

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Averrhoa bilimbi L. umumnya dikenal sebagai belimbing wuluh di Indonesia, merupakan salah satu spesies dari keluarga belimbing (*Averrhoa*) oxalidaceae (Sutrisna & Sujono, 2015). Tanaman ini asli dari Asia Tenggara dan dibudidayakan di beberapa bagian India (Mokhtar & Abd Aziz, 2016). Tanaman ini tumbuh baik di negara asalnya sedangkan di Indonesia banyak dipelihara di pekarangan dan kadang-kadang tumbuh secara liar di ladang atau tepi hutan.



Gambar 1. Buah belimbing wuluh (Dokumentasi pribadi).

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) adalah pohon tropis berumur panjang, tinggi batang mencapai 5-10 m dengan batang yang tidak begitu besar. Belimbing wuluh mempunyai batang kasar berbenjol-benjol, percabangan sedikit, yang cenderung mengarah ke atas. Cabang muda berambut halus seperti beludru, warnanya coklat muda. Daun berupa daun majemuk menyirip ganjil dengan 21-45 pasang anak daun, pucuk berwarna coklat muda. Anak daun bertangkai pendek, bentuknya bulat telur sampai lonjong, ujung runcing, pangkal membulat, tepi rata, panjang 2-10 cm, lebar 1-3 cm, warnanya hijau,

permukaan bawah hijau muda. Perbungaan berupa malai, berkelopak, keluar dari batang atau percabangan yang besar, bunga kecil-kecil berbentuk bintang warnanya ungu kemerahan. Buahnya berbentuk bulat lonjong bersegi hingga seperti torpedo, panjangnya 4-10 cm. Warna buah ketika muda hijau, dengan sisa kelopak bunga menempel pada ujungnya. Apa bila sudah masak, maka buah berwarna kuning atau kuning pucat. Daging buahnya berair banyak dan rasanya asam. Kulit buahnya berkilap dan tipis. Biji bentuknya bulat telur, gepeng (Royet *al*, 2011).

Tabel 2.1 Klasifikasi ilmiah:

Kingdom:	Plantae
Family:	Oxalidaceae
Genus:	Averrhoa
Species:	A.bilimbi
Binomial name:	Averrhoa bilimbi

Sumber: (Royet *al*, 2011).

Terdapat dua varietas dari tumbuhan belimbing wuluh (*Averroa bilimbi* L.) yaitu buah yang menghasilkan buah berwarna hijau dan kuning muda atau sering pula dianggap berwarna putih. Belimbing wuluh adalah pohon tropis yang lebih sensitif terhadap dingin terutama ketika masih sangat muda. Ia lebih menyukai sinar matahari langsung dan iklim musiman yang lembab. Pemeliharaan tanaman ini cukup mudah yang penting, ditanam ditempat terbuka, kelembaban tanah selalu dijaga, dan pohon diberi cukup air (Roy *et al*, 2011).

2.2. Kandungan Kimia Buah Belimbing Wuluh

Buah belimbing wuluh mengandung banyak vitamin C alami yang berguna sebagai penambah daya tahan tubuh dan perlindungan terhadap

berbagai penyakit. Belimbing wuluh mempunyai kandungan unsur kimia yang disebut asam oksalat dan kalium (Sutrisna & Sujono, 2015). Sedangkan berdasarkan hasil pemeriksaan kandungan kimia buah belimbing wuluh yang dilakukan Herlih (1993) menunjukkan bahwa buah belimbing wuluh mengandung golongan senyawa oksalat, minyak menguap, fenol, flavonoid dan pektin.

Menurut penelitian (Rahmiati *et al.*, 2017) Buah belimbing wuluh mengandung berbagai senyawa aktif yang berperan sebagai antimikroba seperti flavanoid, alkaloid, tanin, dan saponin. Senyawa flavanoid dan saponin berfungsi merusak membran sitoplasma dan menginaktifkan sistem enzim bakteri. Tanin mampu mengerutkan dinding sel baktri dan Alkaloid berperan sebagai antimikroba yang bekerja dengan cara menghambat replikasi DNA yang mengakibatkan terjadi gangguan replikasi DNA sehingga sel akan mati.

Hasil identifikasi Wong and Wong (1995) menunjukkan bahwa 47,8% total senyawa volatil yang terdapat dalam buah belimbing wuluh merupakan asam alifatik, asam heksadekonoat (20,4%), dan asam yang paling dominan adalah (Z)-9-oktadekanoat. Sedangkan senyawa eter yang dominan adalah butil nikotinat (1,6%) dan heksil nikotinat (1,7%). Menurut pino *et al.* (2004) dalam buah belimbing wuluh terkandung sekitar 6 mg/kg total senyawa volatil.

