya. Sedangkan sediaan ekstrak kering merupakan hasil tarikan simplisia yang diuapkan dengan pelarut sampai kering hingga berbentuk. Ekstrak kering harus mudah digerus menjadi serbuk (Rudolf, 1995).

Ekstraksi merupakan proses penarikan atau pemisahan senyawa kimia dari tumbuh – tumbuhan, hewan dan lainnya menggunakan pelarut tertentu. Pada umumnya zat terlarut yang diekstrak bersifat tidak larut atau larut sedikit dalam suatu pelarut tetapi mudah larut dengan pelarut lain. Pada proses ekstraksi dapat dilakukan pada sampel yang segar maupun yang telah dikeringkan (Ditjen POM, 2000). Proses pemisahan senyawa dalam simplisia, menggunakan pelarut tertentu sesuai dengan sifat senyawa yang akan dipisahkan. Pemisahan pelarut berdasarkan kaidah '*like dissolved like*' artinya suatu senyawa polar akan larut dalam pelarut polar maupun

sebaliknya. Ekstraksi dapat dilakukan dengan bermacam-macam metode, tergantung dari tujuan ekstraksi, jenis pelarut yang digunakan dan senyawa yang diinginkan (Harborne, 1987).

2.3.2 Metode ekstraksi

2.3.2.1 Ekstaksi cara dingin

1. Maserasi

Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi dengan sistem tanpa pemanasan atau yang lebih dikenal dengan istilah ekstraksi dingin, jadi pada sistem ini pelarut dan sampel tidak mengalami pemanasan sama sekali. Sehingga pada metode maserasi dapat digunakan untuk senyawa yang tidak tahan terhadap pemanasan maupun yang tahan terhadap pemanasan. Maserasi merupakan proses penyarian yang paling sederhana dan banyak digunakan. Prinsip maserasi adalah pengikat atau pelarutan zat aktif berdasarkan sifat kelarutannya dalam suatu pelarut. Proses maserasi yakni dengan cara merendam bahan-bahan tumbuhan yang telah dihaluskan dalam pelarut terpilih pada suhu kamar, kemudian disimpan dalam waktu tertentu dalam ruang yang gelap dan sesekali dilakukan pengadukan. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang di luar sel, maka larutan yang terpekat didesak keluar. Peristiwa tersebut berulang sehingga terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel (Depkes RI, 1986).

Maserasi memiliki keuntungan yaitu cocok untuk senyawa yang tidak tahan terhadap pemanasan karena mampu mengurangi rusaknya senyawa yang terkandung dalam sampel akibat dari pemanasan, tidak memerlukan alat khusus, serta pengerjaannya yang sederhana. Kerugian cara maserasi adalah pengerjaannya lama membutuhkan pelarut yang banyak dan penyariannya kurang sempurna (Ditjen POM, 1989).

2. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru, yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap perkolasi sebenarnya (penetasan/penampungan ekstrak), dimana prosesnya terus-menerus sampai diperoleh perkolat (Ditjen POM, 2000). Metode ini membutuhkan banyak pelarut dan pengerjaan yang cukup lama.

2.3.2.2 Ekstraksi cara panas.

1. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada suhu titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses residu pertama sampai 3-5 kali hingga proses ekstraksi sempurna (Ditjen POM, 2000). Dalam metode reflux, sampel dimasukkan bersama pelarut ke dalam labu yang dihubungkan dengan kondensor. Pelarut dipanaskan hingga mencapai titik didih. Uap terkondensasi dan kembali ke dalam labu (Mukhriani, 2014).

2. Soxhletasi

Soxhletasi adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik (Ditjen POM, 2000). Soxhletasi merupakan suatu cara pengekstraksian tumbuhan dengan memakai alat yang dinamakan soxhlet. Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam selongsong yang ditempatkan diatas labu dan dibawah kondensor. Pelarut yang sesuai dimasukkan kedalam labu dan suhu diatur dibawah suhu refluks. Dalam metode ini proses ekstraksi secara kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu (Mukhriani, 2014).

3. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada suhu yang lebih tinggi dari suhu kamar, secara umum dilakukan pada suhu 40-50°C (Ditjen POM, 2000).

4. Infusa

Infusa adalah metode ekstraksi dengan menggunakan air sebagai pelarutnya pada suhu 96-98°C selama waktu 15-20 menit di penangas air, dapat berupa bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih (Ditjen POM, 2000). Pemakaian bentuk infusa dimasyarakat juga sangat luas, namun penyarian dengan cara ini menghasilkan sari yang tidak stabil dan mudah tercemar kuman.

5. Dekokta

Dekokta adalah proses ekstraksi yang hampir sama dengan infusa. Perbedaannya pada dekokta yakni digunakan pemanasan selama 30 menit dihitung mulai suhu mencapai 90⁰ C hingga suhu mencapai titik didih air (Ditjen POM, 2000).

2.4 Bakteri *Staphylococcus aureus*

2.4.1 Pengertian bakteri

Bakteri adalah suatu kelompok mikroorganisme bersel tunggal yang merupakan organisme golongan prokariotik (tidak mempunyai selubung inti). Organisme ini tidak memiliki membran inti berbeda dengan organisme eukariotik seperti manusia, sehingga informasi genetik berupa DNA yang dimiliki, tidak terlokalisasi dalam tempat khusus (nukleus). DNA pada bakteri berbentuk sirkuler, panjang dan biasa disebut nukleoid. Bakteri juga memiliki DNA ekstrakromosomal yang tergabung menjadi plasmid berbentuk kecil dan sirkuler (Pratiwi, 2008).

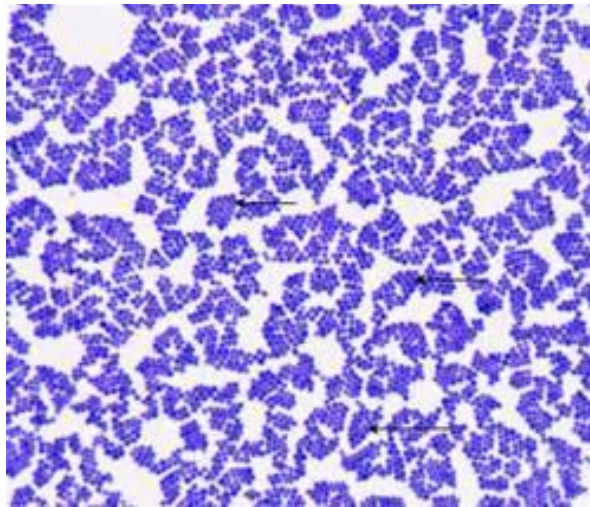
Bakteri dapat dibedakan menjadi 2 bagian berdasarkan pengecatan gram, yakni bakteri gram negatif dan bakteri gram positif. Bakteri gram positif yaitu bakteri yang memberikan warna ungu saat diwarnai dengan zat warna pertama (kristal violet) dan setelah dicuci dengan alkohol, warna ungu tersebut akan tetap kelihatan. Kemudian ditambahkan zat warna kedua (safranin), warna ungu pada bakteri tidak berubah. Bakteri gram negatif yaitu bakteri yang memberikan warna ungu saat diwarnai dengan zat warna pertama (kristal violet) namun setelah dicuci dengan alkohol, warna ungu tersebut akan hilang. Kemudian ditambahkan zat warna kedua (safranin) akan menghasilkan warna merah. Perbedaan bakteri gram positif dan negatif juga dapat diketahui melalui ciri-cirinya, dimana bakteri

gram positif hanya memiliki membran plasma yang tunggal dengan dikelilingi dinding sel, sedangkan bakteri gram negatif mempunyai sistem membran ganda dengan membran plasma bakteri dilindungi membran luar permeabel (Pratiwi, 2008).

2.4.2 Klasifikasi bakteri *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus aureus* memiliki klasifikasi sebagai berikut :

| | |
|---------|---|
| Kingdom | : <i>Bacteria</i> |
| Filum | : <i>Firmicutes</i> |
| Kelas | : <i>Bacilli</i> |
| Ordo | : <i>Bacillales</i> |
| Famili | : <i>Staphylococcaceae</i> |
| Genus | : <i>Staphylococcus</i> |
| Spesies | : <i>Staphylococcus aureus</i> (Garrity, et al., 2004). |



Gambar 2.2 *Staphylococcus aureus* (Taylor & Unaka, 2019)

2.4.3 Deskripsi dan morfologi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram-positif yang dapat menjadi bagian dari flora normal pada kulit dan di hidung manusia, tetapi juga merupakan salah satu patogen yang dapat menyebabkan berbagai infeksi, terutama infeksi pada kulit, jaringan lunak, *pleuropulmonary*, tulang dan aliran darah. *Staphylococcus aures*

juga dapat menyebabkan infeksi pada luka setelah operasi (Fetsch, 2018).

Nama '*Staphylococcus*' berasal dari bahasa Yunani, yang berarti sekelompok anggur (*staphyle*) dan berry (*kokkos*). Sel-sel bakteri *Staphylococcus aureus* berbentuk bulat dan sering berkelompok menyerupai anggur ketika diamati di bawah mikroskop cahaya setelah pewarnaan gram. Berdasarkan pengamatan *scanning electron microscope* mengungkapkan bahwa sel-sel berbentuk bulat kasar dengan permukaan halus. Diameter sel berkisar 0,5-1,0 μm , membran sitoplasma yang khas, sitoplasma amorf, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. Dinding sel tebal dan mengandung dua komponen utama yaitu peptidoglikan dan asam teikoat serta bermetabolisme dengan respirasi dan fermentatif. Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37°C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25°C) (Gnanamani, et al., 2017).

2.4.4 Patogenesis

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan flora normal pada kulit, pernafasan, dan gastrointestinal manusia. Kapasitas patogen dari strain *Staphylococcus aureus* merupakan efek kombinasi dari faktor ekstra selular dan toksin. Kerusakan jaringan disekitar merupakan salah satu tanda infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* serta menimbulkan abses berupa nanah, luka mengalami nekrosis, kemudian disekitar pembuluh getah bening terjadi koagulasi fibrin (Jawetz, et al., 2013).

Berbagai infeksi yang di sebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* dimediasi oleh faktor virulen dan respon imun sel inang. Tergantung pada strain yang terlibat dan lokasi infeksi, bakteri ini dapat menyebabkan infeksi invasif dan / atau penyakit yang

dimediasi *toxin*. Proses infeksi *Staphylococcus aureus* melibatkan lima tahap yaitu : (1) kolonisasi, (2) infeksi lokal, (3) penyebaran sistemik dan / atau sepsis, (4) infeksi metastasis dan (5) toksinosis. Infeksi secara umum diawali ketika bakteri menempel ke jaringan sel inang kemudian membentuk suatu koloni. Selanjutnya bertahan, tumbuh, dan mengembangkan infeksi berdasarkan kemampuan bakteri untuk melawan pertahanan tubuh sel inang. Pelepasan sitokin dipicu oleh komponen dinding sel *Staphylococcus aureus* yaitu peptidoglikan dan asam teikoat. Apabila tubuh tidak cukup mampu mengatasi infeksi tersebut maka akan terjadi inflamasi lokal. Abses kulit lokal terbentuk ketika organisme diinokulasi ke kulit, organisme dapat masuk ke dalam darah dan menyebar secara sistemik ke berbagai organ yang menyebabkan sepsis. Penyebaran hematogen ini dapat menyebabkan endokarditis, osteomielitis, *renal carbuncle*, *septic arthritis* dan *epidural abscess*. Meskipun tanpa adanya infeksi pada aliran darah, sindrom spesifik dapat terjadi karena toksin ekstra seluler *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcal superantigens* (TSST-1 atau *toxic shock syndrome toxin 1*) adalah faktor virulensi penting dalam endokarditis infeksi, sepsis, serta sindrom syok toksik (Gnanamani, et al., 2017).