Kandungan vitamin dan mineral per 100 g dalam buah belimbing wuluh dapat dilihat pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 sebagai berikut:

Tabel 2.2 Vitamin per 100 g Belimbing wuluh (*Averrhoa belimbi* L.)

Riboflavin	0,026 mg
------------	----------

Vitamin B1 (tiamin)	0,010 mg
Niacin	0,302 mg
Asam askorbat	15,6 mg
Karoten	0,035 mg
Vitamin A	0,036 mg

Tabel 2.3 Kandungan Mineral Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Fosfor	11,1 mg
Kalsium	3,5 mg
Besi	1 mg

Sumber : (Royet *al*, 2011).

2.3. Manfaat Tanaman Belimbing Wuluh

Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) secara medis digunakan sebagai obat tradisional untuk banyak gejala. Ini digunakan sebagai antibakteri, antiscorbutic, astringent; obat pelindung post partum. Hal ini juga digunakan untuk pengobatan demam, gondok, jerawat, radang rektum dan diabetes, gatal, bisul, rematik, sifilis, kolik kolik, batuk rejan, hipertensi, sakit perut, ulkus aphthous dan sebagai minuman pendingin.

Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki khasiat obat untuk pengelolaan beberapa penyakit manusia yang efektif. Di beberapa desa di india, buah belimbing digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mengendalikan obesitas (Royet *al*, 2011).

Daunnya diaplikasikan sebagai pasta atau didinginkan pada gatal-gatal, pembengkakan gondok dan rematik, dan pada kulit erupsi. Orang Malaysia mengambil daunnya yang segar atau difermentasi sebagai pengobatan untuk penyakit kelamin. Infus daun adalah obat untuk batuk dan dikonsumsi setelah melahirkan sebagai tonik. Rebusan daun diambil untuk meredakan radang

rektum. Infus bunga dikatakan efektif melawan batuk dan sariawan. Di Jawa, buah yang dipadu dengan lada dimakan untuk menyebabkan berkeringat saat orang merasa "di bawah cuaca". Pasta dari acar bilimbi dioleskan ke seluruh tubuh untuk mempercepat pemulihan setelah demam (Royet *al*, 2011).

Perasan air buah belimbing wuluh sangat baik untuk asupan kekurangan vitamin C. Ada yang memanfaatkan buah belimbing wuluh untuk dibuat manisan dan sirup, sebagai obat untuk sariawan, sakit perut, gondongan, rematik, batuk rejan, gusi berdarah, sakit gigi berluang, memperbaiki fungsi pencernaan, untuk membersihkan noda pada kain, menghilangkan karat pada keris, menghilangkan bau amis, sebagai bahan kosmetika serta mengkilapkan bahan-bahan yang terbuat dari kuningan (Royet *al*, 2011).

2.4. Sumber dan Persiapan Ekstrak

Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) diambil disekitar Perumahan Kampung Semawis Kedung Mundu, Kecamatan Tembalang, Semarang. Belimbing wuluh dengan diameter sekitar 2,0 cm, berwarna hijau, tidak terlalu matang (Norhana *et al*, 2009). Buah dengan kondisi baik (warna, ukuran, bentuk, tidak ada cacat dan pembusukkan) pada setiap tahap pematangan dipilih. Tahap pematangan buah-buahan dibedakan melalui pengamatan fisik. Buah yang dipilih sesuai dengan kematangannya dicuci bersih, kemudian di potong menjadi dua bagian dan ditimbang, kemudian diblender tanpa ada penambahan campuran. Untuk mendapatkan sari buah belimbing yang jernih, buah yang sudah diblender disaring. Selanjutnya, buah yang sudah disaring kemudian

dievaporasi pada suhu 50⁰C sampai diperoleh ekstrak dalam bentuk pasta digunakan percobaan lebih lanjut (Mokhtar & Aziz, 2016).

2.5. Klasifikasi dan morfologi *Staphylococcus aureus*

Menurut Rosenbach (1884) kedudukan *S. aureus* dalam sistematika (taksonomi) diklasifikasikan sebagai berikut (Broks *et al*, 2005):

Domain : *Bacteria*

Kingdom : *Eubacteria*

Phlum : *Firmicutes*

Class : *Bacilli*

Family : *Staphylococcaceae*

Genus : *Staphylococcus*

Species : *S. aureus*

2.6. Karakteristik *Staphylococcus aureus*

S.aureus merupakan suatu bakteri yang dapat memproduksi toksin, gram positif, dan termasuk bakteri aerob. Bakteri ini dapat mengkontaminasi makanan dan meracuni makanan. *S.aureus* merupakan bakteri yang pada umumnya tumbuh di atas lapisan mukosa kulit dan selaput lendir pada manusia. *S. aureus* biasanya tidak merugikan tapi ada kalanya menyebabkan infeksi dan sakit parah (T. C. Parker, 2000).

Struktur antigen yang diproduksi oleh *S. aureus* diantaranya ialah asam teikoat yang merupakan polimer gliserol atau ribitol fosfat, berikatan dengan peptidoglikan dan bersifat antigenik. Antibodi antiteikoat, yang dapat dideteksi dengan difusi gel dapat ditemukan pada penderita endokritis aktif yang

disebabkan *S. aureus*. Struktur antigen yang lain yaitu protein A yang terikat pada bagian FC molekul IgG, kecuali IgG3. Bagian Fab pada IgG yang terikat pada protein A bebas untuk berikatan dengan antigen spesifik. Protein A merupakan reagen penting dalam imunologi dan teknologi diagnostik laboratorium (Jawetz *et al*, 1996).

2.7. Patogenitas dan Gejala Klinis

S. aureus merupakan flora normal pada kulit, saluran napas, dan saluran pencernaan manusia. Kemampuan patogenik *S. aureus* merupakan gabungan efek faktor ekstraselular dan toksin serta sifat invasif strain tersebut (Brooks *et al*, 2007). *S. aureus* juga dapat menyebabkan penyakit melalui kemampuannya berkembangbiak dan menyebar luas dalam jaringan (Talaro, 2008).

Infeksi yang disebabkan oleh *S. aureus* dimediasi oleh faktor virulensi dan respon imun sel inang. Secara umum bakteri menempel ke jaringan sel inang kemudian berkoloni dan menginfeksi. Bakteri lalu bertahan, tumbuh dan mengembangkan infeksi berdasarkan kemampuan bakteri untuk melawan pertumbuhan sel inang. Respon sel inang diperantarai oleh leukosit yang diperoleh dari ekspresi molekul adhesi pada sel endotel. Kemampuan dinding sel *S. aureus* yaitu peptidoglikan dan asam terikoat, memacu pelepasan sitokin. Leukosit dan faktor sel inang lainnya dapat dirusak secara lokal oleh toksin yang dihasilkan oleh bakteri tersebut (Todar, 2004).

Bakteri *S. aureus* dapat mengakibatkan infeksi pada kerusakan kulit atau luka pada organ tubuh karena bakteri akan mengalahkan mekanisme pertahanan tubuh. Saat bakteri masuk ke peredaran darah bakteri dapat menyebar ke organ

lain dan menyebabkan infeksi seperti faringitis, tonsilitis, otitis media akut, pneumonia, infeksi pada katup jantung yang memicu pada gagal jantung, radang tulang, bahkan dapat menyebabkan syok yang dapat menimbulkan kematian (Cappucino & Sherman, 2005).

2.8. Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)

Sejarah terjadinya MRSA berkaitan erat dengan sejarah resistensi *S. aureus* terhadap antibiotik lain seperti penisilin. Penisilin merupakan antibiotik pertama yang digunakan pada perang dunia kedua dalam mengatasi penyakit infeksi yang diakibatkan oleh bakteri *S. aureus*, tetapi dalam kurun waktu kurang dari lima dekade terjadi kasus resistensi *S. aureus* terhadap antibiotik ini. Misalnya pada tahun 1948 di Inggris, 60% isolat *S. aureus* telah resisten terhadap penisilin dan pada akhir tahun 1950-an diberbagai negara Eropa angka resisten *S. aureus* terhadap penisilin telah mencapai 90% lebih. Resistensi terhadap penisilin ini dikarenakan *S. aureus* memproduksi enzim beta laktamase (penisilinase) yang dapat memecah cincin beta laktam penisilin sehingga antimikroba tersebut menjadi tidak aktif (Giesbrecht *et al*, 1998).

S. aureus merupakan bakteri Gram positif bulat biasanya tersusun dalam rangkaian tak beraturan seperti anggur. Beberapa diantaranya tergolong flora normal pada kulit dan selaput mukosa manusia. *S. aureus* adalah salah satu patogen manusia yang paling umum. MRSA telah ditemukan pada berbagai hewan, termasuk kuda, ternak, anjing, kucing, dan babi (Smith & Male, 2009).