2.5 Antibakteri

2.5.1 Pengertian antibakteri

Antibakteri adalah suatu zat yang dapat menekan dan menghambat pertumbuhan bakteri. Zat yang digunakan untuk menghentikan bakteri penyebab infeksi pada manusia harus memiliki sifat toksisitas selektif. Sifat toksisitas selektif ada yang memiliki aktivitas bakteriostatik dan bakterisid. Bakteriostatik yaitu bersifat menghambat pertumbuhan mikroba, sedangkan bakterisid yaitu bersifat membunuh bakteri (Ganiswara, 1995).

2.5.2 Mekanisme antibakteri

Mekanisme kerja antibakteri merupakan peristiwa penghambatan suatu bakteri oleh senyawa antibakteri. Berdasarkan mekanisme kerjanya dibagi menjadi 5 kelompok yaitu menghambat sintesis dinding sel bakteri, menghambat metabolisme sel bakteri, mengganggu keutuhan membran sel bakteri, menghambat sintesis protein sel bakteri, dan menghambat sintesis asam nukleat sel bakteri.

2.5.2.1 Menghambat sintesis dinding sel bakteri.

Mekanisme kerusakan dinding sel disebabkan karena adanya akumulasi komponen lipofilik yang terdapat pada dinding sel sehingga menyebabkan perubahan komposisi penyusun dinding sel. Terjadinya akumulasi senyawa antibakteri dipengaruhi oleh bentuk terdisosiasi. Gugus hidrofobik pada senyawa antibakteri dapat mengikat daerah hidrofobik membran serta melarut baik pada fase lipid membran bakteri. Umumnya senyawa antibakteri dapat menghambat sintesis peptidoglikan karena memiliki kemampuan dari senyawa tersebut dalam menghambat enzim enzim yang berperan dalam pembentukan peptidoglikan seperti karboksipeptidase, endopeptidase serta transpeptidase. Jika aktivitas enzim enzim tersebut dihambat oleh senyawa antibakteri maka enzim autolitik sebagai reseptor hilang dan enzim tidak mampu mengendalikan aktivitasnya sehingga dinding sel akan mengalami degradasi (Pratiwi, 2008).

2.5.2.2 Menghambat metabolisme sel bakteri.

Senyawa antibakteri dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroorganisme dengan cara mengganggu aktivitas enzim – enzim metabolik. Dimana penghambatan terjadi karena adanya kompetitor berupa antimetabolit, yaitu berupa substansi yang secara kompetitif menghambat

metabolit mikroorganisme, karena memiliki struktur yang mirip dengan substrat normal bagi enzim metabolisme (Pratiwi, 2008).

2.5.2.3 Mengganggu keutuhan dinding sel bakteri.

Sel bakteri dikelilingi oleh struktur kaku yang disebut dinding sel, yang berfungsi melindungi sitoplasma baik osmotik maupun mekanik. Setiap zat yang dapat merusak dinding sel atau mencegah sintesisnya akan menyebabkan terbentuknya sel sel yang peka terhadap osmotik. Adanya tekanan osmotik dalam sel bakteri akan menyebabkan terjadinya lisis yang merupakan dasar efek bakterisidal pada bakteri yang peka. Antibakteri merusak atau memperlemah satu atau lebih dari fungsi membran. Sehingga berbagai komponen penting dari dalam sel bakteri akan keluar yaitu protein, asam nukleat, dan nukleotida (Pratiwi, 2008).

2.5.2.4 Menghambat sintesis protein sel bakteri.

Antibakteri berikatan dengan subunit 30S ribosom bakteri yang menyebabkan kesalahan pembacaan mRNA sehingga mengakibatkan bakteri tidak mampu mensintesis protein untuk pertumbuhannya. Antibakteri ini juga bekerja untuk mencegah pembentukan polipeptida dengan cara menghambat pembentukan molekul sederhananya berupa peptida, sehingga menghambat sintesis protein sel bakteri (Pratiwi, 2008).

2.5.2.5 Menghambat sintesis asam nukleat sel bakteri.

Penghambatan pada sintesis asam nukleat sel bakteri berupa penghambatan terhadap transkripsi dan replikasi suatu mikroorganisme. Suatu bakteri dapat mengubah keadaan ini dengan mendenaturasi protein dan asam-asam nukleat

sehingga merusak sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Pratiwi, 2008).

2.6 Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri suatu zat dilakukan untuk mengetahui kemampuan suatu zat tersebut dalam membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri uji. Uji aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan berbagai metode, yaitu metode difusi dan metode dilusi (Jawetz, et al., 2010). Kegunaan uji aktivitas antibakteri ini adalah diperolehnya suatu sistem pengobatan yang efektif dan efisien (Pratiwi, 2008). Terdapat bermacam-macam metode uji aktivitas antibakteri, yaitu :

2.6.1 Metode difusi

Metode difusi dapat dilakukan dengan beberapa cara, yakni :

2.6.1.1 Metode *disc diffusion (kirby and baurer)*.

Metode ini digunakan untuk menentukan aktivitas agen antibakteri. Piringan yang berisi agen antibakteri berupa kertas cakram diletakkan pada media agar yang telah ditanami mikroorganisme yang akan berdifusi pada media agar tersebut. Area jernih yang terbentuk mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antibakteri pada permukaan media agar (Pratiwi, 2008).

Dalam prosedur cakram, kertas cakram berdiameter ± 6 mm yang telah dijenuhkan dengan larutan uji pada konsentrasi tertentu ditempatkan pada permukaan agar yang sebelumnya sudah diinokulasi dengan mikroorganisme uji. Senyawa uji berdifusi ke medium agar menyebabkan perambatan pertumbuhan mikroorganisme. Cawan petri diletakkan pada suhu kamar sebelum inkubasi, kemudian zona hambat diukur. *Disc diffusion test* atau uji difusi disk dilakukan dengan mengukur diameter zona bening (*clear zone*) yang

merupakan petanda adanya respon penghambatan pertumbuhan bakteri oleh suatu senyawa antibakteri dalam ekstrak (Notoatmodjo, 2012). Semakin besar zona hambatan yang terbentuk, maka akan semakin besar pula kemampuan aktivitas zat antimikroba. Syarat jumlah bakteri untuk uji kepekaan atau sensitivitas yaitu 10^{-10} CFU/ml (Pratiwi, 2008).

Tabel 2.1 Kategori respon hambatan pertumbuhan bakteri

| Diameter zona hambat | Respon hambatan pertumbuhan |
|----------------------|-----------------------------|
| >20 mm | Sangat kuat |
| 10-20 mm | Kuat |
| 5-10 mm | Sedang |
| <5 mm | Lemah |

Sumber : (Davis Stout (1971) dalam (Anindya, 2012).

Zat yang akan diuji dalam hal ini ekstrak, diserapkan ke dalam cakram kertas dengan cara meneteskan larutan antibakteri pada cakram kertas kosong (mencelupkan kertas saring ke dalam larutan senyawa) dalam jumlah tertentu dengan kadar tertentu. Kertas cakram diletakkan diatas permukaan agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri, kemudian diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C. Aktivitas antibakteri dapat dilihat dari daerah hambat di sekeliling cakram kertas berupa daerah bening. Beberapa faktor yang berpengaruh pada metode difusi ini yaitu suhu inkubasi, ketebalan medium agar, ketebalan inokulum, waktu inkubasi, dan pengaruh pH (Jawetz, et al., 2012).