Resisten metisilin terjadi karena adanya perubahan protein pengikat penisilin. Mekanisme resistensi *S. aureus* terhadap metisilin dapat terjadi melalui pembentukan PBP lain yang sudah dimodifikasi, yaitu PBP2a mengakibatkan penurunan afinitas antimikroba golongan β -lactam. Suatu strain yang resisten terhadap metisilin berarti akan resisten juga terhadap semua derivat penisilin, sefalosporin dan karbapenem. Penisilin bekerja dengan mengikat pada beberapa PBP dan membunuh bakteri dengan mengaktifasi enzim autolitiknya sendiri. Pembentukan PBP2a ini menyebabkan afinitas terhadap penisilin menurun sehingga bakteri tidak dapat dinaktivasi. PBP2a ini dikode oleh gen *mecA* yang berada dalam transposon (Salmenlina, 2002).

2.9. Mekanisme Kerja Antibakteri

Mekanisme kerja antibakteri secara umum menghambat ketahanan permeabilitas dinding sel, menghambat kerja enzim, menghambat sistem genetik.

a. Menghambat ketahanan permeabilitas dinding sel bakteri

Bahan kimia tidak perlu masuk ke dalam sel untuk menghambat pertumbuhan, reaksi yang terjadi pada dinding sel atau membran sel dapat mengubah permeabilitas sel. Kerusakan membran sel dapat terjadi karena reaksi antara bahan pengawet atau senyawa antibakteri dengan sisi aktif. Dinding sel merupakan senyawa yang kompleks, karena itu senyawa kimia dapat bercampur dengan penyusun dinding sel sehingga akan mempengaruhi dinding sel dengan jalan mempengaruhi penghambatan polimerisasi penyusun dinding sel (Ardiansyah, 2007).

b. Menghambat kerja enzim

Perubahan pH yang mencolok akan menghambat kerja enzim dan mencegah perkembangbiakan mikroorganisme.

c. Menghambat sistem genetik

Dalam hal ini senyawa antibakteri atau bahan kimia masuk ke dalam sel. Ada beberapa senyawa kimia dapat berkombinasi atau menyerang ribosom dan menghambat sintesis protein. Jika gen-gen dipengaruhi oleh senyawa antibakteri atau bahan kimia maka sintesa enzim yang mengontrol gen akan menghambat (Ardiansyah, 2007).

2.10. Metode Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian terhadap aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan cara yaitu sebagai berikut:

Metode Difusi

Metode ini dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu metode silinder, perporasi, dan Kirby Bauer. Metode silinder yaitu metode pengujian antibakteri dengan meletakkan beberapa silinder yang terbuat dari gelas atau besi tahan karat di atas medium padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Tiap silinder ditempatkan sedemikian rupa hingga berdiri di atas media agar, selanjutnya ke dalam silinder tersebut diisi dengan larutan yang akan diuji lalu diinkubasi. Setelah diinkubasi pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan disekeliling silinder.

Metode perporasi dilakukan dengan cara membuat lubang pada medium padat yang telah diinokulasi dengan bakteri. Jumlah dan letak lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang diisi dengan sampel yang akan diuji. Setelah diinkubasi pertumbuhan bakteri diamati untuk melihat ada tidaknya daerah hambatan di sekeliling lubang.

Metode Kirby Bauer dilakukan dengan cara cakram kertas filter yang mengandung sejumlah tertentu obat ditempatkan di atas permukaan medium padat yang telah diinokulasi bakteri uji pada permukaannya. Setelah diinkubasi, diameter zona hambatan di sekitar cakram diukur sebagai ukuran kekuatan inhibisi obat melawan organisme uji tertentu. Metode ini dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik dan kimia selain interaksi antara obat dan organisme (misalnya sifat medium dan kemampuan difusi, ukuran molekuler dan stabilitas obat) (Hermawan *et al*, 2007).