Pada metode ini, penentuan aktivitas antibakteri didasarkan pada kemampuan difusi dari suatu zat antimikroba dari

lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan mikroba uji. Hasil pengamatan yang diperoleh berupa ada atau tidaknya zona hambatan yang terbentuk disekeliling zat antimikroba yang berupa daerah bening pada waktu tertentu masa inkubasi (Brooks, et al., 2007). Ada 2 macam zona hambat yang terbentuk dari cara *kirby bauer* :

1. *Radical zone* yaitu suatu daerah disekitar disk dimana sama sekali tidak ditemukan adanya pertumbuhan bakteri. Potensi antibakteri diukur dengan mengukur diameter dari zona radikal.
2. *Irradical zone* yaitu suatu daerah sekitar disk dimana pertumbuhan bakteri dihambat oleh antibakteri, tetapi tidak dimatikan. (Jawetz, et al., 2012).

2.6.1.2 Metode *e-test*.

Metode ini digunakan untuk menentukan KHM (Kadar Hambat Minimum) terhadap suatu jenis bakteri. Metode ini menggunakan kertas strip plastik yang mengandung agen antibakteri dari kadar terendah hingga tertinggi dan diletakkan pada permukaan media agar yang telah ditanami mikroorganisme. Daerah jernih yang terbentuk menunjukkan adanya aktivitas antibakteri (Pratiwi, 2008).

2.6.1.3 Metode parit (*Ditch-plate technique*).

Pada metode ini sampel uji berupa agen antibakteri yang diletakkan pada sebuah parit yang dibuat dengan cara memotong media agar dalam cawan petri pada bagian tengah secara membujur. Parit yang telah dibuat akan diisi dengan senyawa antimikroba dengan cara bakteri uji digoreskan ke arah parit yang berisi agen bakteri. Hasil yang akan diperoleh adalah ada atau tidaknya penghambatan bakteri di sekitar parit (Pratiwi, 2008).

2.6.1.4 Metode sumuran (*cup-plate technique*).

Metode sumuran serupa dengan metode *disc diffusion*, dimana dalam metode ini dibuat sumur pada media agar yang telah ditanami dengan mikroorganisme dan pada sumur tersebut diberi agen antibakteri yang akan diuji (Pratiwi, 2008). Metode lubang/sumuran yaitu membuat lubang pada agar padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diinjeksikan dengan ekstrak yang akan diuji. Setelah dilakukan inkubasi selama 18-24 jam pada suhu 37°C, pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang (Minarti, et al., 2016).

Metode sumuran ini memiliki beberapa kelebihan yaitu mudah dilakukan, biaya yang relatif murah, peralatan yang digunakan lebih mudah, zat uji yang digunakan langsung dimasukkan kedalam media uji yang telah dibuat lubang. Selain kelebihannya, metode ini juga memiliki beberapa kekurangan yaitu harus tepatnya volume antara ekstrak atau larutan uji dan media pertumbuhan cair atau aquadest steril serta suspensi mikroba, lubang atau sumur pada media harus diperhatikan ukuran dan kedalamannya, volume mikropipet yang digunakan harus dipastikan sesuai (Prayoga, 2013).

2.6.1.5 Metode silinder (*gradient-plate technique*).

Metode ini dilakukan dengan mencampur media agar dengan larutan uji menggunakan berbagai konsentrasi. Campuran kemudian dituang ke dalam cawan petri dan diletakkan dalam posisi miring, selanjutnya nutrisi kedua dituang diatasnya. Plate diinkubasi selama 24 jam untuk memungkinkan agen bakteri berdifusi dan permukaan mengering. Bakteri uji

digoreskan pada arah mulai dari konsentrasi tertinggi hingga konsentrasi terendah (Pratiwi, 2008).

2.6.2 Metode dilusi

Metode dilusi merupakan salah satu metode pengujian aktivitas antibakteri. Metode dilusi terbagi menjadi dilusi cair dan dilusi padat. Prinsip metode dilusi ini yakni menggunakan antimikroba dengan kadar yang menurun secara bertahap pada media cair maupun padat. Dilusi cair digunakan untuk mengukur kadar hambat minimum dan kadar bunuh minimum. Dilusi cair masing masing konsentrasi ditambah suspensi bakteri dalam media, sedangkan dilusi padat tiap konsentrasi zat dicampur media agar, kemudian ditanami bakteri, diinkubasi dan diamati konsentrasi antimikroba yang mampu menghambat pertumbuhan (KHM) atau membunuh (KBM) bakteri uji.

2.6.2.1 Dilusi cair (*broth dilution test*).

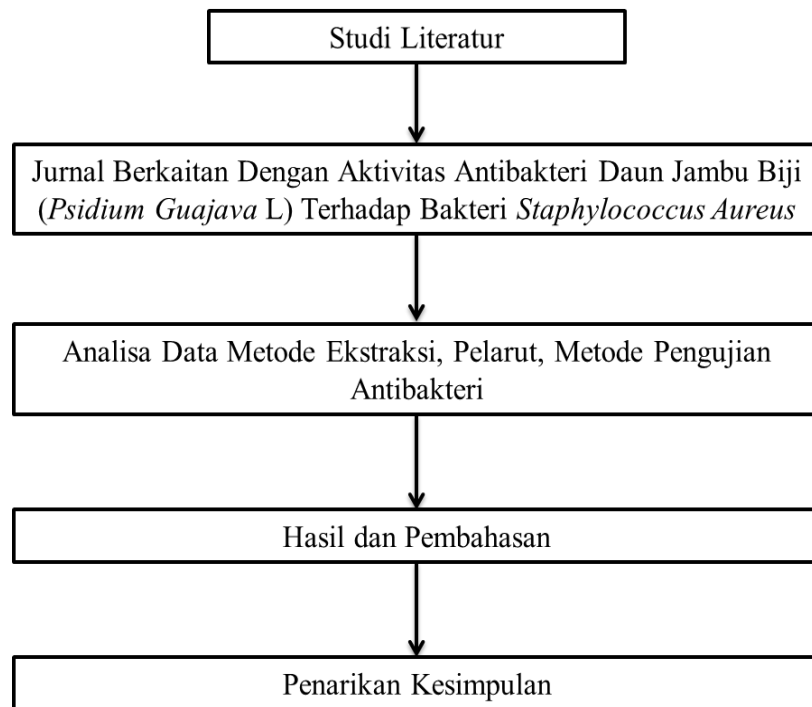
Metode ini dilakukan untuk menentukan KHM (Kadar Hambat Minimum), yakni dengan membuat seri pengenceran agen antibakteri pada medium cair yang ditambahkan dengan bakteri uji. Larutan uji agen antibakteri pada kadar terkecil yang terlihat jernih tanpa adanya pertumbuhan bakteri uji ditetapkan sebagai KHM. Larutan yang ditetapkan sebagai KHM tersebut selanjutnya dikultur ulang pada media cair tanpa penambahan bakteri uji ataupun agen antibakteri, dan diinkubasi selama 18-24 jam. Media cair yang tetap terlihat jernih setelah inkubasi ditetapkan sebagai KBM (Kadar Bunuh Minimum) (Pratiwi, 2008).

2.6.2.2 Dilusi padat (*solid dilution test*).

Metode ini serupa dengan metode dilusi cair, yang membedakan adalah media yang digunakan pada metode ini

merupakan media padat (solid). Keuntungan metode ini adalah suatu konsentrasi agen antimikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji (Pratiwi, 2008).

2.7 Kerangka Konsep



Gambar 2.3 Kerangka Konsep