2.11. Uji MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) dan MBC (*Minimum bactericidal concentration*)

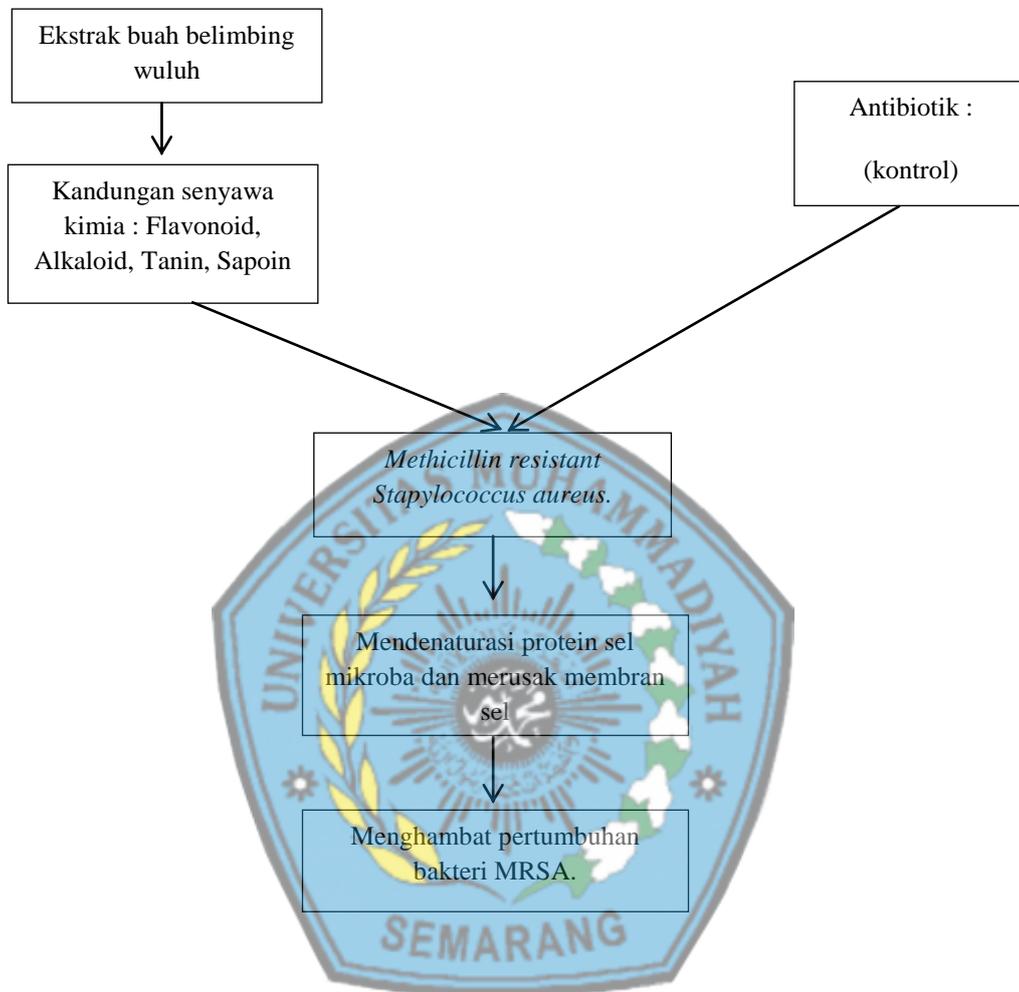
MIC dari ekstrak tumbuhan awalnya ditentukan menggunakan *Mueller-Hinton broth mikrodilusi* (Wayne, 2009). Penentuan MIC dilakukan dengan teknik pengenceran menggunakan *wellplate* mikrotiter 12-well. Ekstrak buah belimbing wuluh (100 µl) ditempatkan ke dalam sumur. Kemudian, 10 µL bakteri suspensi sel ditempatkan di masing-masing sumur. *Microwellplate* diinkubasi selama 24 jam pada 37⁰C. Pada sumuran yang keruh menandakan adanya pertumbuhan bakteri dan pada sumuran yang bening menandakan tidak adanya pertumbuhan

bakteri. Kemudian ditentukan konsentrasi terkecil yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri disebut MIC.

Selanjutnya untuk menentukan MBC, seluruh *well* (11-12 *well*) diuji pertumbuhannya dengan cara dari masing-masing sumuran di ambil 1 ose dan ditanam pada media BAP, kemudian inkubasi selama 24 jam pada 37⁰C. Setelah diinkubasi selama 24 jam maka dapat dibaca hasilnya. Konsentrasi yang tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri dinyatakan sebagai MBC, yaitu konsentrasi tekecil yang mampu membunuh bakteri uji.

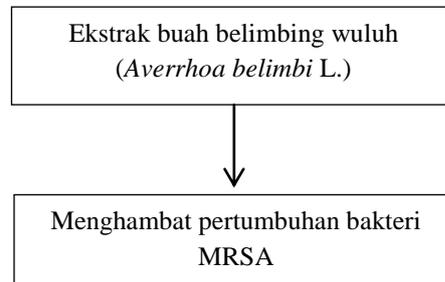


2.12. Kerangka Teori



Gambar 2. Kerangka Teori

2.13. Kerangka Konsep



Gambar 3. Kerangka Konsep

2.14. Hipotesis

Buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) ada daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri MRSA.



